

a été signalé que des associations prenaient la peine de solliciter une ou deux fois par an au maximum l'autorisation de circuler sur des pistes de forêt communale dans le cadre d'un rallye réunissant un nombre restreint de pilotes ; l'accord de l'O.N.F. étant nécessaire et généralement donné lorsqu'il s'agit de parcelles forestières soumises à sa gestion. Le résultat de ce type d'action sportive ne paraît pas présenter de trop grands risques pour la nature mais requiert une grande vigilance.

Les étrangers, peut être attirés par notre laxisme, sont nombreux parmi les utilisateurs de 4X4 et de motos vertes ; les problèmes posés par ces engins ne concernant pas qu'un seul massif il serait opportun de distribuer aux frontières et aux postes de péage des autoroutes une fiche d'information rappelant les limites d'usages des engins T.T... sous réserve de les définir.

Comme on l'a signalé plus haut la responsabilité des communes peut être mise en cause en cas



Photo 6 : Moto-cross de Mouriès.

Photo J.-P.S.

d'accident lié à la pratique d'un sport mécanique d'où l'intérêt de régulariser certaines situations de fait par la signature d'une convention avec les Fédérations sportives compétentes, mais celles-ci paraissent

assez réticentes à s'engager dans une voie qui a pourtant été suivie avec profit dans le cas de l'escalade.

J.-P.S.

3.- *L'étude de la dégradation de la végétation littorale traduit l'ensemble des problèmes liés à la pression humaine à proximité d'un grand centre*

urbain. La réflexion qui a suivi l'intervention de Georges J. Aillaud a mis en évidence la problématique de la gestion de ces zones surfréquentées.

Un exemple de dégradation de la végétation

par Georges J. AILLAUD et Alain CROUZET

La végétation littorale du sud du Golfe de Marseille présente une grande originalité. Les conditions très particulières dans lesquelles les plantes doivent se développer, et l'adaptation à un milieu difficile, ont entraîné des modifications morphologiques, anatomiques et physiologiques.

Le milieu est difficile, le mésoclimat favorise les xérophytes, le microclimat accentuant encore l'influence de certains facteurs comme le vent ; mais ce sont les caractères du sol, avec l'omniprésence du sel, qui imposent leurs conditions à la végétation.

Les plantes se sont adaptées, plaquées au sol, elles résistent ainsi mieux au vent, à la dessiccation. Leur système racinaire, s'insinuant dans la moindre fissure, leur permet d'exploiter non seulement les niveaux superficiels du sol, mais aussi les couches profondes.

La morphologie et l'anatomie du système foliaire sont orientées vers la conservation de l'eau (système foliaire réduit dans l'espace et parfois dans le temps, cuticule plus épaisse, nombre de stomates réduits, poils abondants...).

Des systèmes physiologiques régulateurs interviennent pour que

la plante soit toujours en mesure d'acquiescer cette eau si précieuse, qui est normalement indisponible parce que salée.

La pression osmotique très élevée permet d'entretenir une force de succion suffisante ; la résistance plasmatique à l'intoxication par le ClNa très élevée, couplée avec l'existence d'un barrage sélectif limitant la pénétration du sel, permet de faire face à des élévations passagères à la concentration en sel du milieu.

La façon dont ces plantes s'adaptent à ce milieu particulier est d'autant plus intéressante, que

l'homme est très souvent confrontée aux problèmes de l'alimentation en eau et de la culture sur sols salés. L'étude et la connaissance des xérophytes et des halophytes, et de leurs adaptations au sel et

au sec, peuvent avoir des applications en agriculture ou servir au moins à la conservation de certains des groupements qu'ils constituent.

Cet ensemble original est actuellement menacé : les embruns

pollués, la fréquentation excessive et le piétinement estival, ainsi que les décharges multiples, risquent de faire disparaître ce qui peut être considéré comme une partie de notre patrimoine.

L'association à *Crithmum maritimum* et *Limonium minutum*

C'est le *Crithmo-Staticetum*, Molinier 1934

Caractéristiques de l'association :

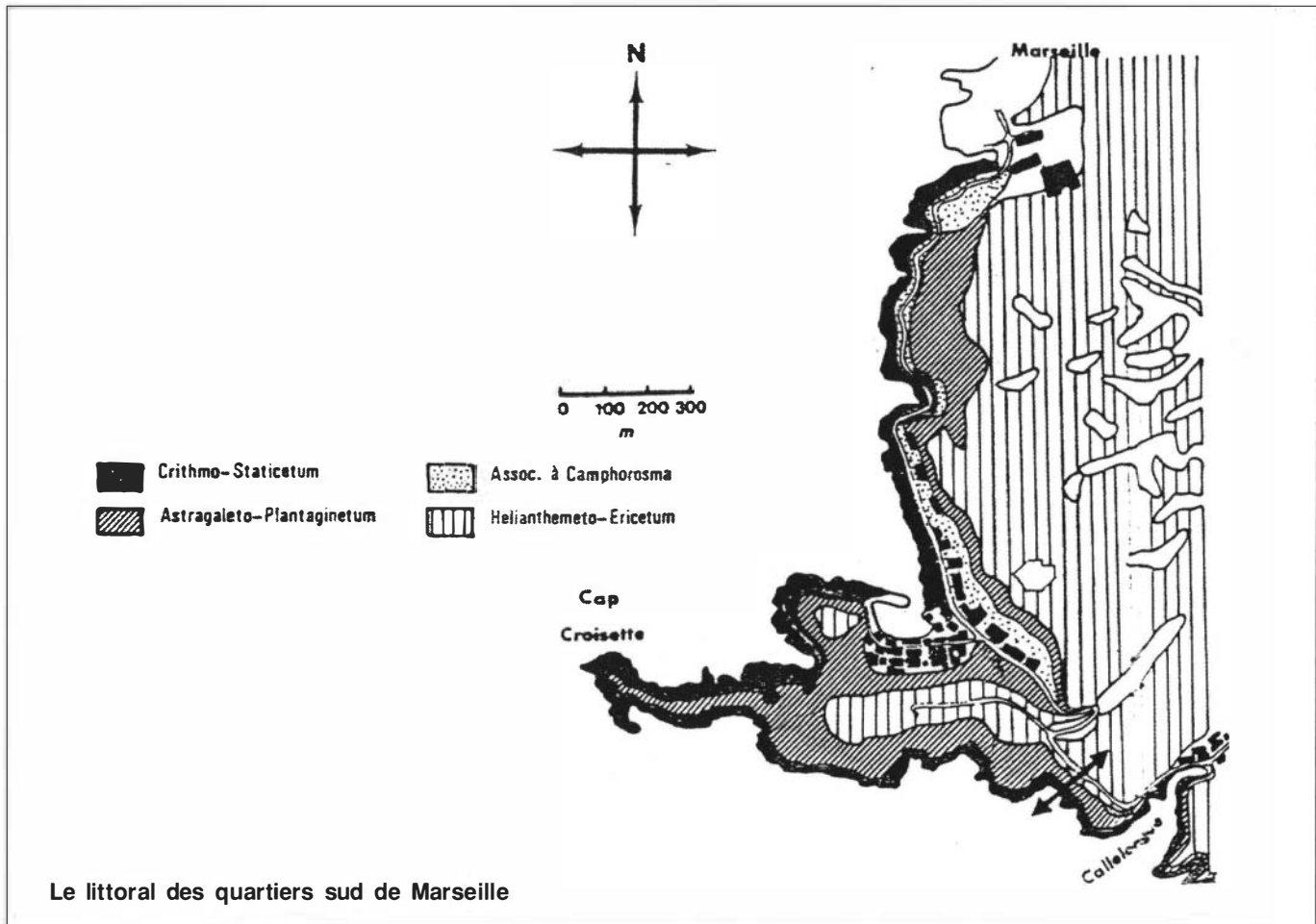
- * *Crithmum maritimum* L.
- * *Limonium minutum* L. (= *Stacice minuta*)
- * *Lotus drepanocarpus* Dur.
- * *Sonchus asper* ssp. *glaucescens* Jord.
- * *Senecio crassifolius* Wild.
- Caractéristiques d'alliance (*Crithmo-Staticion*) et d'ordre (*Crithmo-Staticetalia*) :
- * *Desmazeria marina* (= *Catapodium loliaceum*)
- * *Asteriscus maritimum* (L.) Less.
- * *Silene sedoides* Poir.
- * *Daucus gingidium* L.
- * *Euphorbia pinea* (= *E. segetalis* L. variété *Artaudiana* D.C.)

- Compagnes :
- * *Reichardia picroïdes*
- * *Parapholis incurva* (= *Lepturus incurvatus*)
- * *Plantago coronopus* ssp. *coronopus*

Cette association est caractéristique de la côte rocheuse en Provence calcaire, où elle est assez continue, formant une première ceinture parallèle au rivage, sous l'influence du sel marin. Sous les vents dominants, cette zone est très étroite (jusqu'à 6-8 mètres d'altitude), mais elle devient importante et peut dépasser 100 mètres d'altitude sur les points exposés, soit au mistral, soit aux vents de Sud-Est (sur l'île Maïre par exemple).

Il faut souligner l'intérêt botanique de cette association, car sur

les dix plantes caractéristiques citées, six sont des endémiques provençales, parfois extrêmement localisées. D'autre part, comme l'a écrit Molinier, la notion de vicariance est ici particulièrement nette : l'association est caractérisée par *Lotus cysticoïdes* ssp. *drepanocarpus* à gousses incurvées en Provence calcaire, remplacé en Provence cristalline par *Lotus dystisoïdes* ssp. *Allionii* à gousses droites ; le *Limonium pubescens* (D.C.) Kuntze est plus fréquent dans les Maures que le *Limonium minutum*, et le remplace entre la Côte d'Azur et la Côte de Ligurie. De même, en Corse, dans le *Crithmo-Staticetum*, c'est le *Limonium articulatum* (Lois.) Kuntze qui devient caractéristique de l'association.



Le littoral des quartiers sud de Marseille

L'association à *Astragalus massiliensis* et *Plantago subulata* ou *Astragaleto-Plantaginetum subulatae* (Molinier 1934)

Cette association se reconnaît par le port en coussinets de ses espèces caractéristiques, et même des plantes qui, dans d'autres associations ont un autre port. Cette morphose en coussinets souligne l'influence du vent, dans une zone où les plantes ne sont pas à l'abri (analogue au port de beaucoup d'espèces des hautes montagnes méditerranéennes, comme le Genêt de Lobet par exemple, sur les crêtes de la Sainte-Baume).

Plus riche en individus et en espèces, la couverture végétale y est plus importante (40 à 80 %), que dans le *Crithmo-Staticetum*.

- Caractéristiques de l'association :
 * *Astragalus massiliensis* (= *A. Tragacantha*)
 * *Plantago subulata* L. ssp. *subulata*
 * *Thymelea tartonraira* (L.) All. ssp. *tartonraira*
 - Caractéristiques d'alliance (*Crithmo-Staticion*) et d'ordre (*Crithmo-Staticetalia*) :

- * *Asteriscus maritimum*
- * *Daucus gingidium*
- * *Silene sedoides*
- * *Euphorbia pinea* (= *E. Artaudiana*)
- * *Desmazeria marina* (= *Catapodium loliaceum*)
- Compagnes :
 * *Lobularia maritima* (= *Alyssum maritimum*)
 * *Parapholis incurva* (= *Lepturus incurvatus*)
 * *Reichardia picroides*
 * *Helichrysum stoechas*
 * *Rosmarinus officinalis*
 * *Juniperus phoenicea*
 * *Heliantherum lavandulae folium*

L'*Astragaleto-Plantaginetum subulatae* est une association endémique avec une répartition sur une aire restreinte : essentiellement du Mont-Rose au Cap Croisette, puis en divers points, du Cap Croisette à la Calanque des Marseillais ; et enfin en quelques rares points du Var (les Lecques de Saint-Cyr, baie d'Alon, ouest de Toulon). A l'ouest de Marseille, sur la côte de la Nerthe, protégée du mistral, l'association est absente, elle apparaît seulement en quelques points des rives sud de l'étang de Berre, exposés au vent (entre Martigues et La Mède), mais appauvrie (disparition de l'Astragale).

Les trois caractéristiques de l'association, ne se sont pas étendues depuis le XVIème siècle (Clusius, herborisant sur la côte de Marseille en 1552, trouve notamment l'Astragale ; à la même époque, Péna, cueille à Montre-



Photo 7 : *Plantago subulata* colonisant les fissures en coussinets, atteint par la pollution des embruns.

Photo G.A.



Photo 8 : Buisson de *Juniperus phoenicea* morphosé par le vent, dégradé par la pollution et le piétinement.

Photo G.A.

don, l'Astragale et la Passerine) et d'après René Molinier "l'association qu'elles caractérisent se maintient en Provence depuis des temps certainement très reculés".

Ce maintien est actuellement compromis par la double agression due à la pollution charriée par les embruns et à la fréquentation estivale excessive (nombreux dégâts par piétinements), sans parler de décharges (officielles ou non !).

Un problème lié à l'homme : la pollution

Depuis plusieurs années, des altérations de la végétation littorale sont de plus en plus perceptibles. Ces altérations ont été observées dans la zone marseillaise vers la fin des années 1960 (Deveze,

1978). Mais cette région n'est pas la seule où l'influence néfaste des embruns marins pollués se fait sentir : en Italie (notamment dans la région de Pise), à Port Cros (malgré son relatif éloignement des sources de pollution), des dommages de plus en plus accentués se manifestent sur la végétation littorale.

Les aspects dus à la contamination atmosphérique, en zone littorale, présentent des caractères permettant d'attribuer la responsabilité des atteintes aux embruns chargés de polluants, embruns se présentant sous la forme d'aérosols.

- tensio-actifs, acides gras et alcools, hydrocarbures ;
- carbone, nitrates, phosphates ;
- métaux lourds (Cr, Vd, Cd, Fe, Cu, Zn) ;
- composés organochlorés (pesticides).

Origine, formation et composition des aérosols

Sous l'influence du vent, des aérosols liquides marins peuvent être produits. Ces gouttelettes ont la propriété de passer alternativement de leur état d'origine à celui de noyaux secs selon les conditions d'humidité ambiante. Les aérosols sont formés (Resch, 1981, 1982) soit par arrachement de la crête des vagues, soit par éclatement de bulles d'air à la surface marine. Dans le premier cas, il peut y avoir projection de parties de la couche superficielle des vagues. Toutefois ces embruns sont de grosse taille et retombent rapidement au voisinage de leur lieu de formation.

Le phénomène d'éclatement des bulles à la surface de la mer joue le rôle le plus important dans les échanges air-mer. En effet, ces bulles (Blanchard, 1980), d'une taille comprise entre quelques

dizaines de microns et quelques millimètres, pénètrent sous la surface de la mer, sous l'influence d'une force d'entraînement descendante ; elles y sont alors le siège d'échanges gazeux entre l'air contenu dans la bulle et l'eau environnante, avec dépôt sur l'enveloppe d'un grand nombre de surfactants. En remontant 1, ces bulles vont éclater à la surface 2, éjectant à grande vitesse des gouttelettes de tailles différentes 3 et 5 (voir schéma ci-dessous).

Les aérosols ainsi formés sont constitués de matériaux très divers, présents dans la microcouche de surface, et dans les couches marines supérieures :

- constituants de l'eau de mer, en particulier chlore et sodium ;
- microorganismes (bactéries, virus) ;

Les aérosols apparaissent ainsi comme les vecteurs de nombreux polluants apportés à la surface de la mer par les rejets urbains et industriels ainsi que par le trafic maritime et ramenés sur terre par voie aérienne, atteignant alors la végétation littorale.

Action des aérosols sur la végétation

Cette action dépend de nombreux facteurs : topographie, proximité des sources de pollution, orientation des côtes par rapport aux vents. Les atteintes foliaires (Sigoillot, 1982) varient avec la nature du polluant et l'importance de l'impact, allant de petites taches nécrotiques sur les feuilles, à un dépérissement complet du végétal.

Chez les feuillus, les nécroses apparaissent tout d'abord à la périphérie des feuilles puis envahissent le limbe. Il y a ainsi accumulation de composés phytotoxiques

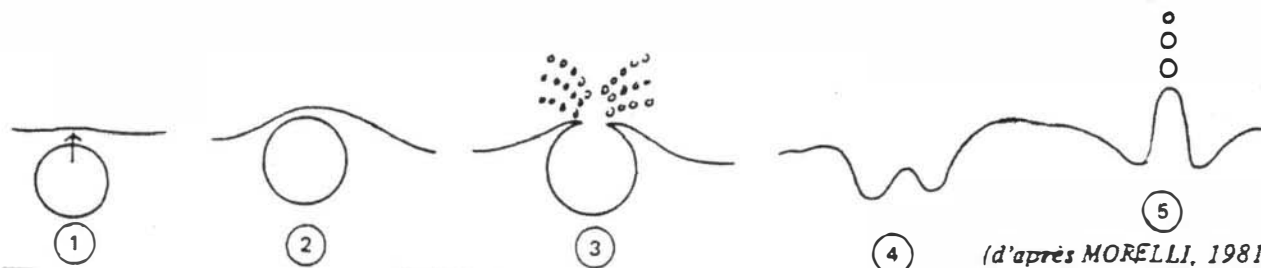


Photo 9 : Touffes d'*Erica multiflora* morphosées par le vent et atteintes par la pollution des embruns. Photo G.A.

dans les régions foliaires les plus perméables et les plus fragiles.

Les espèces végétales réagissent de manière différente à l'attaque des embruns, les plus résistantes étant les espèces à feuilles caduques (qui deviennent au printemps les espèces les plus sensibles), celles dont les bourgeons sont protégés en hiver, et celles à cuticule très épaisse. Par contre, les résineux et les espèces à feuilles persistantes sont beaucoup plus touchés. Chez les pins (Gellini, 1983, 1985), les aiguilles présentent, au sommet, des zones nécrotiques. Les plus vieilles aiguilles tombent prématurément, entraînant une réduction de la masse foliaire ; les bourgeons terminaux sèchent. Si les causes de détérioration persistent, l'arbre

meurt. Les phanérogames (*Quercus ilex*, *Erica*, *Juniperus* et même des halorésistantes telles que *Crithmum maritimum* et *Limonium minutum*) et les lichens sont atteints.

Autres agressions

Aux dégâts déjà considérables liés à la pollution des embruns, s'ajoutent l'extension des constructions de toute nature, le piétinement intensif (sur-fréquentation estivale) et les décharges.

Il y a près de 60 ans, R. Molinier (1934) avait déjà noté que l'*Astragaleto - Plantaginetum*

subulatae s'étendait donc autrefois un peu plus vers la ville, dont l'agrandissement l'a chassée. L'association qu'il retrouvait "plus ou moins fragmentaire, à Marseille, sur les rochers de la Corniche" n'existe plus depuis l'élargissement de la route dans les années 60. Elle est en train de disparaître du Mont-Rose, par l'extension de constructions et la surfréquentation.

Molinier écrivait en 1934 "l'activité touristique croissante et l'extension des constructions laissent malheureusement craindre la

disparition, peut-être prochaine de cette relique de l'ancienne végétation", on ne peut pas dire que l'on n'était pas averti !

Qu'a-t-on fait depuis 60 ans ?

On a classé le littoral Z.N.I.E.F.F. ! (Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique).

Résultat pratique : les plantes continuent de crever, polluées, piétinées, arrachées, recouvertes de déblais, de bitume ou de béton !

G.-J.A.,A.C.

4.- A la suite des différentes pressions s'exerçant sur les zones à l'abandon, peut-on ajouter à ces dégradations de l'espace naturel celles dues aux incendies ?

Daniel Alexandrian dans son intervention nous donne avec l'exemple des Alpes-Maritimes un essai de réponse à cette question.

L'abandon des terres est-il un facteur de risque ? L'exemple des Alpes-Maritimes

par Daniel ALEXANDRIAN*

Une rétrospective des incendies ayant parcouru le département des Alpes-Maritimes au cours des 60 dernières années est possible grâce aux archives en relativement bon état de la 40^{ème} conservation des Eaux et Forêts.

Ces informations ont le défaut de ne pas avoir été collectées de façon homogène au cours du temps. En outre, les aléas des réformes administratives et des transferts de services sont à l'origine de pertes irrémédiables ; les données rassemblées sont donc probablement incomplètes à certaines époques et dans certains secteurs. Les recoupements effectués entre différentes sources montrent cependant qu'il n'existe pas de biais particulier.

Un ensemble de **5598 feux** peuvent ainsi être analysés, ce qui représente une surface brûlée de **133 395 ha en 59 ans**. Plus

ieurs enseignements peuvent être tirés de l'observation dont le phénomène a évolué :

— **le nombre de feux est en augmentation assez régulière**, avec un premier pic visible pendant la seconde guerre mondiale (ces mises à feu étant plus ou moins liées aux hostilités). L'accroissement apparaissant à partir de 1973 et surtout 1978, beaucoup plus rapide, est probablement lié au fait que le fichier Prométhée, base de l'information depuis cette époque, contient beaucoup de petits feux qui n'étaient pas systématiquement répertoriés jusqu'alors.

— **pour les surfaces brûlées, les fluctuations annuelles sont considérables**. Entre la meilleure année (1987 : 144 ha) et la pire (1970 : 12 079 ha) il y a un rapport voisin de 100. Ces variations brutales, dues en grande partie aux caprices de la météo, sont celles qui marquent le plus l'opinion publique. Les fluctua-

tions décennales sont, elles, beaucoup plus faibles. On peut en juger grâce au tableau ci-dessous.

Les fluctuations décennales

Période	Nombre de feux	Surface brûlée (Ha)
1930-1939	47	1059
1940-1949	70	2578
1950-1959	53	1784
1960-1969	70	2533
1970-1979	138	3093
1980-1987	234	3045
Moyenne	95	2261

Ces chiffres semblent révéler une certaine dégradation de la situation au cours des 60 dernières années: + 160% de feux et surtout + 60% de superficie brûlée de 1960 à nos jours par rapport aux 30 années précédentes.

* Agence M.T.D.A. 419, av. Jean-Paul Coste - 13100 Aix-en-Provence.