

QUELQUES DONNEES SUR L'ÉCOLOGIE DE LA VÉGÉTATION  
DES DUNES ET SUR LA FONCTION DE L'ENRACINEMENT  
DANS L'ÉDIFICATION DES DUNES À LA CÔTE  
MÉDITERRANÉENNE DE LA FRANCE

II

PAR

A. J. BOTERENBROOD,  
W. A. E. VAN DONSELAAR-TEN BOKKEL HUIJINK ET J. VAN DONSELAAR

(Communicated by Prof. C. E. B. BREMEKAMP at the meeting of October 30, 1954)

III. CLASSIFICATION DES ESPÈCES SELON LA STRUCTURE DES  
ORGANES SOUTERRAINS

Une évaluation des plantes d'après leur pouvoir édificateur de dunes doit être précédée d'une description de leur structure à côté de l'étendue et de la densité des organes aériens il faut considérer d'importance capitale et décisive la structure des organes souterrains, tel que KÜHNHOLTZ-LORDAT (1923) et VAN DIEREN (1934) l'ont suggéré.

Les organes souterrains peuvent être: des rhizomes, des racines, ou des tiges ensevelies par le sable meuble. Une comparaison des différentes qualités mène à la distinction de groupements et à la création d'un système.

Nous avons étudié l'enracinement de toutes les plantes jouant un rôle dans l'édification des dunes, du Languedoc c'est à dire d'à peu près toutes les espèces composant l'Agropyretum et l'Ammophiletum. Les espèces que nous n'avons trouvées que dans l'Agropyretum à l'Ouest de Palavas et dont nous n'avons pu pas établir le pouvoir édificateur, sont laissées de côté.

Rappelons que KÜHNHOLTZ-LORDAT a rédigé déjà un pareille système. Mais son système se base sur un nombre restreint d'espèces et renferme —il nous semble— quelques erreurs importantes.

L'arrangement ci-dessous est exclusivement basé sur la structure des organes souterrains des plantes adultes. Nous traiterons ensuite les différents types en discutant les traits caractéristiques de la structure, même ceux d'importance secondaire. Les fig. 3 à 9 incl. donnent des dessins schématiques des différents types. La ligne horizontale pointillée indique le niveau où la plante a pris pied au début; le trait plein donne le niveau atteint par l'apport de sable. Toutes les parties dessinées entre ces deux lignes ont été formées au cours du procès d'exhaussement. Les parties mortes ou disparues sont pointillées.

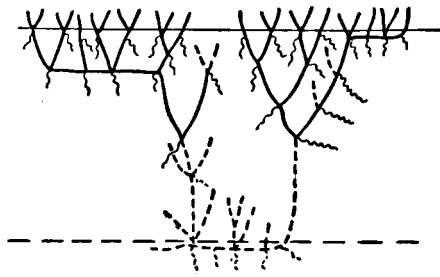
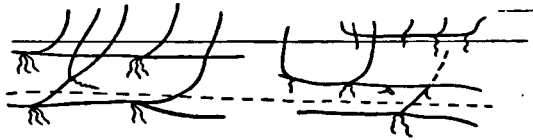


Fig. 3. Le type *Ammophila arenaria*



*Sporobolus arenarius*      *Cynodon dactylon*

Fig. 4. Le type *Cynodon dactylon*

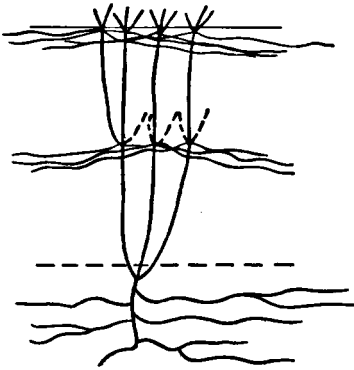


Fig. 5. Le type *Eryngium maritimum*

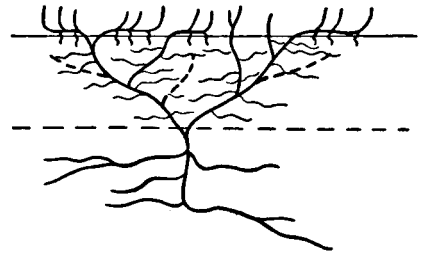


Fig. 6. Le type *Anthemis maritima*

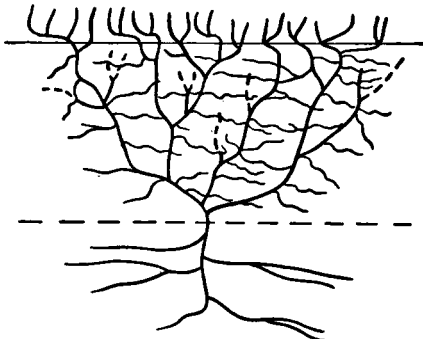


Fig. 7. Le type *Medicago marina*

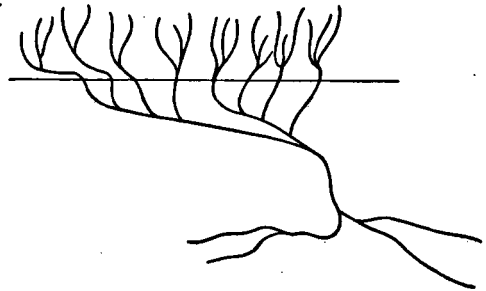


Fig. 8. Le type *Crucianella maritima*

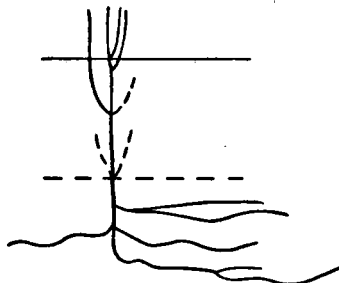


Fig. 9. Le type *Euphorbia paralias*

## A. Plantes n'ayant que des racines adventives

1. Ayant parfois des rhizomes: *le type Ammophila arenaria* (fig. 3)  
(*Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea*)  
(*Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum*)
2. Ayant toujours des rhizomes: *le type Cynodon dactylon* (fig. 4)  
(*Cynodon dactylon*)  
(*Sporobolus arenarius*)

## B. Plantes ayant une racine pivotante avec racines latérales

1. La structure verticale des tiges souterraines est très étendue:  
*le type Eryngium maritimum* (fig. 5)  
(*Eryngium maritimum*)  
(*Echinophora spinosa*)
2. La structure verticale des tiges souterraines est peu étendue:
  - a. La structure horizontale des tiges souterraines est étendue
    - aa. Ayant des racines adventives aux tiges rampantes et aux tiges souterraines: *le type Anthemis maritima* (fig. 6)  
(*Anthemis maritima*)  
(*Helichrysum stoechas* var. *maritimum*)
    - bb. N'ayant des racines adventives qu'aux tiges souterraines:  
*le type Medicago marina* (fig. 7)  
(*Medicago marina*)  
(*Malcolmia litorea*)
    - cc. Les racines adventives manquent: *le type Crucianella maritima* (fig. 8)  
(*Crucianella maritima*)
  - b. La structure horizontale des tiges souterraines n'est pas étendue: *le type Euphorbia paralias* (fig. 9)  
(*Euphorbia paralias*).

A. Les Graminées se distinguent des autres espèces par un trait caractéristique de leur famille: elles ont exclusivement des racines adventives.

1. *Type Ammophila arenaria*

Les deux espèces de ce type, *Agropyron junceum* et *Ammophila arenaria*, ont beaucoup de commun. Les jeunes plantes prennent pied sur la plage plate et développent rapidement un système de racines très étendu, surtout en sens horizontal (fig. 10). La plus longue racine adventive

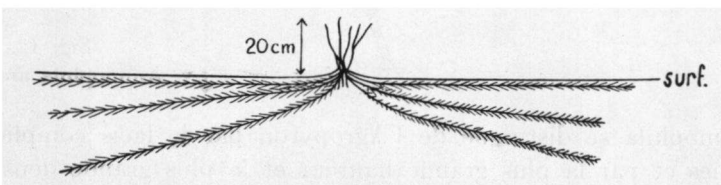


Fig. 10. *Agropyron junceum*

d'Agropyron mesurée atteignait 1.90 m, longueur exceptionnelle. Un trait caractéristique important est que les plantes plus âgées peuvent aussi bien former des rhizomes sur une surface plate que sur un monticule sableux (fig. 11). En général ces rhizomes ne dépassent pas 50 cm de longueur.

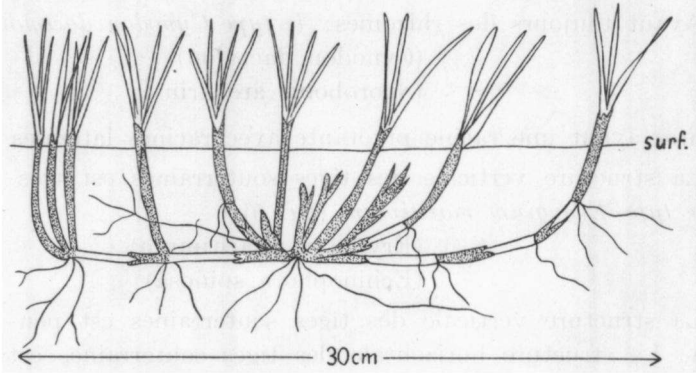


Fig. 11. *Agropyron junceum*

Ces rhizomes portent sur leurs noeuds de jeunes stolons aériens et des racines adventives, tandis que leurs extrémités s'érigent et percent le sable. Les plantes plus âgées surmontant de jeunes dunes basses possèdent sous terre un système de tiges ensevelies pourvues de "ramifications" et de racines adventives produites sur les noeuds. Les organes souterrains sont morts et décomposés, d'où il s'ensuit que les organes plus jeunes d'un système, évidemment unis au début, se séparent en plusieurs tiges isolées (fig. 12).

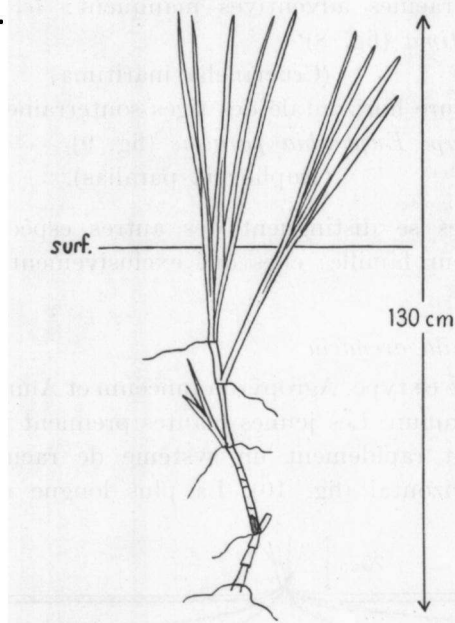


Fig. 12.  
*Ammophila arenaria*

L'*Ammophila* se distingue de l'*Agropyron* par le lacis compliqué de ses racines et par la plus grande hauteur et la plus grande densité des organes aériens.

## 2. *Type Cynodon dactylon*

Les traits caractéristiques communs au *Cynodon dactylon* et au *Sporobolus arenarius* sont: toutes les plantes sont fixées dans le sol par un rhizome, et les rhizomes se prolongent à des niveaux différents dans le sable. Entre les deux espèces il y a cependant des différences.

Chez le *Cynodon dactylon* des pousses aériennes émises d'un noeud se prolongent dans des directions différentes. Les noeuds de ces tiges émettent de petites racines pénétrant dans le sol et une pousse dressée verticalement.

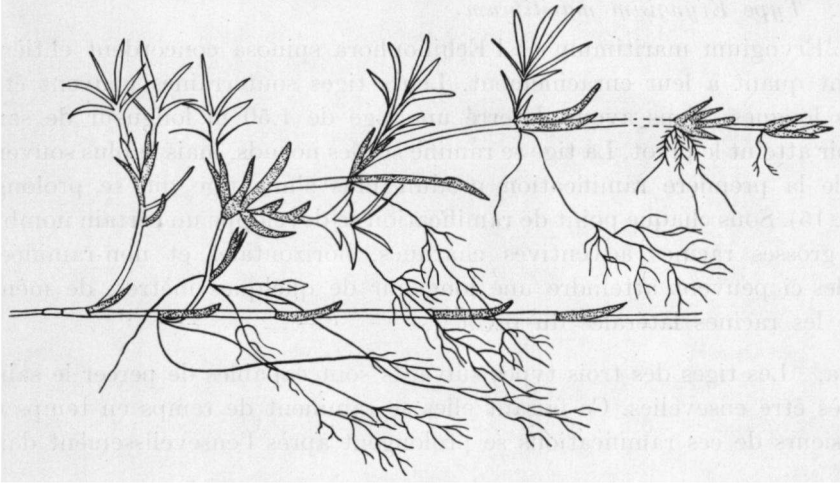


Fig. 13. *Cynodon dactylon*

Après l'ensevelissement par le sable un certain nombre de pousses se maintient en formant au-dessus du sol un centre d'où sortent de nouvelles pousses, tandis que les anciennes pousses assument la fonction de rhizomes (fig. 13). Quand ce procès se répète plusieurs fois de suite il se produit un système de rhizomes superposés mais entrelacés.

*Sporobolus arenarius* (fig. 14) a des rhizomes formant çà et là des noeuds, mais sans être reliés verticalement entre eux. Les pousses partant des noeuds se dressent vers la surface et se prolongent après l'ensevelissement (jusqu'à une hauteur de maximale 25 cm), tout en produisant de temps en temps une ramification simple.

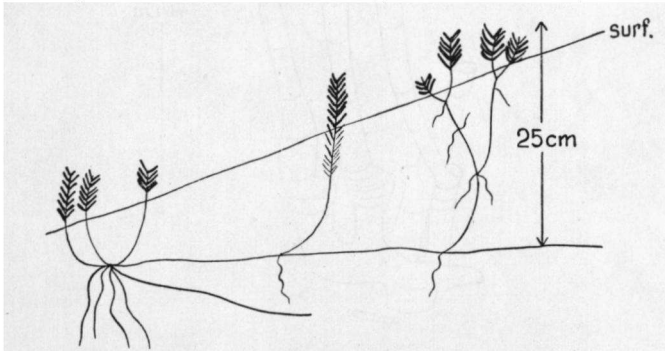


Fig. 14. *Sporobolus arenarius*

B. Toutes les espèces de ce type se fixent au moyen d'une racine pivotante. A ce pivot se développent bientôt des racines latérales qui se ramifient et se prolongent surtout en sens horizontal. Seules les parties les plus jeunes des plantes âgées dépassent la surface du sol. Les tiges ensevelies peuvent atteindre une longueur plus ou moins considérable sans perdre jamais le contact avec le pivot. Parfois elles ont des racines adventives.

1. *Type Eryngium maritimum*

L'*Eryngium maritimum* et l'*Echinophora spinosa* concordent entièrement quant à leur enracinement. Leurs tiges souterraines peuvent être très longues. Nous avons déterré une tige de 1.50 m longueur de sans avoir atteint le pivot. La tige se ramifie sur les noeuds, mais le plus souvent seule la première ramification produit plus s'une tige qui se prolonge (fig. 15). Sous chaque point de ramification se développe un certain nombre de grosses racines adventives charnues, horizontales et non-ramifiées. Celles-ci peuvent atteindre une longueur de quelques mètres, de même que les racines latérales du pivot.

2a. Les tiges des trois types suivants sont capables de percer le sable après être ensevelies. Ce faisant elles se ramifient de temps en temps et plusieurs de ces ramifications se prolongent après l'ensevelissement dans

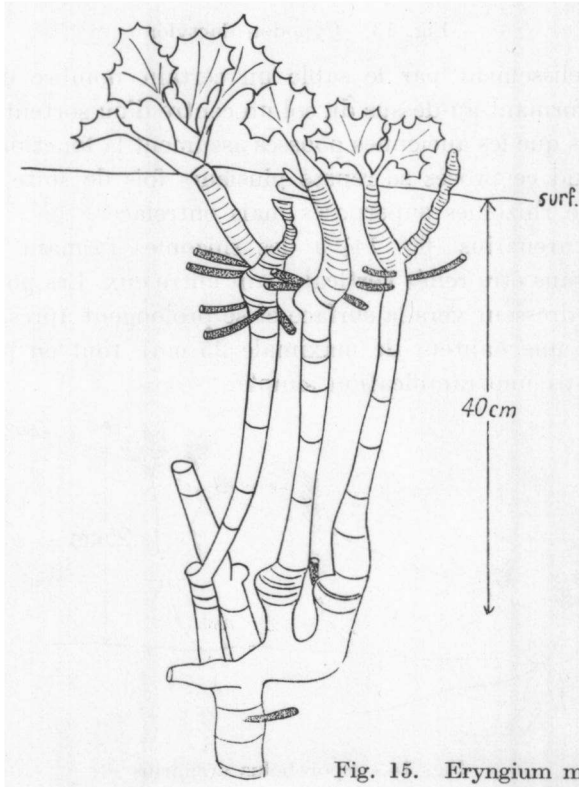


Fig. 15. *Eryngium maritimum*

des directions diverses. Ainsi se produit un lacis de tiges enfouies qui s'élargit progressivement en haut. L'étendue plus ou moins grande des organes aériens en dépend.

aa. *Type Anthemis maritima*

Chez *Anthemis maritima* et *Helichrysum stoechas* var. *maritimum* les tiges ensevelies portent partout de petites racines adventives assez courtes qui du point de vue physiologique n'ont probablement pas d'importance. Le nombre de tiges latérales qui se prolongent en se ramifiant n'est pas grand. Les tiges aériennes s'élèvent verticalement. La partie horizontale couchée développe de petites racines adventives, au moyen desquelles ces tiges sont fixées dans le sol.

bb. *Type Medicago marina*

Le *Medicago marina* et le *Malcolmia litorea* montrent beaucoup de ressemblance avec le type précédent (fig. 16). La différence la plus importante est que la nappe couchée des tiges aériennes est plus courtes et manque de racines adventives.

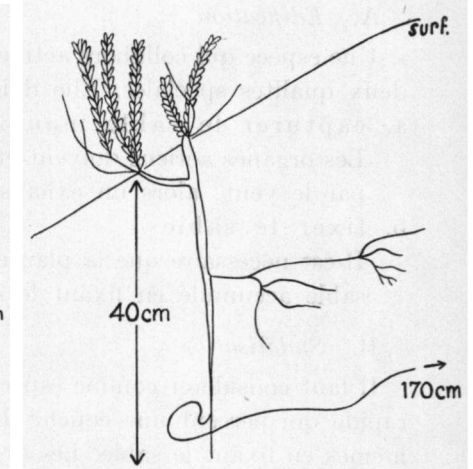
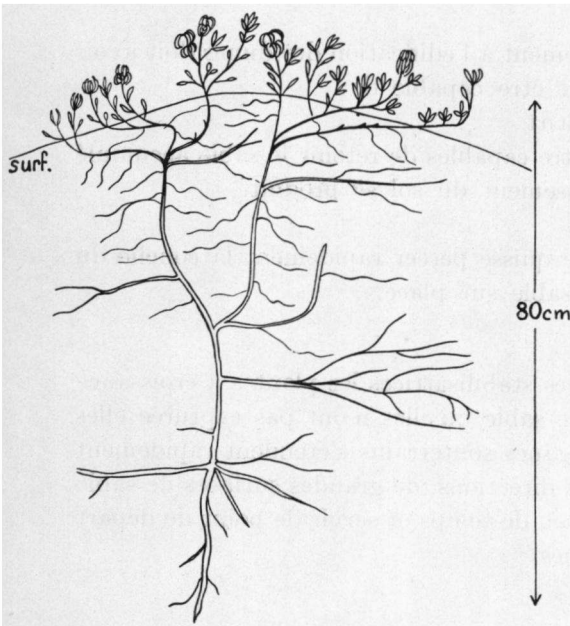


Fig. 17. *Euphorbia paralias*

Fig. 16. *Medicago marina*

*Medicago marina* a une nappe très fournie de tiges souterraines, pouvant atteindre une profondeur et une largeur de 30 cm étant pourvue d'une quantité de petites racines adventives. Les nombreuses tiges aériennes atteignent une hauteur d'environ 25 cm.

Chez *Malcolmia* les organes aériens de même que les organes souterrains sont moins larges et pourvus de moins de racines adventives.

cc. *Type Crucianella maritima*

*Crucianella maritima* est une plante ligneuse sans racines adventives

aux organes ensevelis et aériens. Les plantes sont assez larges formant au-dessus du sol un coussinet assez compact. La nappe souterraine verticale est peu développée et le nombre de ramifications est restreint.

#### 2b. *Type Euphorbia paralias*

Il semble que l'*Euphorbia paralias* (fig. 17) puisse survivre quelque temps à l'ensevelissement. Les tiges enfouies sont souvent ramifiées plusieurs fois, mais toutes les ramifications survivantes s'érigent verticalement, de sorte que l'étendue horizontale est restreinte. Nulle part ne se développent des racines adventives.

### IV. LA SIGNIFICATION DES TYPES DECRITS POUR L'EDIFICATION DES DUNES

Toute une série d'espèces spécialement adaptées concourent à l'édification, la stabilisation et la conservation des dunes. Ces adaptations sont à étudier séparément. Dans les pages suivantes nous avons essayé de les classer.

#### A. *Edification*

Une espèce qui collabore activement à l'édification des dunes doit avoir deux qualités spéciales. Elle doit être capable de :

##### a. capturer le sable mouvant

Les organes aériens doivent être capables de retenir le sable accumulé par le vent; alors un exhaussement du sol se produit.

##### b. fixer le sable

Il est nécessaire que la plante quisse percer rapidement la couche du sable accumulé en fixant le sable sur place.

#### B. *Stabilisation*

Il faut considérer comme espèces stabilisatrices les plantes à croissance rapide qui percent une couche de sable qu'elles n'ont pas capturée elles mêmes en fixant le sable. Les organes souterrains s'étendent rapidement en sens horizontal dans toutes les directions, de grandes surfaces de sable peuvent ainsi être stabilisées en peu de temps et servir de point de départ à l'édification ultérieure des dunes.

#### C. *Fixation*

Le sable est fixé lorsque des espèces aptes à empêcher définitivement son transport s'y établissent. Ces espèces, une fois ensevelies, doivent avoir la possibilité de transpercer le sable ce qui amènera l'extension des organes souterrains et rendra leur action conservatrice d'autant plus efficace.

Il s'agit de vérifier les différents types décrits dans le chapitre précédent et de les rapporter au schéma sus-mentionné pour déterminer le rôle joué par les différentes espèces dans l'édification des dunes.



### Type *Ammophila arenaria*

Les jeunes plantes de l'*Agropyron junceum* et de l'*Ammophila arenaria* qui prennent pied sur la plage plate ou sur les petits monticules sableux, exercent, par l'étendue horizontale rapidement produite de leur structure souterraine, une action avant tout stabilisatrice sur le sable de leur ambiance immédiate. Le développement rapide de rhizomes des plantes plus âgées, fournis près de la surface et se prolongeant en sens horizontal, a le même effet. A mesure que les tiges et les feuilles aériennes gagnent en extension et en densité, les plantes accapareront le sable avec plus d'efficacité. Il en résulte que la base des organes aériens au début, disparaissent sous le sable. De nouveaux stolons et surtout des racines adventives se développent rapidement sur les noeuds ensevelis, formant dans le sable capturé un lacis de tiges qui le fixe. L'enfouissement progressif amène, par suite du pouvoir accumulateur de sable propre, l'extension horizontale de même que verticale de la nappe des tiges souterraines, des racines adventives et des rhizomes. Des quantités de sable allant s'accroissant, sont capturées, fixées et définitivement consolidées. Aussi les deux espèces du type *Ammophila arenaria* sont des édifcatrices par excellence, puisqu'elles combinent toutes les adaptations susnommées. Grâce à ses organes aériens plus élevés et plus compacts, et ses racines beaucoup plus ramifiées, l'*Ammophila* est encore une bien meilleure édifcatrice de dunes que l'*Agropyron*.

### Type *Cynodon dactylon*

Les rhizomes caractéristiques des deux espèces de ce type conquièrent rapidement des surfaces plus ou moins plates. Ils forment une nappe entrelacée dans toutes les directions. Par conséquent ces espèces—spécialement le *Sporobolus arenarius*—sont des stabilisatrices par excellence. L'étendue restreinte des organes aériens les rend inapte à la fonction de véritable édifcatrices. La présence de petites racines adventives aux pousses aériennes de *Cynodon dactylon*, lui rend en outre un pouvoir conservateur. Ce pouvoir est d'autant plus grand que les stolons ensevelis assument la fonction de rhizomes et émettent des plantules. L'action conservatrice du système de rhizomes une fois établie est plus grande chez *Cynodon dactylon* que chez *Sporobolus arenarius*, puisque les différents étages de rhizomes s'entrelacent.

### Type *Erungium maritimum*

L'*Eryngium maritimum* et l'*Echinophora spinosa*, n'ayant pas d'organes aériens très étendus, leur pouvoir accumulateur de sable est sans importance. En revanche ces deux plantes, étant ensevelies, sont extrêmement aptes à se redresser et à se libérer du sable. Il en résulte qu'il se produit des plantes aux tiges souterraines très longues. Bienque le nombre de tiges s'élevant côte à côte, n'est jamais très grand, la plante a un pouvoir conservateur évident. De jeunes plantes stabilisent leur ambiance au

moyen d'une nappe horizontale très puissante de racines latérales ramifiées. Quand l'ensevelissement commence, cette fonction stabilisatrice est assumée par les grosses et longues racines adventives qui se produisent à chaque ramification juste au-dessous de la surface.

Toutes les espèces appartenant aux trois types suivants peuvent avoir, par leur extension et leur densité aériennes considérables, quelque importance comme accumulatrices de sable, par conséquent éventuellement comme édifcatrices.

#### Type *Anthemis maritima*

L'*Anthemis maritima* et le *Helichrysum stoechas* sont tous les deux aptes à capturer une quantité restreinte de sable, mais ils disposent décidément du pouvoir stabilisateur de sable apporté par le vent. C'est que leurs tiges ensevelies se prolongent et se ramifient jusqu'à ce qu'elles percent de nouveau la surface sablonneuse, tandis qu'elles produisent des racines adventives sur leurs noeuds. Ainsi se forme un lacis souterrain à action stabilisatrice et allant en s'étendant. Le pouvoir stabilisateur de ces plantes est encore augmenté par le fait que leurs tiges supérieures, couchées sur le sol, et empêchant déjà quelque peu l'enlèvement du sable par le vent, y sont fixées par de petites racines adventives.

#### Type *Medicago marina*

L'action conservatrice des deux espèces de ce type se base en principe sur la capture d'un peu de sable comme chez le type *Anthemis maritima*. *Medicago marina* surtout constitue un lacis souterrain très étendu d'un pouvoir conservateur très important. Les coussinets aériens aussi peuvent être très grands et très compacts. *Medicago marina* est par conséquent plus apte que toutes les autres espèces, à part celles du type *Ammophila arenaria*, à collaborer à l'édification de véritables dunes.

#### Type *Crucianella maritima*

Vu sa structure *Crucianella maritima*, bienqu'installé souvent sur les vraies dunes à *Ammophila* ne fait pourtant pas l'impression d'être à sa place dans cette ambiance. Les tiges aériennes peuvent capturer un peu de sable et exercer une action conservatrice à cause de leur extension, mais les tiges souterraines ont plus de profondeur, sont peu ramifiées et manquent de racines adventives.

#### Type *Euphorbia paralias*

A cause de son extension restreinte *Euphorbia paralias* ne prend pas part à l'édification des dunes, et sa fonction conservatrice est insignifiante. Cette plante réussit à percer le sable peu profond, mais elle n'a pas d'importance pour l'édification et la conservation des dunes.

Nous avons discuté le problème de l'édification des dunes et le rôle que jouent les plantes dans ce procès, grâce à leur adaptation à l'ensevelissement. Cependant, il arrive aussi qu'un vent violent réussit à enlever le sable déjà fixé, de sorte que des organes végétaux d'abord enfouis rede-

viennent, par une action secondaire, des organes aériens. Ce phénomène s'observe surtout aux pentes septentrionales, exposées à l'action du mistral violent.

On voit pendre de gros paquets de tiges et de longues racines autrefois souterraines qui vivent néanmoins tant qu'elles maintiennent le contact avec des organes fixés dans le sable. Nous avons vu aussi des spécimens de l'*Agropyron junceum*, du *Medicago marina*, du *Crucianella maritima*, du *Helichrysum stoechas*, partiellement dénudés par le vent mais encore vivants; des rhizomes détachés de *Sporobolus arenarius*, et de grosses souches érigées de l'*Eryngium maritimum* et de l'*Echinophora spinosa*. Un fait remarquable nous frappait: les tiges dénudées de toutes ces espèces étaient encore entièrement aptes à se comporter comme des tiges normales. Elles émettaient partout de nouvelles pousses, même les tiges brunes de *Ammophila arenaria*, qui avaient été profondément enfouis et avaient l'aspect de tiges mortes. Il était intéressant de constater que les mêmes tiges portaient de jeunes stolons en même temps que des racines adventives et les premiers même placés plus bas que les derniers.

L'*Echinophora spinosa* fournit un bel exemple d'adaptation à la dénudation éolienne. Quelques longues tiges dénudées, étant renversées de telle manière que les organes verts avaient touché de nouveau le sol et s'y étaient refixées. Ces points avaient immédiatement pris pied au moyen des racines adventives.

#### V. L'EDIFICATION DE DUNES ET LA SIGNIFICATION DE L'ENRACINEMENT

Tenant compte de la bibliographie et des résultats de nos recherches, nous présentons ci-dessous un résumé de la manière dont l'*Agropyretum mediterraneum* s'établit et évolue vers l'*Ammophiletum arundinaceae*, parallèle à l'édification des dunes. Des observations non-mentionnées jusqu'à présent seront introduites lorsqu'elles confirment ou complètent les données de la bibliographie.

L'apport de sable vient de la mer, d'abord par les vagues, puis par le vent. Sur la plage les plantes ne peuvent prendre pied vu les circonstances microclimatiques défavorables et la mobilité perpétuelle des sables de surface. A l'endroit de la ligne des épaves, abandonnées par les marées hautes hivernales, les graines peuvent germer, soustraites aux influences défavorables. Les plantules se nourrissent des produits de décompositions organiques et des sels de la ligne des épaves (VAN DIEREN 1934). De grosses plaques d'apports marins portent parfois un tapis dense de plantules.

Nous en avons trouvé une d'une surface de 5 m<sup>2</sup> dont  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, choisi arbitrairement, portait des plantules suivantes: *Salsola kali* 101, *Cakile maritima* ssp. *litoralis* 54, *Euphorbia paralias* 18, *Agropyron junceum* ssp. *mediterraneum* 12, *Echinophora spinosa* 5, *Medicago marina* 1, 193 au total.

Seules les espèces supportant l'immersion de l'eau salée peuvent s'y maintenir définitivement. L'*Agropyron junceum* est la plus importante de ces espèces; suivent ensuite: *Sporobolus arenarius*, *Cynodon dactylon*, *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Salsola kali*, *Cakile maritima*, *Cutandia maritima*. Cette sélection est donc la cause de la formation de l'*Agropyretum mediterraneum*. Les trois dernières espèces, qui sont annuelles, disparaissent après avoir produit des graines, et sont sans valeur pour l'évolution ultérieure. L'absence de l'*Ammophila arenaria* doit être attribuée exclusivement à l'influence de l'eau salée (VAN DIEREN 1934).

Les jeunes plantes de l'*Agropyron*, du *Sporobolus arenarius* et du *Cynodon dactylon* exercent au début une action stabilisatrice.

*Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum* et *Euphorbia paralias* acquièrent à ce stade une valeur exclusivement stabilisatrice, grâce aux longues racines latérales de leurs pivots. Mais à mesure que les plantes de l'*Agropyron junceum* vieillissent, elles accumulent et consolident davantage le sable (voir la description de ce procès au chapitre IV). Il se produit alors des monticules de sable qui grandissent de plus en plus.

En général ils ne portent que des exemplaires d'*Agropyron junceum*, édificateur. Les autres espèces de l'*Agropyretum* poussent entre les petites dunes basses. Selon VAN DIEREN (1934) *Agropyron* a besoin du sable accumulé comme source alimentaire. Conformément à cette théorie nous avons constaté que l'*Agropyron junceum*, à l'Est de Palavas, où l'apport de sable était minime, n'atteignait pas son développement optimum.

Chaque jeune dune dépasse inévitablement à un certain moment le niveau de la plus haute marée, et se soustrait à l'influence directe de l'eau salée. Le changement le plus important de cette évolution est la substitution graduelle de l'*Ammophila arenaria* à l'*Agropyron junceum*. Sur les surfaces plates qui s'élèvent peu à peu au-dessus du niveau maximal de la marée, nous constatons également que l'*Agropyron* cède la place à l'*Ammophila*. Les rares plantes de l'*Agropyron* qui se maintiennent aux endroits plus élevés prouvent que cette espèce peut se passer de l'immersion de l'eau salée et que sa disparition doit avoir une autre cause. Selon KÜHNHOLTZ-LORDAT (1923) et VAN DIEREN (1934) le facteur décisif serait la concurrence. Les organes supérieures de l'*Ammophila arenaria* sont beaucoup plus étendus et plus denses que ceux de l'*Agropyron junceum*, de sorte que les premiers sont des accumulateurs de sable bien plus efficaces. Les deux espèces ayant besoin du sable comme source alimentaire, l'*Ammophila* réussit facilement à supplanter l'*Agropyron*. D'après VAN DIEREN ce fait explique pourquoi l'*Agropyron junceum* s'installe toujours devant mais jamais derrière l'*Ammophila arenaria* (aux Pays-Bas le vent souffle presque toujours de la même direction- S.O. à O.). L'*Agropyron* laisse passer assez de sable pour que l'*Ammophila* puisse vivre mais inversement ce n'est pas le cas. Cette thèse est confirmée par une obser-

vation près de Carnon. Nous y trouvâmes une petite digue d'une certaine longueur, formée de sable meuble, à l'endroit où un barrage en fil de fer barbelé avait été placé. Cette petite digue était entièrement recouverte d'un tapis compact d'*Ammophila arenaria*; en arrière un terrain bas confinait aux dunes à *Ammophila*. Dans la petite digue il n'y avait qu'un seul trou et juste derrière ce trou, au pied des dunes, s'élevait l'unique touffe d'*Agropyron junceum*.

L'arrêt des immersions marines est accompagné de la disparition d'un certain nombre d'espèces, p. ex. le *Cakile maritima* ssp. *litoralis* et le *Sporobolus arenarius*. D'autres espèces se maintiennent et peuvent s'établir aussi sur les pentes des dunes à *Ammophila*, p. ex. *Echinophora spinosa*, *Eryngium maritimum* et *Euphorbia paralias*. Ces plantes peuvent se passer de l'eau salée comme l'*Agropyron junceum*.

*Ammophila arenaria* continue l'édification des dunes de la même manière que l'*Agropyron junceum*. A mesure que les dunes s'élèvent et se stabilisent, de nouvelles espèces s'installent et l'*Ammophiletum arundinaceae*-type se développe. Ce sont les espèces suivantes, à peu près dans l'ordre de leur apparition successive: *Medicago marina*, *Anthemis maritima*, *Helichrysum stoechas* var. *maritimum*, *Malcomia litorea*, *Crucianella maritima*.

Quelques-unes de ces espèces ont encore une certaine signification comme édicatrice de dunes, p.ex. *Medicago marina*, mais en général elles sont importantes pour la conservation du sol qui continue à se stabiliser. Il en est de même pour *Echinophora spinosa* et *Eryngium maritimum*, qui s'y sont établis.

Présentées par l'Académie Royale Néerlandaise des Sciences à Amsterdam, les deux premières autrices ont obtenu une bourse qui leur a permis de faire les recherches précédentes. Nous les avons fait sous la direction de M. J. BRAUN-BLANQUET, Directeur de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine à Montpellier.

Nous lui sommes profondément reconnaissants de son aide et de l'intérêt avec lequel il a suivi ce travail.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. BRAUN-BLANQUET, J., *Pflanzensoziologie* (2 Aufl. Wien. Springer Verl., 1951).
2. ——— en collaboration avec N. ROUSSINE et R. NÈGRE, *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne* (Vaison-la-Romaine, 1952).
3. DIEREN, J. W. VAN, *Organogene Dünenbildung* ('s-Gravenhage, Martinus Nijhoff, 1934).
4. KÜHNHOLTZ-LORDAT, G., *Les dunes du Golfe du Lion* (Montpellier, 1923).
5. SIEGRIST, R., *Abrégé de l'analyse du sol*. *Comm. S.I.G.M.A.* 9, 2. 15-31 (Montpellier, 1931).
6. WAGNER, H., *Influence de la lumière sur la répartition locale des espèces de quelques associations méditerranéennes*. *Comm. S.I.G.M.A.* 62, 2, 9-29 (Montpellier, 1938).
7. WIEGNER, G., *Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum* (Berlin, Gebr. Borntrager, 1926).