

## **SOMMAIRE**

### **I PRINCIPES GENERAUX : PRIORITE AU VIVANT**

- 1 L'approche biogéographique**
- 2 L'encadrement scientifique et technique**

### **II L'AFFORESTATION DUNAIRE : UN DON DE L'HOMME A LA NATURE**

- 1 De quelques vérités trop négligées**
- 2 Diversité et discontinuité des biotopes**

### **III LE MONDE MULTIPLE DES ASSOCIATIONS : PANORAMA CURSIF**

- 1 Splendeurs et misères des sociétés végétales**
- 2 La forêt créatrice : les produits organiques**

### **IV LE SUPPORT IMMEDIAT DU VIVANT**

- 1 Les sables, roches-mères des sols**
- 2 La problématique du calcaire**

### **V PATHOLOGIE ET DEVENIR DE LA FORET**

- 1 Le dépérissement de la pineraie : un syndrome malin**
- 2 L'écopathologie comme explication étiologique**

# QUAND LA FORET CACHE L'ARBRE

## Instantanés biogéographiques en milieu dunaire (littoral vendéen)

---

J.M. Palierne  
E. Renaud

Professeur à l'Université de Nantes  
DEA de Biogéographie, Université de Nantes

**RESUME :** Dans ce texte, les auteurs analysent les forêts littorales sur dune (Vendée). Ces forêts ont été créées de tout pièce dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, grâce à des plantations massives et systématiques de pins. Leur remarquable réussite est cependant menacée aujourd'hui par un dépérissement étendu et important (à Monts notamment). Après avoir défini les principaux types d'associations végétales, les auteurs étudient la composition des sols, les variations thermiques (y compris dans le sol), les fluctuations des teneurs en air et en eau des sols, la production des litières et l'activité microbiologique. Grâce aux examens anatomiques et histologiques des pins, les auteurs montrent que la pathologie actuelle tient à la fragilité des arbres poussant en atmosphère turbulente et sur sols calcaires secs et pauvres. Les trop grandes pressions de l'homme dans l'environnement et, surtout, la sécheresse de 1976 (aggravée par les gelées de 1985 et 1986), ont eu raison de la résistance des pins. Les auteurs préconisent une restauration forestière fondée sur une diversification des essences, une adaptation plus fine aux milieux naturels et une meilleure défense contre les déprédations dues à une fréquentation trop "anarchique", surtout en été et là où les densités de "visiteurs" sont fortes.

**ABSTRACT :** In this text, the authors analyse the coastal forests planted on dunes (Vendée). Those forests have been created out of nothing in the second part of the XIX<sup>th</sup> century owing to the massive and systematic planting of pines. Nevertheless, today those successful plantations are threatened due to overspread and serious decay (especially in Monts). After having defined the main types of vegetal grouping, the authors study the composition of the soils, the thermic variations (of the soils too), the various fluctuations of the soil's air and water contents, the production of litters and the microbiological activity. Through the anatomical and histological examinations of the pines, the authors show that the existing pathology results from the fragility of the trees, growing in a turbulent atmosphere and on dry and poor calcareous soils. Excessive pressure of human presence on the environment, and above all the drought in 1976 (worsened by freezings in 1985 et 1986), got the better of the pine's resistance. The authors advocate a restoration of the forest based upon a diversification of the species, a more accurate adaptation to the natural environment and a better protection against depredation due to "anarchic" frequentation of people, especially during summer and in places where visitors are numerous.

**Mots-clés :** Artificialisation - Biotome - Dune - Ecopathologie - Facette biogécénotique - Matière organique - Pin maritime - Sécheresse - Strate du sous-bois.

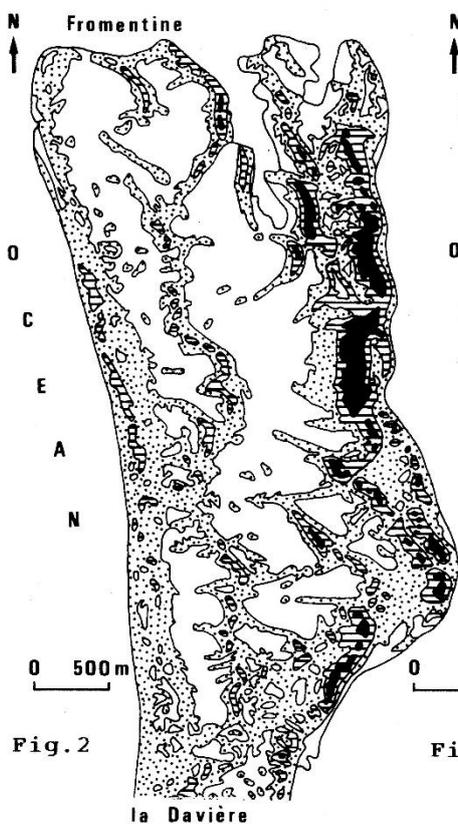
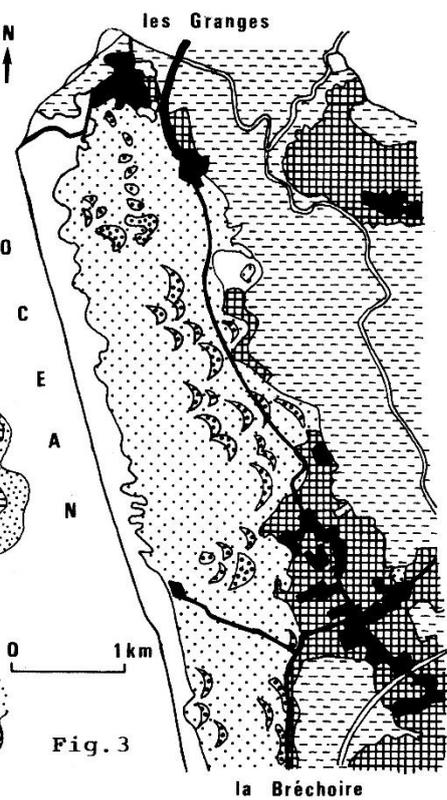
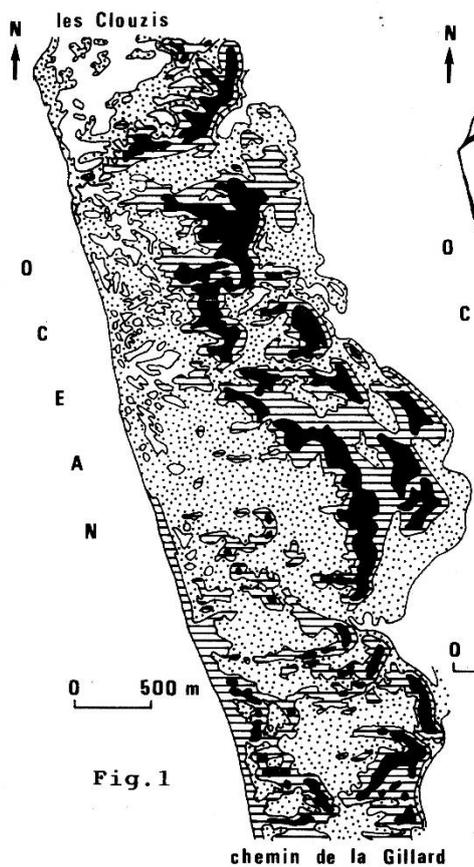
**Key words :** Artificialisation - Biotomy - Dune - Ecopathology - Biogeocenotic facet - Organic matter - Pine (*Pinus pinaster*) - Drought - Shrub layer.

## I. PRINCIPES GENERAUX : PRIORITE AU VIVANT

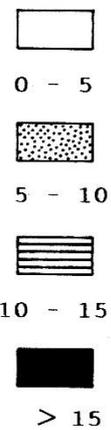
### 1. L'approche biogéographique

Le présent texte est le fruit de la recherche commune des deux signataires. Cette recherche n'a bénéficié d'aucune aide pécuniaire, matérielle ou humaine ; tous les travaux, du terrain à l'ordinateur, en passant par le laboratoire, ont été réalisés par les seuls

Niveaux de perception moyens

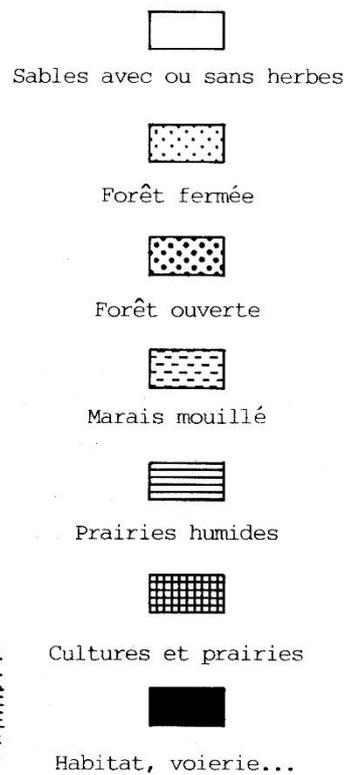


TOPOGRAPHIE



en mètres

ARTIFICIALISATION



Figures 1 et 2. Topographie dunaire à Olonne (1) et à Monts (2)

Figures 3 et 4. Artificialisation environnementale à Olonne (3) et à Monts (4)

La densité des figurés est proportionnelle au degré d'artificialisation

## PLANCHE II - MILIEU ET ENVIRONNEMENT

## Niveaux de Perception Extrêmes

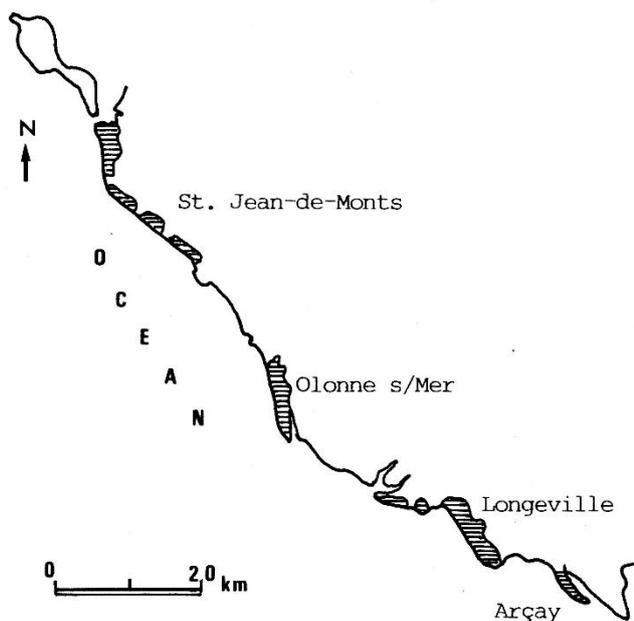


Figure 5. Les Forêts littorales vendéennes

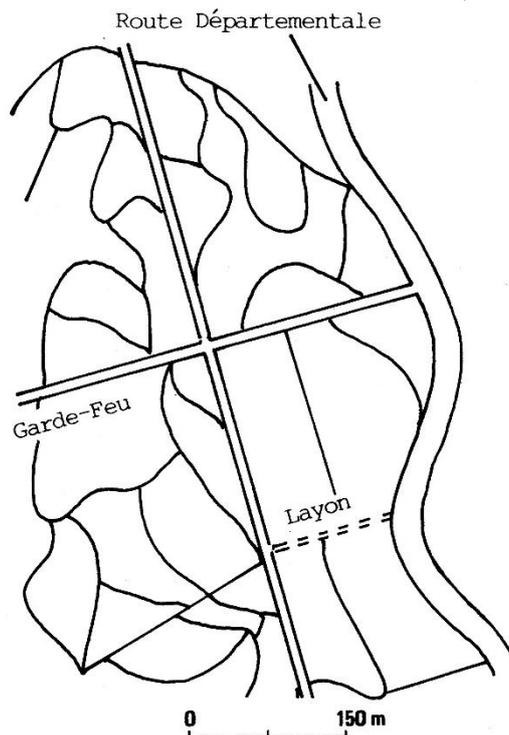


Figure 6. Facettes biogécénétiques

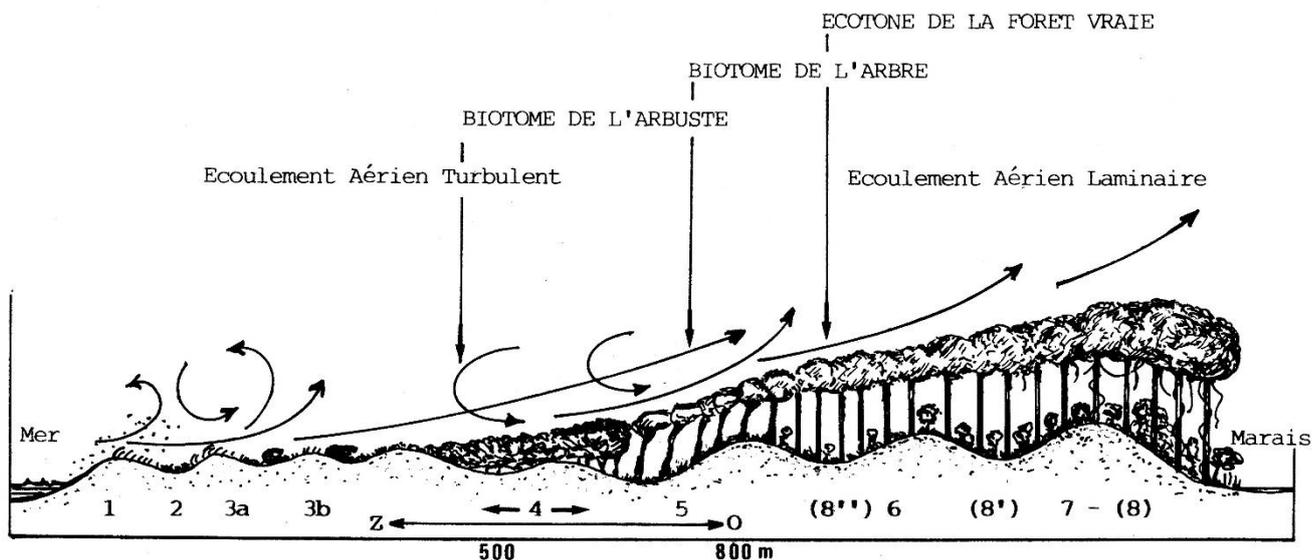


Figure 7. Bandes biogécénétiques dunaires entre mer et marais

1: Bande sableuse (vive) - 2: Bande herbeuse à oyats - 3a: Bande muscino-herbeuse en pelouse  
 3b: Bande muscino-herbeuse en pelouse à buissons suffrutescents (chênes verts) - 4: Bande sous-arbustive et arbustive du maquis anémogénète (chênes verts); Z O : Zone d'oscillation temporo-spatiale de fluctuation possible du maquis - 5: Bande sous-arborescente de la Dune Boisée à peuplement surbaissé, "déversé" souvent (jusqu'à 20°/verticale) et à cime "tabulaire" - 6: Bande arborescente vraie de la Dune Forestière - 7: Bande arborescente haute de la Forêt Dunaise -  
 8: Passage éventuel à la Sylve Littorale, avec extensions possibles en 8' et 8''

auteurs. L'étude a duré quatre ans et a été conduite dans les massifs de Monts, Olonne, Longeville et Arçay. Elle a dégagé un certain nombre de conclusions tant fondamentales que pratiques. Compte tenu de l'espace disponible, seuls quelques brefs aperçus en seront donnés ici, qui viseront surtout à mettre en lumière les caractères essentiels des biogéocénoses dunaires et les problèmes majeurs qui s'y rattachent (telle la pathologie du pin maritime<sup>1</sup>)

En vue d'enrichir la démonstration, une place importante a été laissée à l'illustration. Quant au texte, il est sous-tendu par les principes ensemblistes de l'analyse biogéographique : Vivant et Milieu (avec intersection écologique). Si, quantitativement, aucun des deux ne doit être privilégié, du moins, qualitativement, le rôle éminent revient-il au vivant. C'est pourquoi cette étude est d'abord fondée sur la biologie individuelle des arbres. A cette fin, et pour renforcer les deux premiers ensembles, on a ajouté les couples Espace-temps et Homme-Nature. Au total, ce sont donc quinze intersections de rétroactions qui ont été traitées. Il est hors de question d'en exposer ici le détail mais, grâce à l'infrastructure formée, les problèmes de fond - du sable nu à la forêt dunaire - pourront être dégagés, à la fois dans l'étendue (interface littorale) et dans la durée (dynamiques des synécies).

## **2. L'encadrement scientifique et technique**

Les données prises en compte sont de trois ordres :

- abiotique : morpho-topographie, roches-mères, climat ;
- semi-biotique : sol ;
- biotique : biologie générale et génétique, pathologie, environnement humain.

Quant aux méthodes, elles sont classiques et ne sont mentionnées qu'à titre indicatif : 1. levés topographiques ; 2. relevés végétaux en placettes ou transects, systématiques et aléatoires ; 3. levés de profils pédologiques (fosses de 2 x 2 x -1,8 m), contrôlés à la tarière "au hasard" ; 4. prises d'échantillons pour analyses physiques et chimiques des sols ; 5. dosages de l'eau pédologique actuelle ; 6. mesures des capacités circulatoires hydro et aéro-pédologiques ; 7. relevés thermiques stationnels (air et sol) en vraie grandeur (i.e. thermomètres non protégés) ; 8. collecte des apports végétaux au sol (litières) ; 9. surveillance microbiologique ; 10. analyses de photographies aériennes ; 11. examens histologiques sur éprouvettes ou biopsies ; 12. mise au point de méthodes d'exploitation des données (algorithme du Coefficient de Pulsation, voir article "Proposition pour un algorithme...", dans le présent cahier, et abaque d'équivalence déshydrogénasique, Palierne), etc...

## **II. L'AFFORESTATION DUNAIRE : UN DON DE L'HOMME A LA NATURE**

### **1. De quelques vérités trop négligées**

Pour préciser notre position, nous rappellerons quelques faits, et d'abord celui-ci que la forêt dunaire est l'œuvre des forestiers. Si, actuellement, de graves problèmes se font jour quant au dépérissement de la pineraie, il est clair que la suspicion, le dénigrement et l'invective ne sont pas les meilleurs moyens de les résoudre. Sans doute

faut-il reconsidérer certains objectifs, mais sans oublier pour autant que, là où il n'y avait jadis que sables volants, siffle-vents et plantes erratiques, s'étend aujourd'hui une couverture végétale qui a non seulement fixé les sables, mais offert aussi à tous un paysage de grande qualité ; pour ne rien dire encore de la réaction biotique en chaîne qui a été amorcée et qui est l'acquis le plus significativement positif.

Autres points fondamentaux : un boisement n'est pas une forêt et encore moins une sylve. Chacun de ces états représente en fait un moment évolutif, mais le dernier seul est autonome : c'est sur cette référence que doit être calée l'appréciation relative à l'afforestation des dunes. Aussi bien est-il nécessaire de répéter qu'une formation arborescente n'a pas de sens ni ne peut vivre sans son cortège floristique complet : **une forêt sans son sous-bois est une absurdité biotique<sup>2</sup>**. C'est pourquoi l'on ne peut parler d'écosystème vrai à propos des forêts de rapport ou de loisirs, ce qui ne veut pas dire qu'elles ne soient pas des réussites exemplaires.

Enfin, sachons nous rappeler que les géologues désignent, très justement, le sol sous le nom de "terre végétale", précisant bien ainsi que le sol c'est également, sinon avant tout, le produit des rétroactions de l'organique (biotique) sur le minéral (abiotique). Au total, cela nous renvoie à la règle d'or qui veut que **l'individu ne doit jamais disparaître dans la cohue anonyme des collectivités** ; le succès temporaire de la pineraie littorale vendéenne a fait perdre de vue que le pin, à ces latitudes et dans ce milieu, est aux limites de ses possibilités biologiques.

## 2. Diversité et discontinuité des biotopes

L'écologie, au sens exact, c'est la science de l'habitat, du cadre de vie. Pour bien comprendre les vivants, il faut connaître leur cadre de vie, donc les spécificités qui s'y attachent. De ce point de vue, et pour seul exemple, à l'étude du climat général il est bon d'associer celle du climat stationnel que nous avons appelé "métaclimat" (Palierne 1975), précisément parce qu'il est le "climat au sein de", le "climat convivial" entre milieu habité et vivants habitants. De même faut-il se servir de références topogéologiques adaptées aux cas que l'on traite : les massifs dunaires vendéens n'ont rien à voir avec le massif landais auquel on se réfère trop souvent. Au reste, et en dehors de quelques caractéristiques partagées avec les autres, chaque forêt littorale a sa personnalité propre, qu'elle tient de ses champs de dune propres, épandus selon ses réseaux propres, sur un soubassement propre. Aussi bien, chacune a-t-elle son propre **arrière-pays**, nettement typé, et qui n'est pas sans peser sur sa propre destinée, notamment du point de vue des **contraintes humaines** (v. planche I, "Artificialisation", et planche XVI).

Les forêts, entre mer et marais, sont partout différentes, et pour ne prendre que celles de Monts et d'Olonne, on mesure combien la différence est importante, lorsque l'on compare leurs propriétés morpho-topographiques respectives : plus ouverte, plus basse, moins serrée, moins ordonnée, la configuration dunaire de Monts est aussi une **structure d'ensemble beaucoup plus dissipative**, et cela est essentiel en dynamique biologique (v. planche I). Il est donc indispensable de distinguer entre **forêts ouvertes** (telle Monts) et **forêts fermées** (telle Olonne), du double point de vue de **l'aménagement** et des **risques pathologiques**.

Quant aux dunes proprement dites, leur pente, leur exposition, leur organisation de base, leur couverture végétale, etc., instituent des emboîtements en **facettes**, d'autant plus complexes et vulnérables que l'homme a rebroché et rebroche sur eux, aussi bien par son action réfléchie (parcellisation, voirie, garde-feux, etc...) que par ses agressions déprédatrices (parcours sauvages, pollutions diverses, etc...). Tout cela sert évidemment de fondement à une infinie variété des conditions biotiques. Par exemple : les données d'un versant, ample, allongé, exposé au sud, n'ont rien à voir avec celles d'un versant morphologiquement identique mais exposé au nord ; les variations thermiques, entre autres caractères, y sont radicalement différentes (v. planche XV et article "algorithmes..." du présent cahier). De même, une pente douce régule-t-elle beaucoup mieux l'écoulement des eaux météoriques qu'un profil tendu, sur lequel les pluies d'orage ruissellent sans s'enfoncer, bien que le milieu soit sableux. De même encore, un haut de dune, une face au vent, subissent-ils l'action éolienne plus durement qu'un bas de dune ou une face sous le vent ; sur ceux-là, au reste, la végétation arborescente perd en croissance verticale (5-6 mètres, parfois plus, jusqu'à la semi-prostration, voire la pré-nanification), et la couverture au sol est rase, desséchée (avec des A<sub>0</sub> craquelés, v. plus loin en IV-1, ainsi qu'aux planches IV et XVIII). Dans les grandes zones plates ou faiblement ondulées, l'action dissipative donne des résultats comparables par leur sévérité (Monts notamment). Sans atteindre pareille rigueur, l'exposition aux vents dominants est encore sensible à plusieurs centaines de mètres du rivage : à Longeville (chemin des Conches), à 800 mètres de la plage, des pins ont une inclinaison de près de 20° sur la verticale et leur cime est arasée "en table" ; et ce n'est pas la pire des situations, loin s'en faut. L'aménagement doit absolument tenir compte de telles échelles pour le choix des essences.

En traitant l'ensemble des données environnementales (singulièrement par voie "factorielle" assistée à l'ordinateur), on aboutit à des regroupements de facettes en unités de plus en plus compréhensives dont l'échelon terminal est la bande biogéocénocène, au sens de Soukatchev, où se mêlent structures spatiales et actions temporelles (v. planche II). La figure 7 résume cette situation, bien connue, mais qui offre quelques particularités sur la côte vendéenne, du fait du caractère calcaire des sables et de la sécheresse estivale.

Entre mer et marais, les conditions biotiques varient donc beaucoup, au point que nous préférons désigner les grandes discontinuités sous le nom de "**biotomes**" (Paliarne, 1970, du grec bios = vie, et tomè = coupure) plutôt que sous celui d'écotone, parce que le premier évoque le vivant alors que le second ne renvoie qu'au lieu. Par exemple, ce que nous nommons "maquis anémogénète" (formé de chênes verts) correspond à une bande dont le tracé sinueux suit les incitations des structures dunaires : lettres favorables, sommets défavorables. Cette bande peut, en fonction du temps, soit progresser vers la mer, soit régresser vers l'intérieur, selon les variations climatiques à courte période (siècle pour base de mesure). Mais, à moins d'une mutation climatique radicale, jamais cette bande n'accueillera la vie arborescente. Vouloir la boiser ne peut que déboucher sur l'échec ; *a fortiori* l'échec guette-t-il implacablement toute tentative de boisement de la bande muscino-herbeuse, comme cela s'est produit il y a une vingtaine d'années à Olonne : la nature bafouée se venge toujours.

En deçà de la biotome arborescente, vers l'intérieur, c'est le **temps** qui règle les discontinuités, et, la **dune boisée** (d'espèces introduites par l'homme) peut passer à la **dune forestière** (enrichissement spontané en espèces indigènes : e.g. feuillus divers

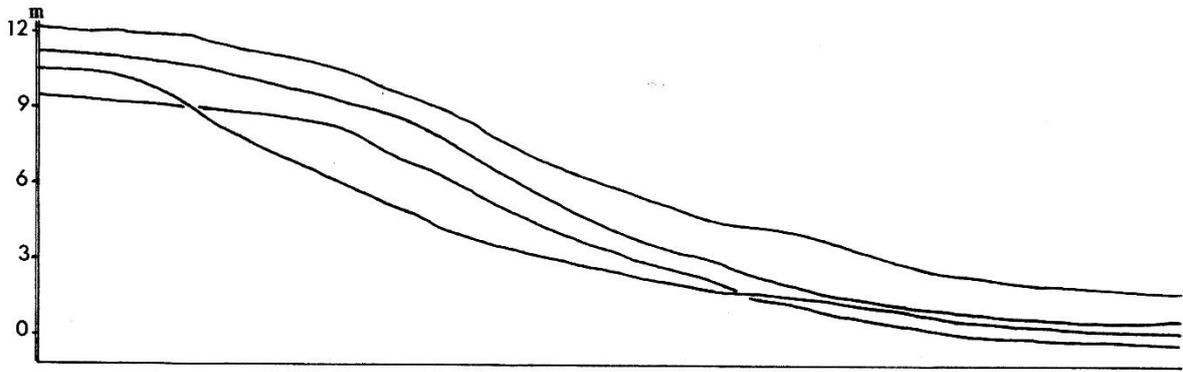


Figure 8. a: Modelés de quelques versants en grande dune

Les dunes hautes à "grand à-pic" n'ont pas été représentées (rares)

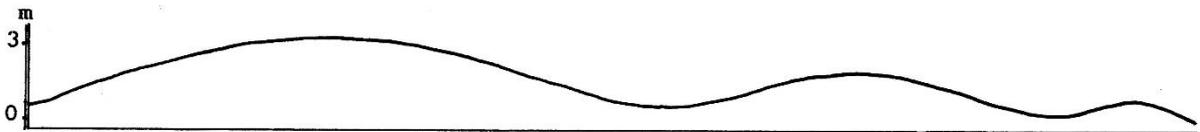


Figure 8. b: Modelés en "dos de baleine" des dunes basses

(très typés à Monts notamment)

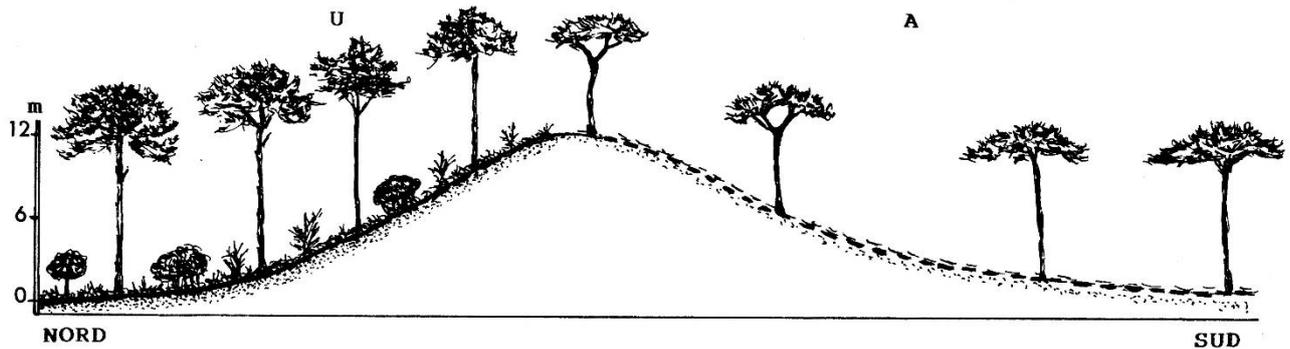


Figure 9. "Adrets" (A) et "Ubacs" (U) dunaires en modelé homologue

(cf Fig. 11 et 12 Planche IV)

**Oppositions** = dans le sol: meilleure pédogénèse en U; sur le sol: "revêtement" de mousses en U (10-15 cm épais), en A: Aiguilles sèches sur A<sub>0</sub> craquelé; dans le cortège arbustif et sous-arbustif: en U: strates dominées (2-4 m ht<sup>f</sup>): buissons de chênes verts et d'ajoncs d'Europe, avec quelques herbacées, en A: pas de cortège floristique; dans les individus du peuplement arborescent: en U: jeune futaie vigoureuse (10-15 m ht<sup>f</sup>) à houppier bien fourni et "normal", en A: futaie mûre à port "surbaissé" (de 8 à 12-13 m ht<sup>f</sup>) et à houppiers clairs, "écrasés" ou "désapicalisés" (port caractéristique en "lyre") sur tige souvent tortueuse (voir aussi Planche Photographique)

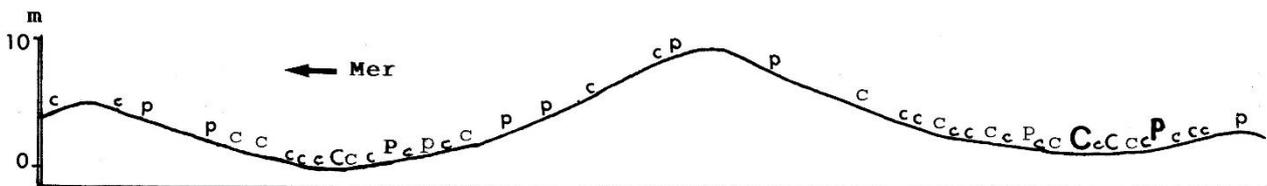


Figure 10. Distribution "arborescente" selon le modelé en milieu exposé

L'exemple a été pris par un transect dans la zone de passage de la bande 4 à la bande 5 (Fig. 7) vers la mer, au-delà de la biotome de l'arbre. L'arbre prend un port arbustif (Chêne vert) ou disparaît progressivement en s'étiolant (Pin maritime)

Majuscules: port arborescent (bas) - Minuscules: port arbustif et sous-arbustif

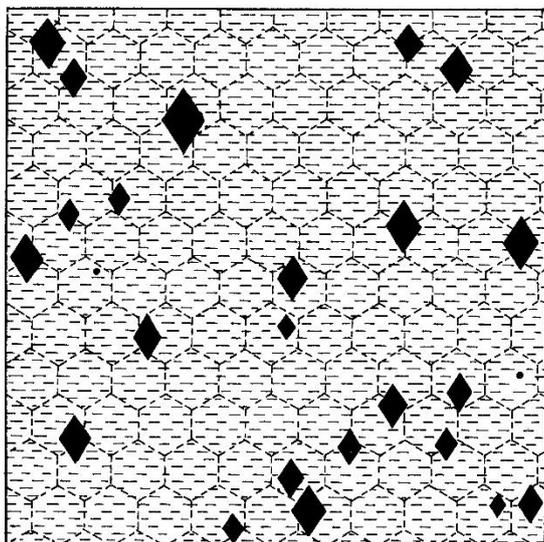


Figure 11

Monts P. 34

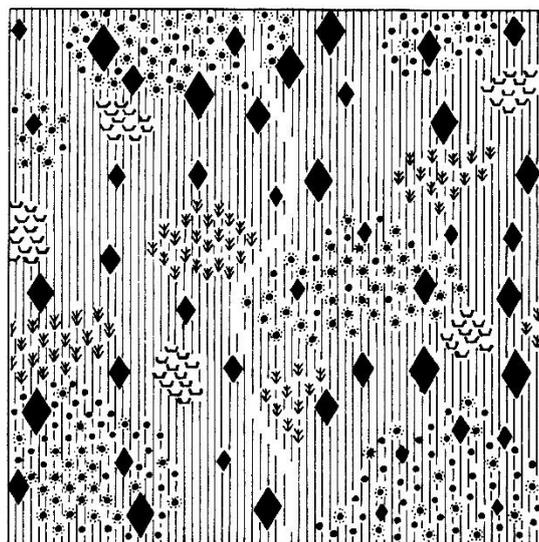


Figure 12

Monts P. 34

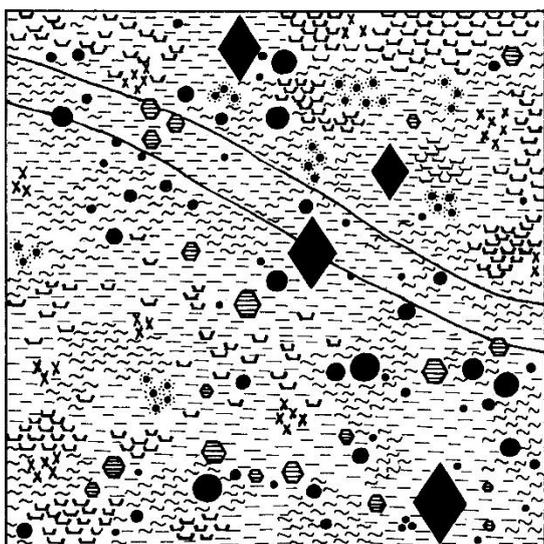


Figure 13

Monts P. 29

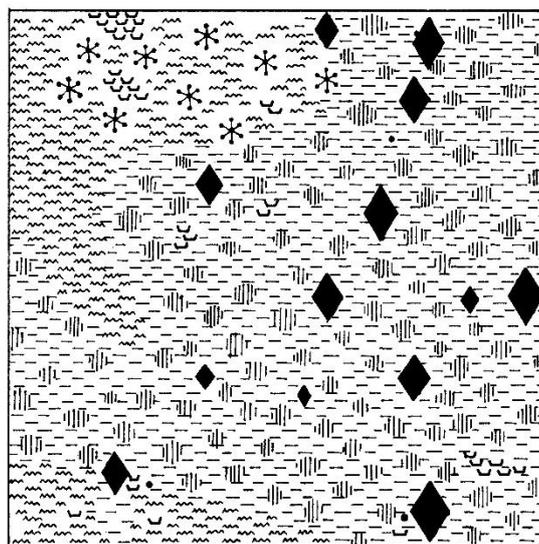


Figure 14

Monts P. 32

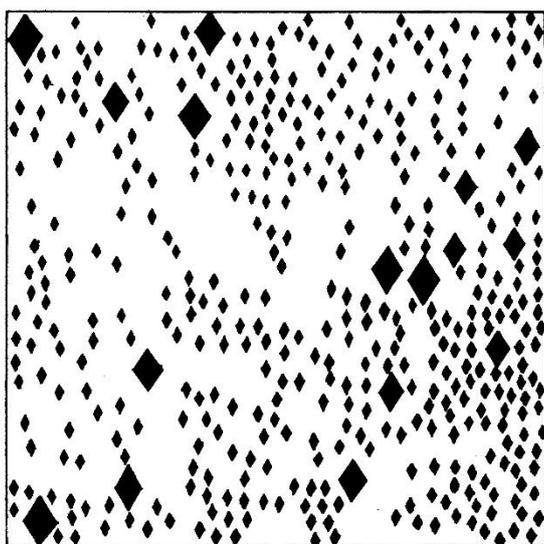


Figure 15

Olonne P. 10

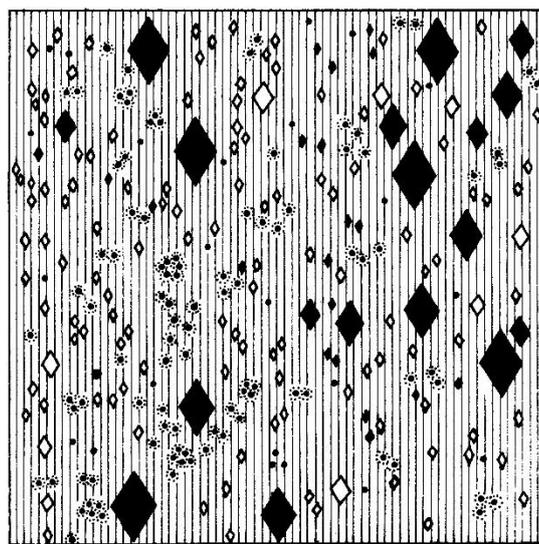


Figure 16

Olonne P. 10

11. Pîneraie (*P. pinaster*) de versant Sud sur  $A_0$  éclaté en réseau polygonal - 12. Pîneraie de versant Nord à mousses, ajoncs et yeuses en buissons (contiguë à fig. 11) - 13. Jeune proto-sylve d'yeuses avec robiniers sur pîneraie anciennement éclaircie, avec vestiges de talus de parée - 14. Pîneraie médiocre en topographie plane-gondolée à faciès passagers de joncs - 15. Régénération spontanée sous pins, exubérante et viable - 16. Régénération spontanée sous pins, abondante mais non viable

N.B. P: Parcelle. Dimensions des placettes: 20x20 m. Voir aussi Légende Générale Planche VI

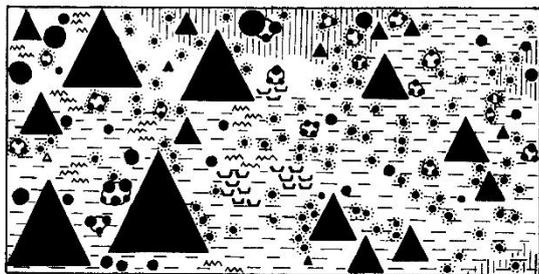


Figure 17

Olonne P. 9

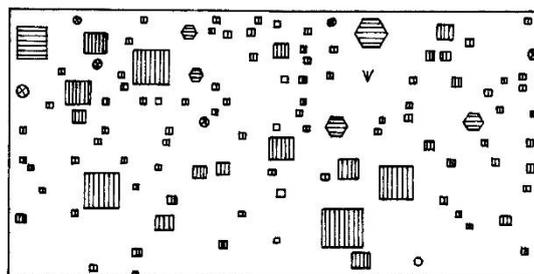


Figure 18

Olonne P. 8

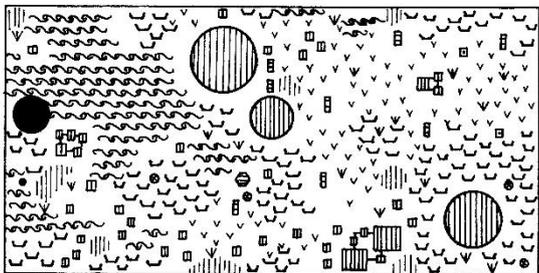


Figure 19

Olonne P. 8

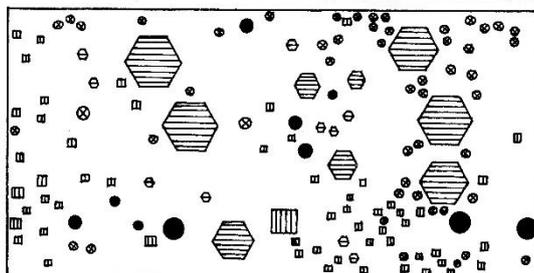


Figure 20

Olonne P.10

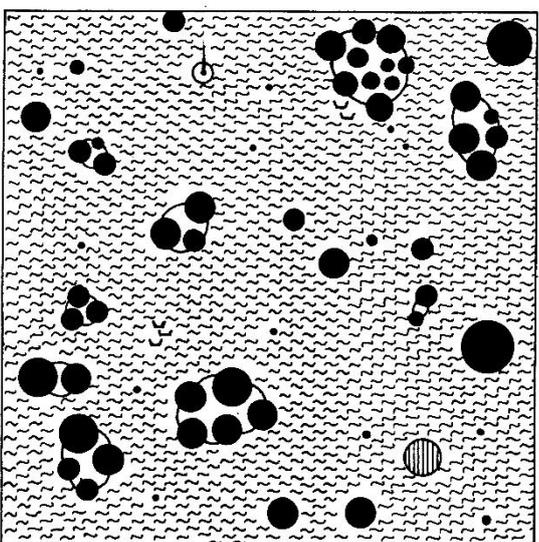


Figure 21

Olonne P.11

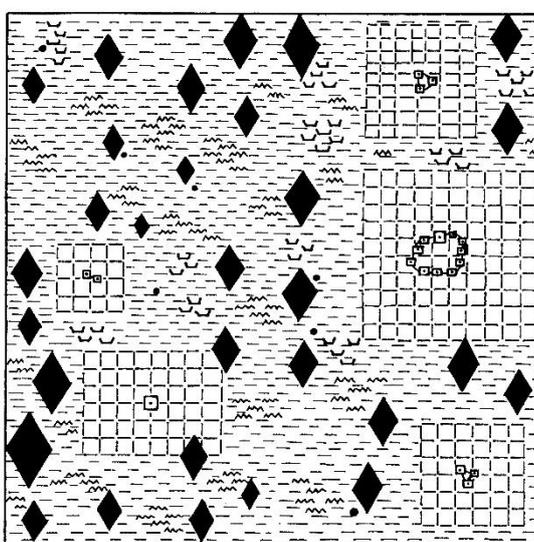


Figure 22

Monts P. 30

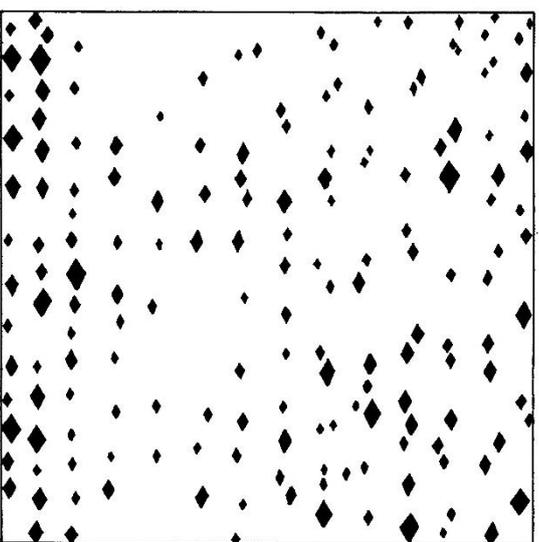


Figure 23

Monts P. 32

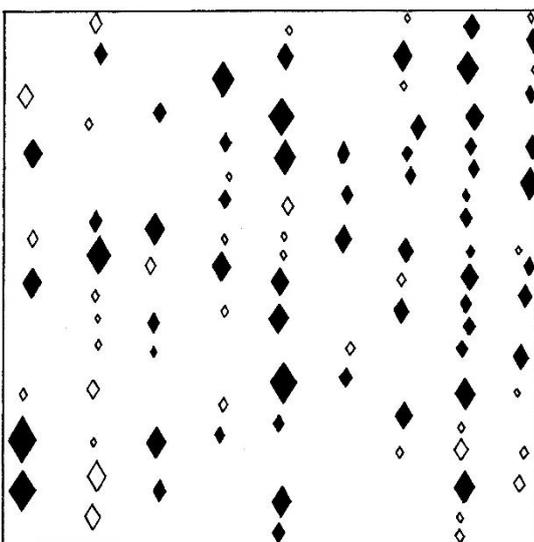


Figure 24

Monts P. 33

17. Faciès à *P. Laricio* - 18. Proto-sylve dunaire : érablière à robiniers (*Sycomores* dominants, *Planes* associés), avec *Sureau noir* - 19. Proto-sylve dunaire à *Chêne pédonculé* dominant (avec *Orme* avant graphiose) - 20. Proto-sylve dunaire : *Robinaeraie* à semis naturel d'érables, avec *Sureau noir* associé  
21. *Maquis* dense, anémogénète, de *Chêne vert*, en cépées, avec quelques francs pieds rares et surbaissés  
22. *Pineraie* sur *Erable de Montpellier* (cépées) - 23. *Jeune pineraie* (<20 ans), de seconde génération mal venante, sur ancienne pineraie (coupe 1972) - 24. *Jeune pineraie* sur front de mer, ex-florissante En plein dépérisement (séquelles de sécheresse 1976), avec venue d'*hylésine* aggravante (état en 1986)

N.B. P: Parcelle. Dimensions des placettes: 20x20 m ou 20x10 m. Voir aussi Légende Générale Planche VI Cahiers Nantais n° 35-36

dont le chêne pédonculé). La phase ultime, si aucune action contraire ne survient, sera la **forêt dunaire**, au spectre biologique stabilisé et encore enrichi, laquelle vivra de façon autonome et pourra devenir une **sylve littorale**. Néanmoins, cette forêt (ou la sylve) ne pourra s'étendre loin vers la mer dans les conditions climatiques actuelles : elle occupera seulement les couloirs interdunaires protégés (8' et 8" de la figure 7, planche II). Cette évolution n'est pas qu'une hypothèse : on la voit déjà s'esquisser, par endroits, même là où sévit, à proximité, le dépérissement aigu des pins.

### III. LE MONDE MULTIPLE DES ASSOCIATIONS : PANORAMA CURSIF

#### 1. Splendeurs et misères des sociétés végétales

A parcourir les "forêts" littorales, on mesure le remarquable travail qu'a été le boisement des dunes et on n'en apprécie que mieux la beauté qui en émane. D'Arçay, close et pionnière - où, sur tapis de mousses, aiguilles et brindilles, les jeunes pins, comme à Olonne naguère, s'enguirlandent de vignes vestigiales, tandis que les plus fortes marées s'évertuent à retrouver les chemins hier encore parcourus - jusqu'à Monts - dilacérée en partie par les extravagances des hommes et malade de ses pinastres à l'agonie, mais riche aussi, par places, de halliers fleuris d'aubépine, de chèvrefeuille et d'églantiers, mêlés, de-ci, de-là, de sorbiers, cormiers, néfliers et cotonéasters - en passant par Olonne la haute - tout ensemble accueillante et austère, mais solide comme une forteresse - et même par Longeville - trop démembrée de clairières résidentielles - il est difficile de dire ses préférences. Comme il est difficile de trancher entre les pineraies légères et chantantes, les brousses et maquis d'yeuses, sombres et conquérantes, les élégants amphithéâtres à robiniers et les fines futaies d'érables mêlés de sureaux, de trembles, de peupliers (et d'ormes autrefois) qui bordent les "rives" de terre-ferme. Et puis il y a les pelouses toutes crépitantes de soleil, de sel et d'effluves subtils ; toutes frémissantes aussi sous l'incessant, l'inlassable souffle du vent. Voilà le patrimoine qu'il ne faut pas laisser dépérir, et dont on essaiera de saisir quelques instantanés, vigoureux ou labiles, à travers le dépouillement technique des planches qui leur sont consacrées. Grâce à elles, on comprendra que, bien souvent, l'avenir ne dépend que de la seule aptitude des sociétés arborescentes à transformer le milieu par leurs propres moyens (planches IV et V).

#### 2. La forêt créatrice : les produits organiques

Ici aussi il faudrait de longs exposés pour montrer comment, par degrés, du plus modeste lichen à l'arbre le plus dominateur, les végétaux aménagent leur espace de vie. La planche VII, consacrée à quelques exemples de production de litière, révèle ce que sont les biorythmes annuels des associations. On retiendra tout particulièrement le cas du chêne vert qui, par une perte massive de ses feuilles en juin, sait installer, à la fois, un revêtement protecteur au sol avant la montée estivale de l'évapo-transpiration, un piège efficace à précipitations occultes (rosées), et un potentiel pédogénétique non négligeable ; ce n'est peut-être pas là d'ailleurs la moindre des vertus de l'yeuse expansionniste. Par

## PLANCHE VI - TYPES D'ASSOCIATIONS VEGETALES

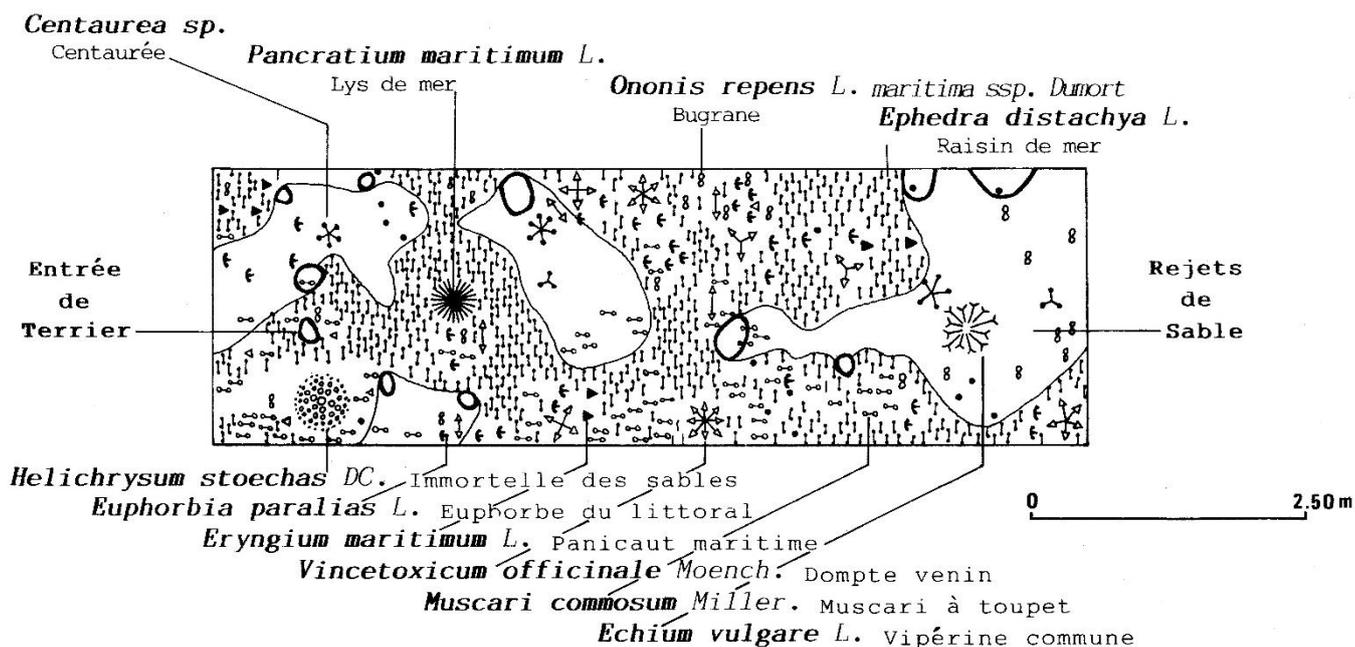


Figure 25. Un aspect de la pelouse dunaire (Monts P.37)

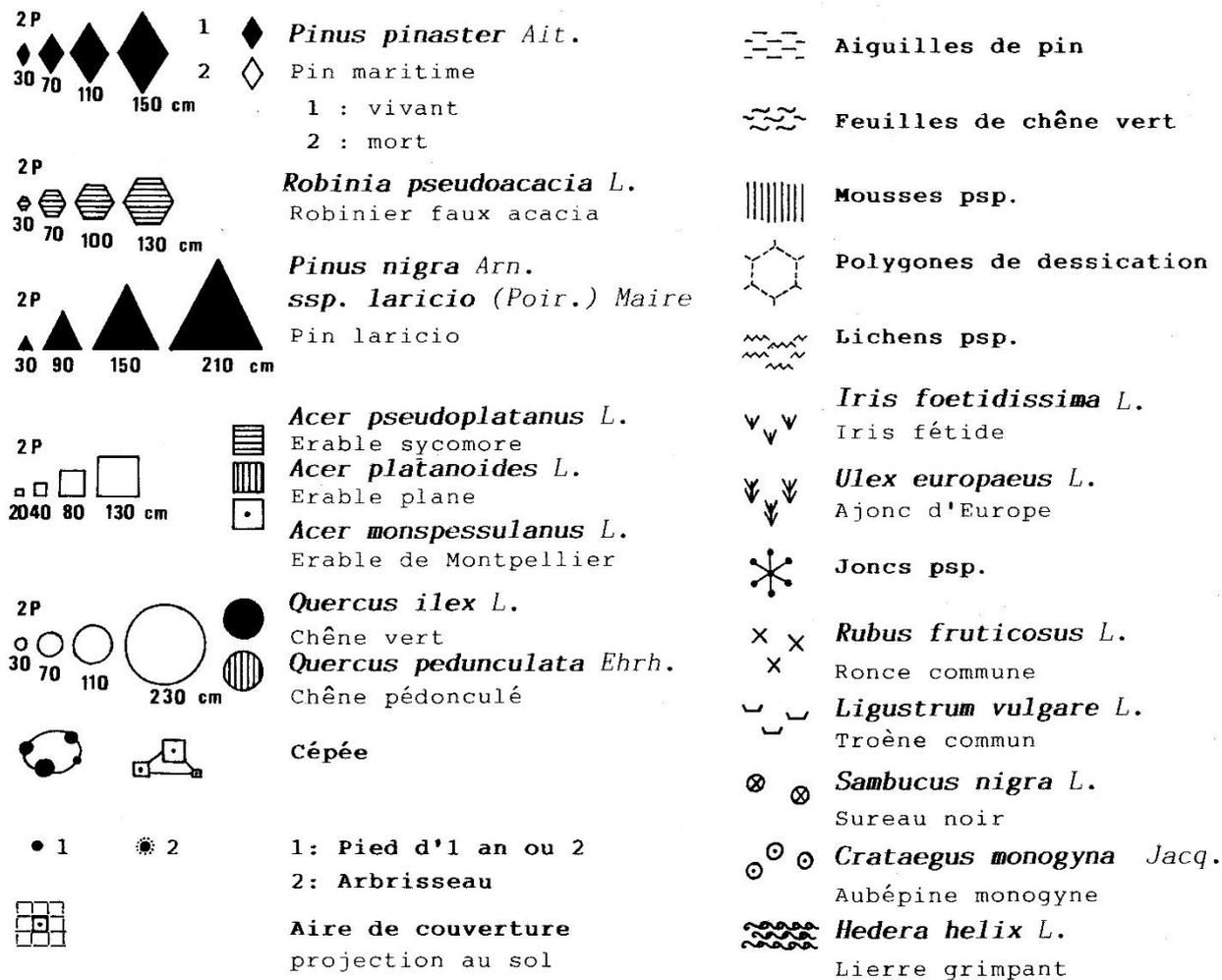


Figure 26. Légende générale des placettes

comparaison, le pin maritime ne peut cacher sa faiblesse, sauf lorsqu'il est associé, mais à quel redoutable prix, au chêne vert (figure 27 b et c, planche VII).

Ces divers aspects sont bien traduits par les taux de matière organique produite et par l'activité microbiologique dont elle est le siège principal, et que révèle la planche VIII. Grâce à quoi l'on comprend où se placent les sols sur sable dans l'échelle pédogénétique et ce que signifie la minéralisation les caractérisant. Car c'est là qu'est **l'une des clés de la dynamique forestière et de l'avenir même de la forêt : la constitution progressive d'un sol** qui offre plus de possibilités que n'en offrent les dispositions originelles. L'exemple de la sylvie équatoriale montre, après tout, qu'une formation puissante peut vivre sur un sol mince, pourvu que soient strictement préservés les équilibres climaciques. Mais cela, c'est l'affaire des hommes, de leur sens des responsabilités et de leur dignité civique.

#### IV. LE SUPPORT IMMEDIAT OU VIVANT

##### 1. Les sables, roches-mères des sols

Les sols sableux ne sont pas nécessairement des milieux simples, ne serait-ce qu'à raison de leur diversité même qui induit de grandes variations du point de vue physico-chimique. Ici, nous nous sommes attachés davantage à la nature mécanique du sédiment car elle gouverne l'économie de l'eau, laquelle est déterminante en site littoral dunaire. A cet égard, l'examen granulométrique rend de grands services en ce qu'il révèle bien la diversité du matériel et ses potentialités comme support du vivant. En simplifiant, on peut retenir des examens pratiqués que le matériel est plutôt grossier en hauts de dunes (déflation), et plutôt fin dans les creux interdunaires à système serré, les zones plates étant plus atypiques, et plus variables surtout. Ces différences fondamentales sont renforcées par les tests morphoscopiques qui montrent que les "gros" grains tendent à se classer dans les formes "rondes" et lisses, alors que les petits grains sont beaucoup plus anguleux. Or on sait que les grains lisses laissent passer l'eau plus facilement (Cambefort, 1971 ; Paliarne, 1975, 1984).

A partir de là, il est intéressant de noter les variabilités profilaires de la granulométrie (planche XI) et celles de la porosité totale (planche XIII), lesquelles, une fois de plus, concourent à caractériser des **facettes** remarquables, la macroporosité jouant d'ailleurs dans le même sens (planche XIII). Mais on peut aller encore plus loin en déterminant la "**porosité efficace**" : celle-ci, en effet, oppose les "facettes-types" des hauts de dunes, des zones plates et des bas de dune, en prenant en compte les variations intragroupes, comme on le voit à la planche XIII. En conséquence, on comprend bien qu'il serait dangereux, en matière d'aménagement, de regrouper les différents sites selon leur seule position topographique. Aussi bien ne peut-on minimiser le rôle de l'hydromorphie qui, pour primaire qu'elle soit, est bien réelle, en creux interdunaires et en pieds de dunes ; on la mettra utilement en rapport avec la capillarité dont l'originalité n'est pas négligeable, surtout en situation de déficit pluviométrique et en secteur sensible à la déshydratation (planche XIV).

Afin de mieux apprécier tous ces comportements des sols à l'égard de l'eau météorique, on se reportera à ce que nous appelons la "**rétenion sèche**" et la

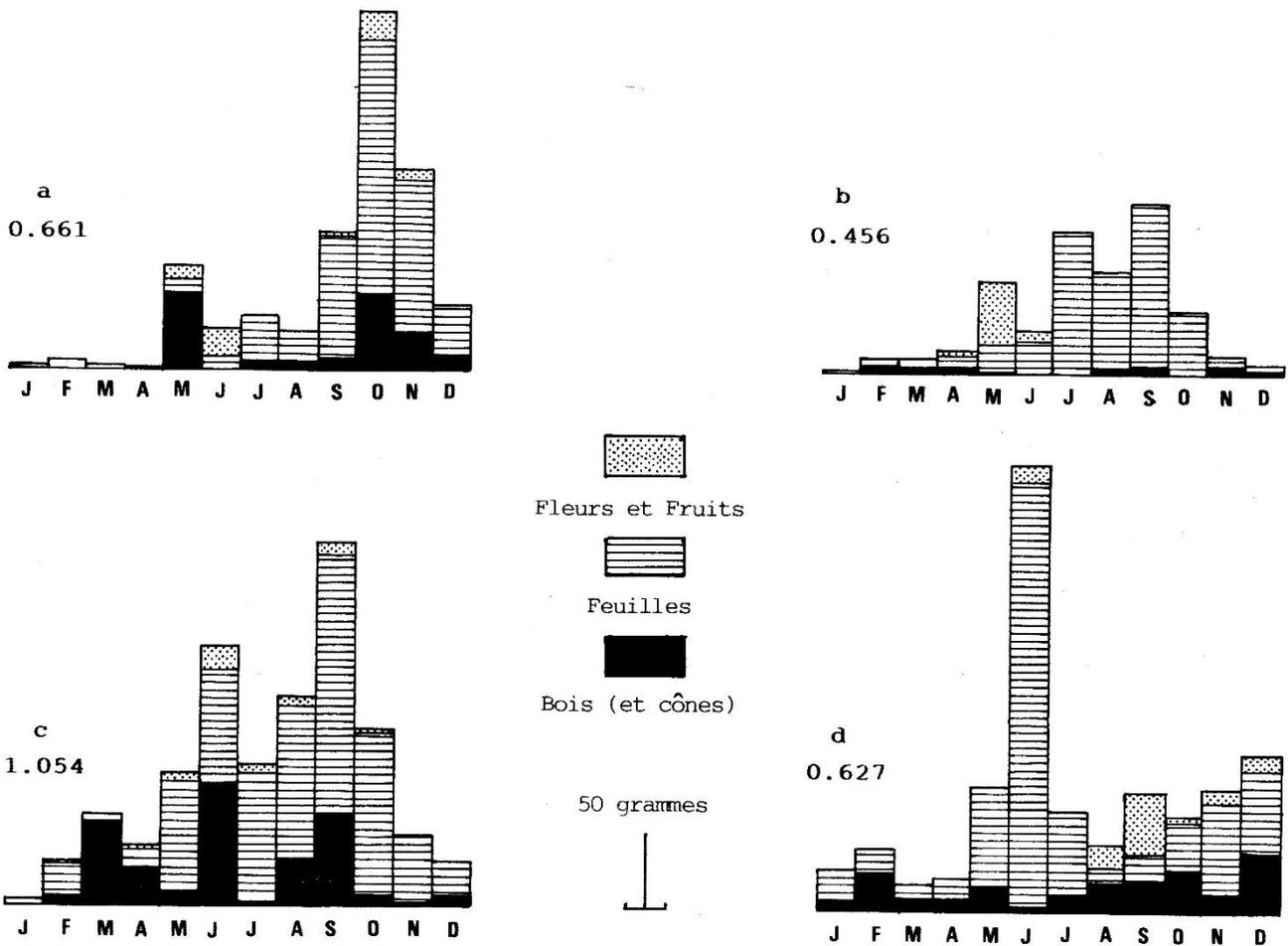


Figure 27. Histogrammes d'apports organiques au sol en  $kg/m^2/an$

a. sous érables et robiniers (futaie) - b. sous pineraie pure (futaie) - c. sous pins maritimes (futaie) et chênes verts (frutescents) - d. sous chênes verts non mélangés (maquis)

L'association c est la plus complète et la plus productive (écosystème incipient de forêt dunaire) e.g. Juin : 47 g de feuilles de Chêne vert et 27 g de feuilles de Pin maritime

Poids de matière séchée à l'air. Trappes récoltées chaque semaine. Voir aussi Planche VIII

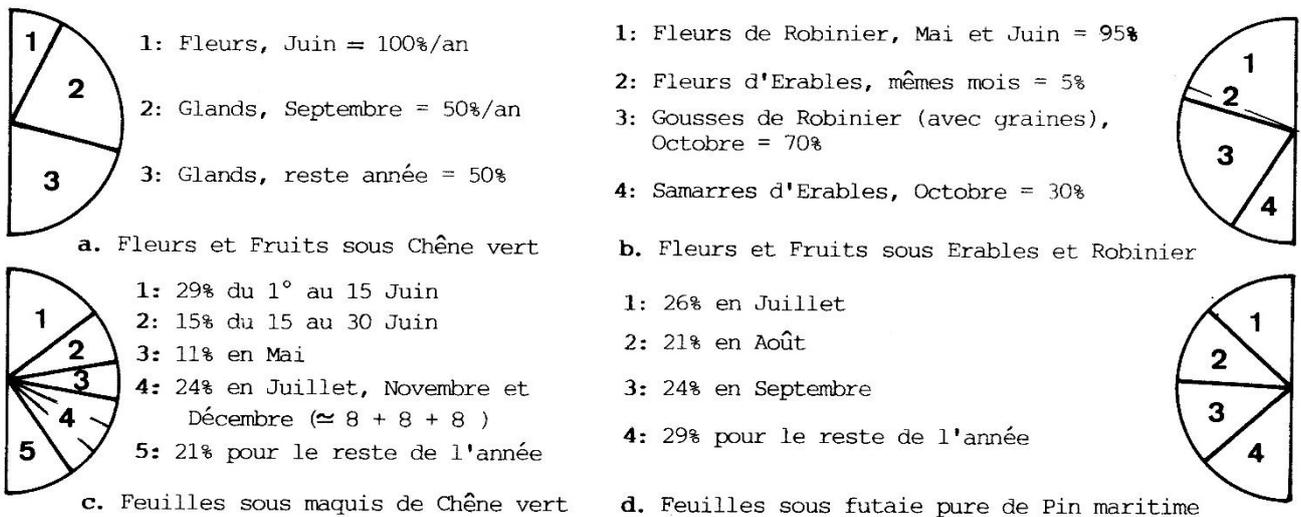


Figure 28. Quelques détails d'apports

N.B. Le Pin marit. perd 71% de ses feuilles pendant la saison touristique : l'hyperfréquentation des couverts risque alors d'"user", de dénaturer (ou de balayer) la matière première des humus

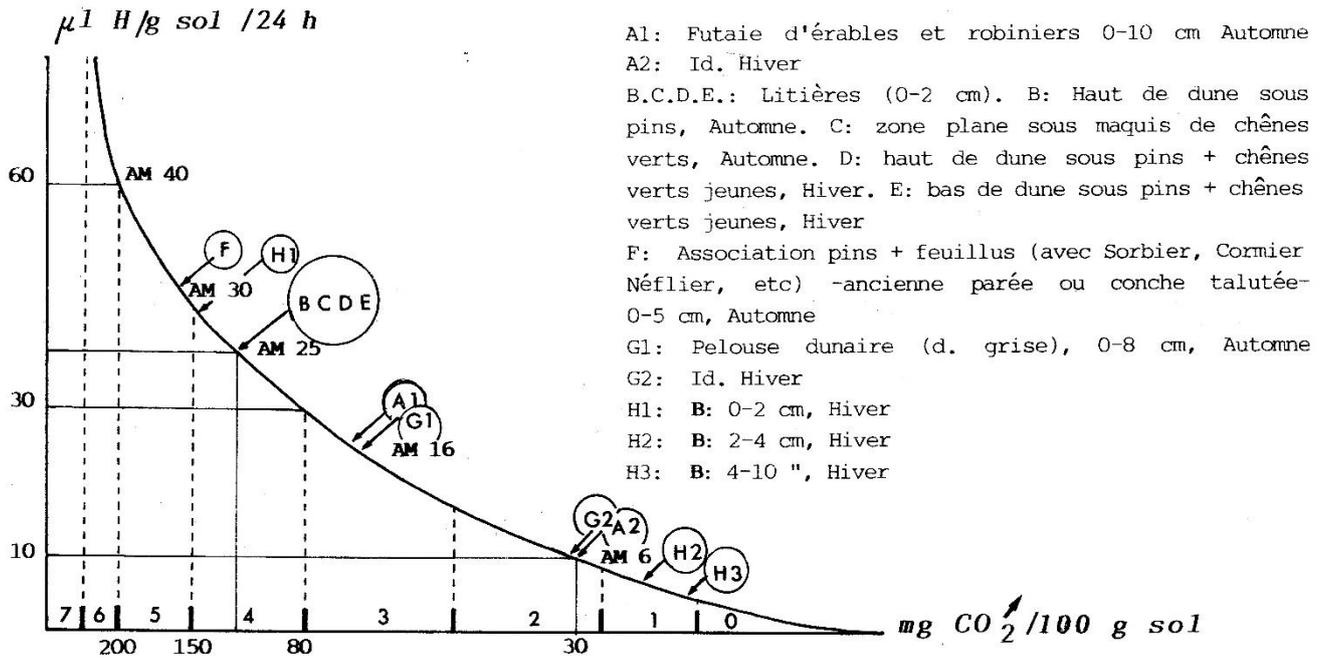


Figure 29. Respirométrie par  $CO_2$  et activité déshydrogénasique équivalente  $CO_2/100$  g de sol à 100% d'humidité (capacité au champ) après 168 h d'incubation en enceinte confinée et thermostatée (28°C). On définit (PALIERNE) : 1° M.O.A. (Matière Organique Active) par M.O.P./M.O.T (M.O. Théorique -5% en sol équilibré- et M.O. Présente actuellement dans le sol). 2° E.H. (Efficacité de l'Humification) par  $CO_2/M.O.P.$  3° A.M. (Activité de Minéralisation) par M.O.A. x E.H. Il existe 7 degrés d'Activité (A.M.) = 0 : Nulle - 1 : Très Faible - 2 : Faible - 3 : Médiocre - 4 : Moyenne 5 : Satisfaisante - 6 : Excellente - 7 : Parfaite. L'activité déshydrogénasique équivalente est prise par T.T.C. → T.P.F. (donneur-accepteur) en anaérobiose; puis mesures par spectrophotométrie. Les sols sur sables dunaires littoraux ont donc une activité moyenne limitée aux horizons en rapport immédiat avec la surface ( $\approx 5$  cm). La pédogénèse est **discontinue**, faisant alterner les "flambées" et les mises en "veilleuse". **VULNERABILITE ET TENUITE SONT LES DEUX TRAITS DOMINANTS.** L'examen des teneurs en **Matières organiques** et le **pH** renforcent encore ces caractéristiques-là

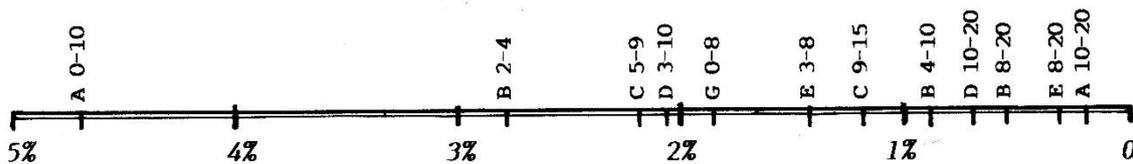


Figure 30. Pourcentages de matière organique dans les sols (repères : figure 29)

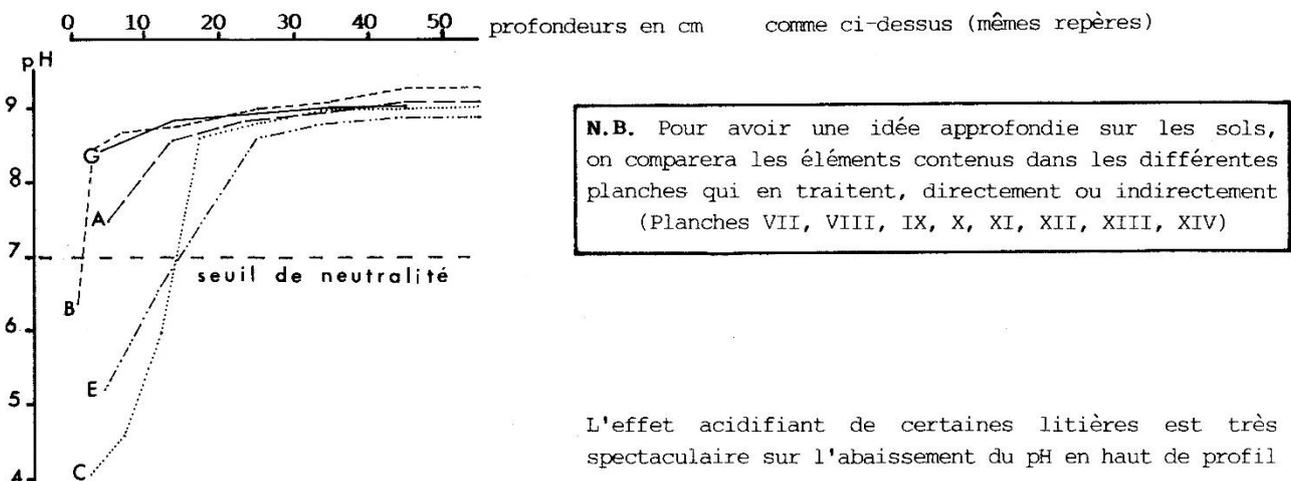


Figure 31. Variations du pH dans quelques sols dunaires

"**rétenion humide**", lesquelles peuvent aider, entre autres éléments, au choix des essences de boisement dans la perspective du remplacement des pins défailants (planche XI). On pourra compléter ces différentes indications par celles que fournit la perméabilité à l'air, qui prend toute sa valeur au regard des types d'exposition, notamment ceux orientés au sud (planche XIV). On comprendra alors les échauffements pernicious qui se produisent en période estivale sèche et les craquements, en réseau polygonal, qu'ils provoquent dans l'horizon A<sub>0</sub>, induisant par là une extrême vulnérabilité du sol tout entier (planches III, IV, XVIII).

L'ambiance métaclimatique, liée aux variations thermiques, est d'ailleurs très bien décelée par les relevés thermométriques dans l'air et le sol, tels qu'ils figurent à la planche XV (ou dans l'extrait traité à l'article "Proposition pour un algorithme..."). L'analyse comparative des différentes courbes montre combien il est important qu'il y ait une couverture permanente au sol, d'une part, et une végétation continuellement protectrice, d'autre part, pour que la pédogénèse se développe de façon constante et harmonieuse. Une fois encore, on remarque l'originalité du chêne vert face au pin : pour des amplitudes moyennes annuelles deux fois moins fortes, le maquis anémogénète de chênes verts équilibre trois fois et demie mieux ses maxima estivaux ; ce qui rejoint les variations de l'eau dans le sol (planche XII), qui sont également à son avantage.

## 2. La problématique du calcaire

La production des litières, les apports hydriques, contribuent si bien à l'activité pédogénétique que de **vrais sols** sont en formation dans les dunes littorales : la planche IX en donne quelques aperçus. Grâce à ceux-ci, on se représente mieux ce que le boisement a apporté de positif sur le plan biotique. Cela est d'autant plus notable que les sables calcaires ne constituent pas *a priori* un support idéal pour le pin maritime, notamment ce type de calcaire fait de débris coquilliers "frais" en plaquettes anguleuses ou émoussées. Il y a en effet une différence radicale entre ce calcaire là, "épars" et "brut", et les calcaires massifs longuement transformés par la sédimentation et que l'on trouve parfois à faible profondeur sous les sables (moins d'un mètre à Olonne, parcelle 10, par exemple), avec, pour horizon de transition, ce que l'on nommera  $\alpha$  (alpha, (A<sub>1</sub>) fossilisé), entièrement décarbonaté. Rien de tel en revanche dans le milieu calcaire détritique "natif" qui porte les teneurs en calcaire total jusqu'à hauteur de 30% dans les sables dunaires : la planche X offre un échantillon moyen de cette situation.

Dans ces conditions, on ne s'étonnera pas que les sols soient marqués d'une **forte alcalinité** : les pH atteignent couramment 9, qu'ils dépassent d'ailleurs assez souvent (planche VIII, figure 31). En situation de déficit hydrique, ces teneurs élevées peuvent devenir toxiques pour les calcifuges, surtout si les rapports avec le sodium sont déséquilibrés, et même si le "calcaire actif" reste modeste. Aussi bien, de pareilles surcharges s'accompagnent fréquemment d'**actions ferriprives** tout à fait remarquables : les biopsies, ou plus banalement les éprouvettes de sondage, révèlent leur existence à l'encontre du "bois d'été", mal coloré, mal "aoûté". Or, les organismes carencés en fer sont plus fragiles et sensibles aux conditions létales qui peuvent survenir inopinément dans l'environnement. C'est pourquoi il faut porter une attention soutenue à la problématique du calcaire.

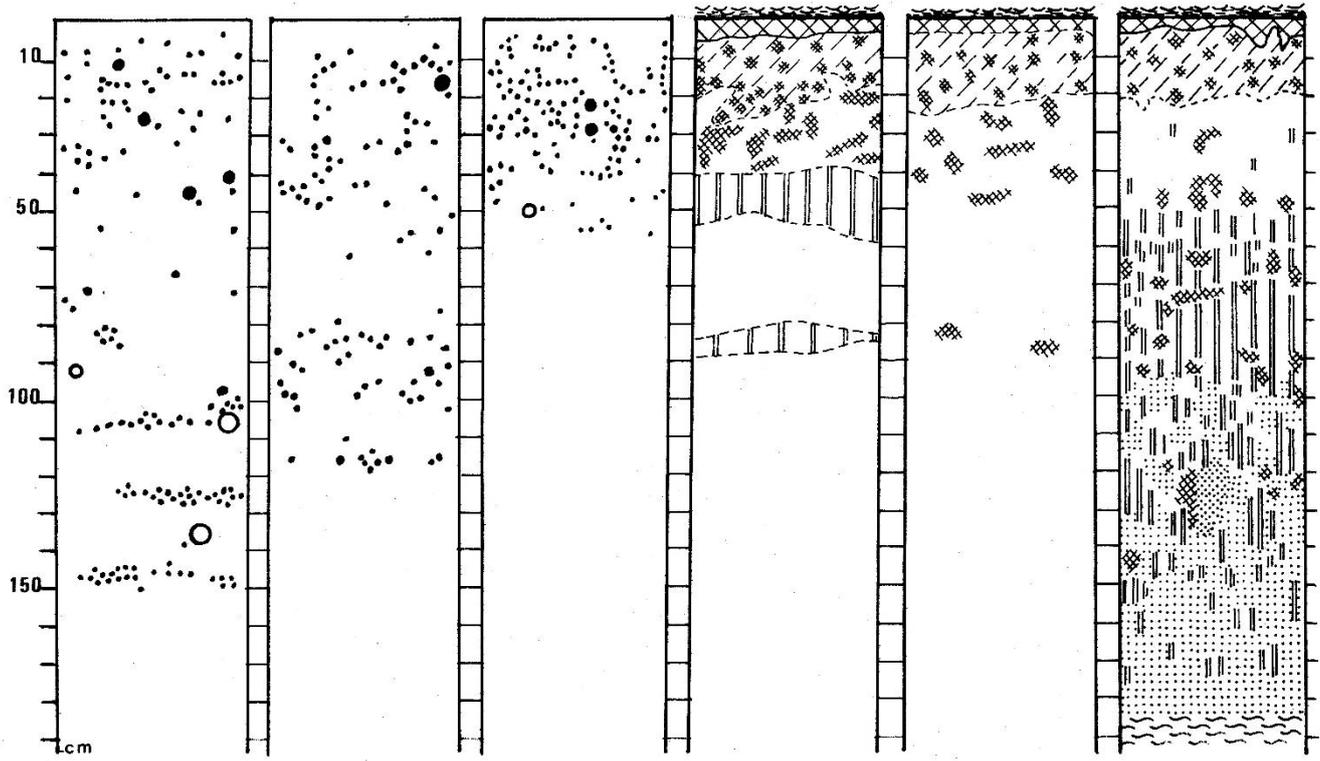


Figure 32

Figure 33

Figure 34

Figure 35

Figure 36

Figure 37

PROFILS RACINAIRES

PROFILS PHYSIONOMIQUES

Organisation racinaire dédoublée profonde (32) - Organisation racinaire dédoublée moyenne (33) Organisation racinaire superficielle (34) - Physionomie en zone plate sous pins avec chênes verts (35) - Physionomie en haut de dune sous pins purs (36) - Physionomie en zone interdunaire sous futaie mélangée de pins et chênes verts (37); hydromorphie primaire et nappe phréatique

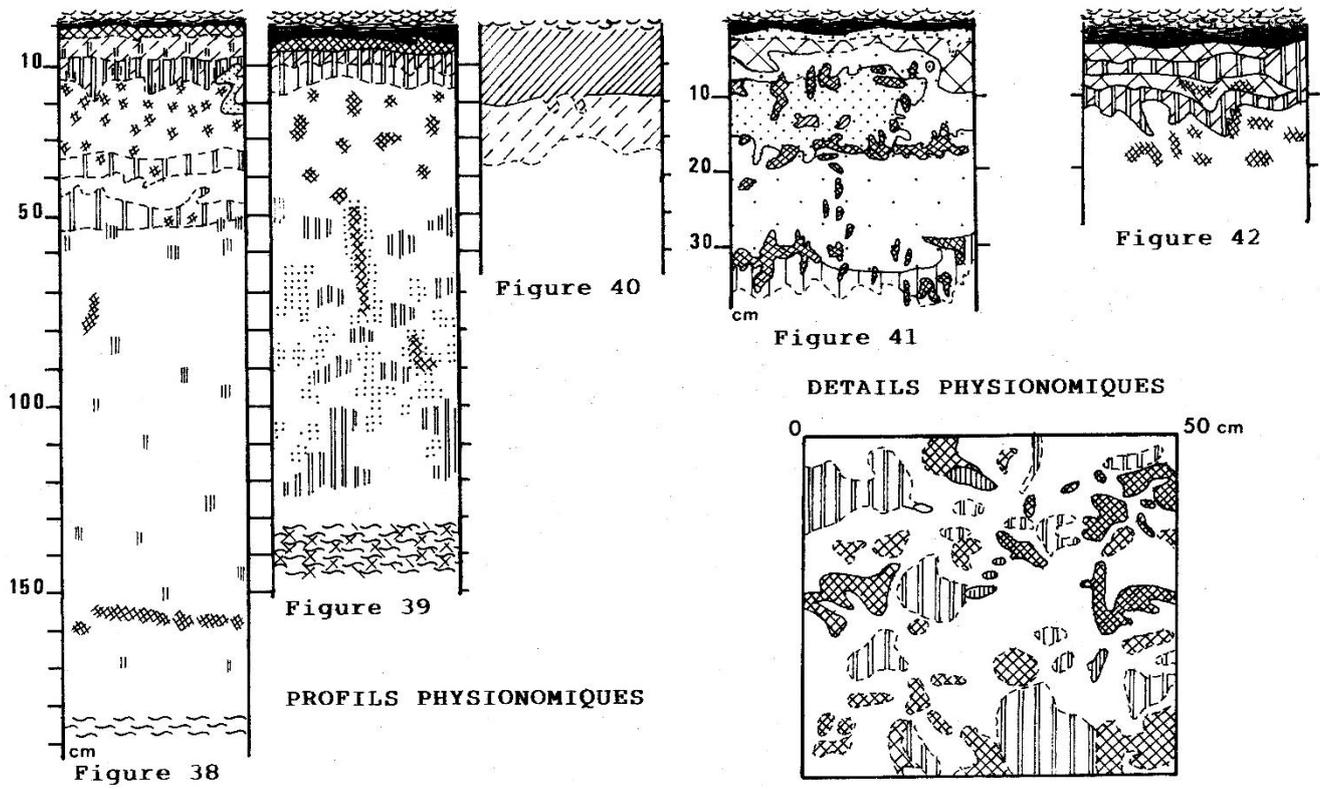


Figure 38

Figure 39

Figure 40

Figure 41

Figure 42

PROFILS PHYSIONOMIQUES

DETAILS PHYSIONOMIQUES

Figure 43

N.B. Les explications se trouvent à la Planche X. On prendra garde aux changements d'échelle. La Figure 43 est une coupe en plan du sol de la Figure 37, à -70 cm, en niveau hydromorphe

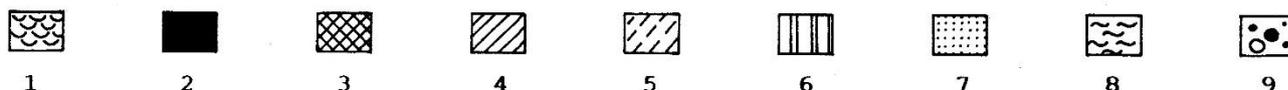
## PLANCHE X - PROFILS PEDOLOGIQUES

## Suite de la Planche IX

38. Physiologie de pied de dune, sous futaie de pins à chênes verts arbustifs, avec hydromorphie de surface et nappe phréatique "profonde" - 39. Physiologie de secteur plat avec proto-hydromorphie au-dessus de la nappe phréatique "moyenne" sur sables vaseux putrides, sous maquis de chênes verts purs - 40. Physiologie sous érables et robiniers, en secteur plat sur calcaire massif à -130 cm  
41. Détail du sol 38 - 42. Détail du sol 39

N.B. Les profils 32, 33 et 34 sont les mêmes que 35, 36 et 37

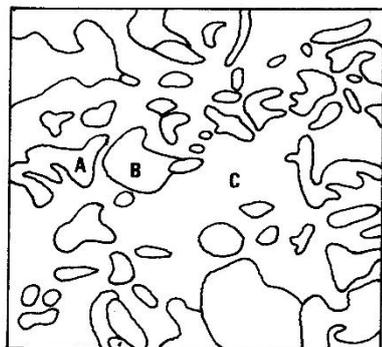
Tous les prélèvements ont été effectués à Olonne, Parcelles 10, 8, 11



## Légende générale pour toutes les représentations pédologiques

1.  $A_{00}$  : Litière (apports organiques au sol) - 2.  $A_0$  : Humus brut (litière en cours d'humification par voie fermentaire) - 3.  $A_0-A_1$  : Horizon à humification avancée (la densité du figuré est inversement proportionnelle au degré d'humification) - 4.  $A_1$  : Humus minéralisé, actif - 5.  $A-C_0$  : Horizon à activité proto-pédogénétique - 6. Traces de fer à l'état oxydé - 7. Traces de fer à l'état réduit (lié à l'activité hydromorphique) - 8. Nappe phréatique - 9. Racines : vivantes (en noir), mortes (en blanc)

Pour les couleurs : se reporter ci-dessous



Les deux éléments figurés ci-contre sont pris figures 42 et 43 (Pl. IX)

A : 7.5 YR 6/2

D : 10 YR 3/2

B : 10 Y 6/4

E : 7.5 YR 6/2

F : 10 YR 5/3

G : 10 YR 6/3

H : 10 YR 5/3

10 YR 4/3 et

C : 2.5 Y 7/4

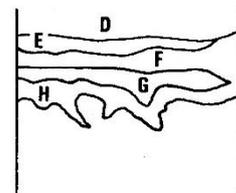
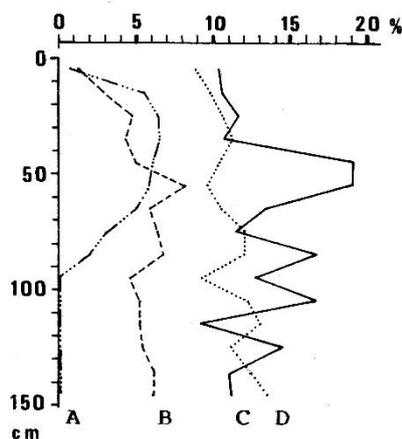


Figure 44. Couleurs principales (MUNSELL)



- A : Sables sur calcaire massif à horizon  $\alpha$  ( $A_1$  fossile) décarbonaté (- 90 cm), sous feuillus divers (caducifoliés et sempervirents)  
B : Sables sous maquis de chênes verts, en secteur plat (sur vases à 1.8 - 2 m de profondeur)  
C : Sables en haut de dune, sous futaie de pins avec chênes verts arbustifs en mélange  
D : Sables en haut de dune, sous futaie de pins pure

Figure 45. Quelques taux moyens de calcaire total

On y inclinera d'autant plus que l'action éventuellement nocive du calcaire peut être combattue avec efficacité par les humus produits, notamment ceux des individus du **cortège floristique spontané** : d'où le rôle éminent joué par le **sous-bois**. Les pH des horizons superficiels sont sensiblement abaissés entre 4 et 5, à tel point que la Grande Bruyère, l'Ajonc d'Europe, le Genêt à balais, entre autres espèces calcifuges, prospèrent en maint endroit.<sup>3</sup> Ici encore, il faut noter l'efficacité du Chêne vert qui excelle à transformer le milieu pédologique jusqu'à moins 20 cm, tandis que les pins restent beaucoup plus discrets. En ce sens, et pour partie, la rareté des chênes verts à Monts est à prendre en considération dans le dépérissement de la forêt.

## V. PATHOLOGIE ET DEVENIR DE LA FORET

### 1. Le dépérissement de la pineraie : un syndrome malin

Depuis plusieurs années, la pineraie dépérit ; mais pas n'importe où ni n'importe comment. De tous les massifs, seul Monts est gravement atteint. Sa topographie, son modelé, la nature de son soubassement, ne sont sans doute pas étrangers à cette pathologie. Il reste cependant que le mal a eu pour **épicerie** les **zones à grande fréquentation humaine**, et il suffit d'un coup d'œil aux cartes d'artificialisation comparée d'Olonne et Monts, par exemple (figures 3 et 4), pour apprécier la pression anthropique qui s'exerce sur cette dernière. Au reste, quelques parcours en forêt montrent qu'elle est sillonnée en tout sens par les piétons, cavaliers "hors-piste", "motards verts", automobilistes, souvent simplement négligents, parfois volontairement déprédateurs. Quelques observations éthologiques révèlent d'ailleurs que les animaux sauvages, par leur familiarité, sont habitués à l'homme (e.g. lapins, tourterelles, écureuils).

Cette anthropisation de la forêt s'exprime par l'aspect et l'ambiance de parc (presque de kermesse, certains jours) qui règne aux abords des voies de circulation, des parcs à voitures ou des aires de pique-nique. Nous ne citerons que deux chiffres : lundi 2 juin 1986, 15 h, aire de stationnement du chemin des Lays et abords : 32 voitures ; lundi 14 juillet 1986, mêmes lieux, même heure : 311 voitures. Sous les pins alors, pas ou plus de sous-bois, mais des espaces dégagés sur tapis d'aiguilles que rien ne protège, non du tassement - car on n'est pas en texture silteuse - mais de l' "usure", du "balayage". Dans ces conditions, on imagine bien la ténuité des humus, leur vulnérabilité en situation de sécheresse (cf. la "polygonation" des A0), leur problématique renouvellement. Les figures de la planche XVI, obtenues par analyse combinée des faits de terrain et de la photographie aérienne (notamment celle au 1:10 000 de mai-juin 1985 ; COFAIPA), essaient de donner un aperçu des "agressions" dues à la sur-fréquentation touristique.

Cependant, on ne saurait, non plus, ignorer qu'il y a un dépérissement "interne", *sui generis* en quelque manière. On verra que les causes en sont multiples mais toujours liées à un environnement **naturellement** fragile : médiocrité pédologique, sécheresse, chaleur, vent, aérosol thalasso-atmosphérique. Quand il y a conjonction cumulative des facteurs, la morbidité latente passe à la mortalité lente, ou bien brutale et soudaine dans les secteurs les plus exposés. Ainsi, à Monts, sur certains fronts de mer, de jeunes peuplements de moins de 30 ans ont été foudroyés en pleine vigueur, comme par une "carbonisation sans feu" (v. planche XVIII). De ce désastre-ci, global et massif, jusqu'au

## PLANCHE XI - GRANULOMETRIE ET MORPHOSCOPIE

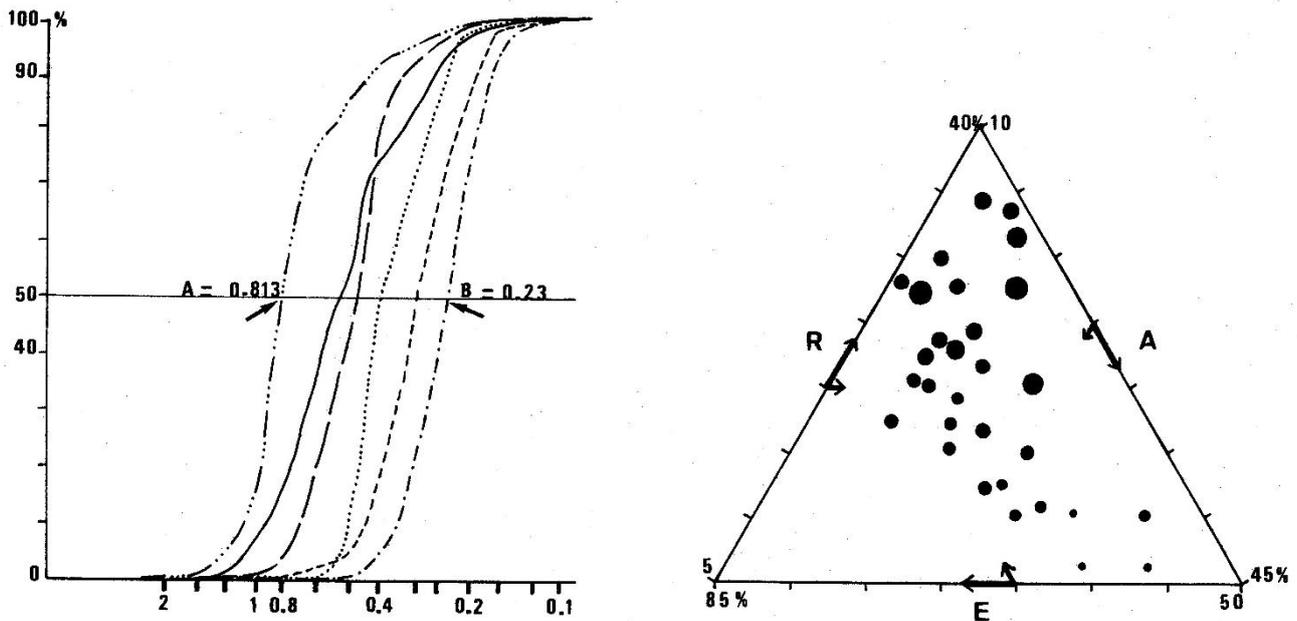


Figure 46 (gauche). Courbes granulométriques cumulatives (sols dunaires)  
Exemple de 6 courbes prises sur un lot de 110, pour des prélèvements de 10 en 10 cm, de 0 à 150-180 cm de profondeur en situations diversifiées (hauts et bas de dunes, zones plates, lettes, etc). A et B : médianes des courbes extrêmes. A, repris ci-dessous

Figure 47 (droite). Diagramme trilinéaire d'épreuves morphoscopiques

Mêmes données d'origine qu'en Fig. 46. La taille des points est fonction du maillage des tamis, soit :  $\bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet$  = 0.16-0.2; 0.2-0.25; 0.25-0.315; 0.315-0.4; 0.4-0.5; 0.5-0.63-0.63-0.8; 0.8-1 mm de côté. A = ANGULEUX. E = EMOUSSES. R = RONDS

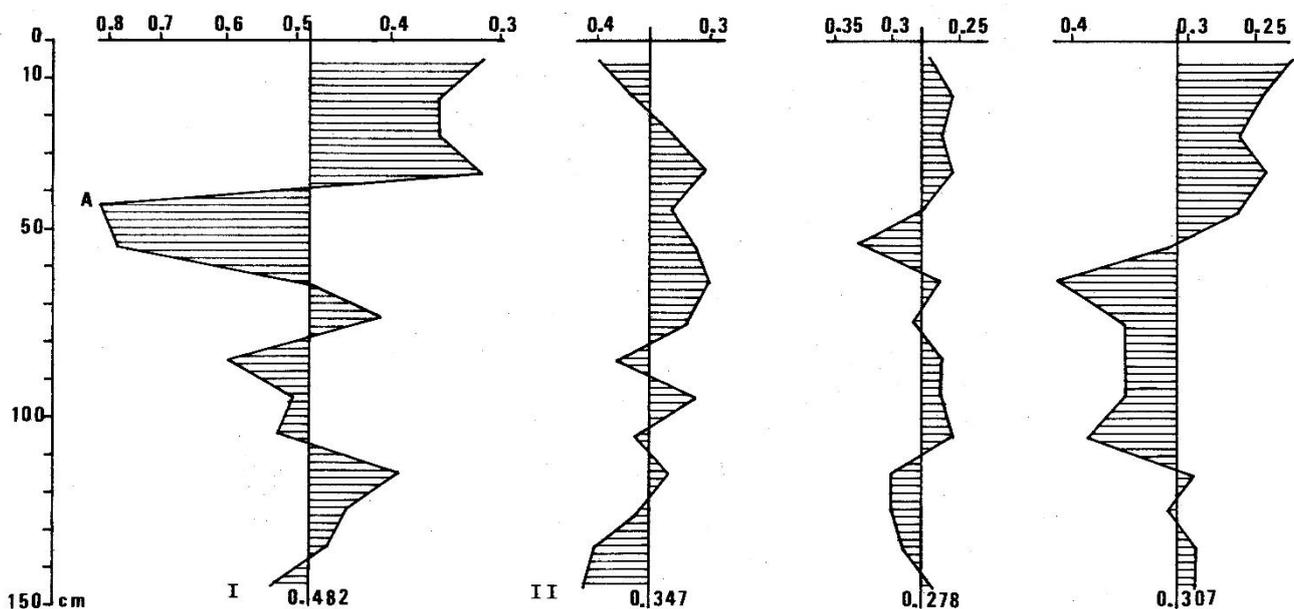
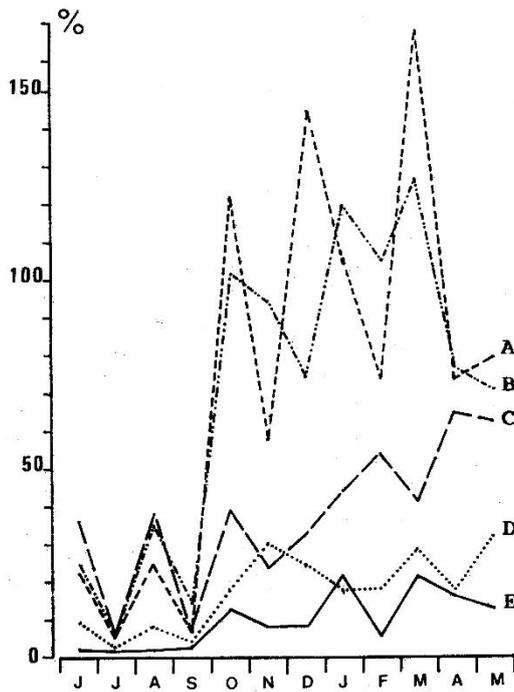


Figure 48. Exemples de variabilité granulométrique dans les profils de sols  
L'axe vertical correspond à la moyenne des médianes des courbes cumulatives prises de 10 en 10 cm et figurées de haut en bas de l'axe, selon les prélèvements effectués au terrain

N.B. Les éléments de cette Planche servent à cerner la notion de FACETTE  
e.g. I et II sont deux hauts de dune comparables, mais leur comportement hydrodynamique, leurs aptitudes pédogénétiques, etc. diffèrent sensiblement

PLANCHE XII- L'EAU ET LES SOLS



- A : Futaie de pins sur chênes verts arbustifs et strate muscinale importante (5 cm) à forte rétention d'eau
- B : Maquis anémogénète de chênes verts purs
- C : Futaie feuillue à érables et robiniers
- D : Futaie de pins purs en haut de dune
- E : Pelouse dunaire (dune grise)

Les prélèvements ont été effectués dans la couche à pédogénèse active entre 0 et 15 cm, du mois de Juin 1982 au mois de Mai 1983

Les teneurs sont exprimées en % de matière sèche après passage à l'étuve à 105° C

Noter le parallélisme entre D et E, et leur différence avec B

Figure 49. Teneurs instantanées en eau en A<sub>0</sub>-A<sub>1</sub>

Mêmes stations que ci-dessus, sauf A écarté en raison de l'hyper-rétention muscinale en surface

Les prélèvements ont été effectués entre 0 et -50 cm selon la nature des horizons

CLEF

- 1 : Humus brut - A<sub>0</sub>
- 2 : Humus semi-actif - A<sub>0</sub>-(A<sub>1</sub>)
- 3 : Humus actif - A<sub>1</sub>
- 4 : Horizon semi-pédogénisé - A<sub>1</sub>C<sub>0</sub>
- 5 : Horizon minéral composite - C<sub>0</sub>C R
- 6 : Traces de fer

Noter la minceur des magasins hydriques

En été, les chênes verts se distinguent une fois de plus par rapport aux pins

- I : Janvier 1983
- II : Juillet 1982

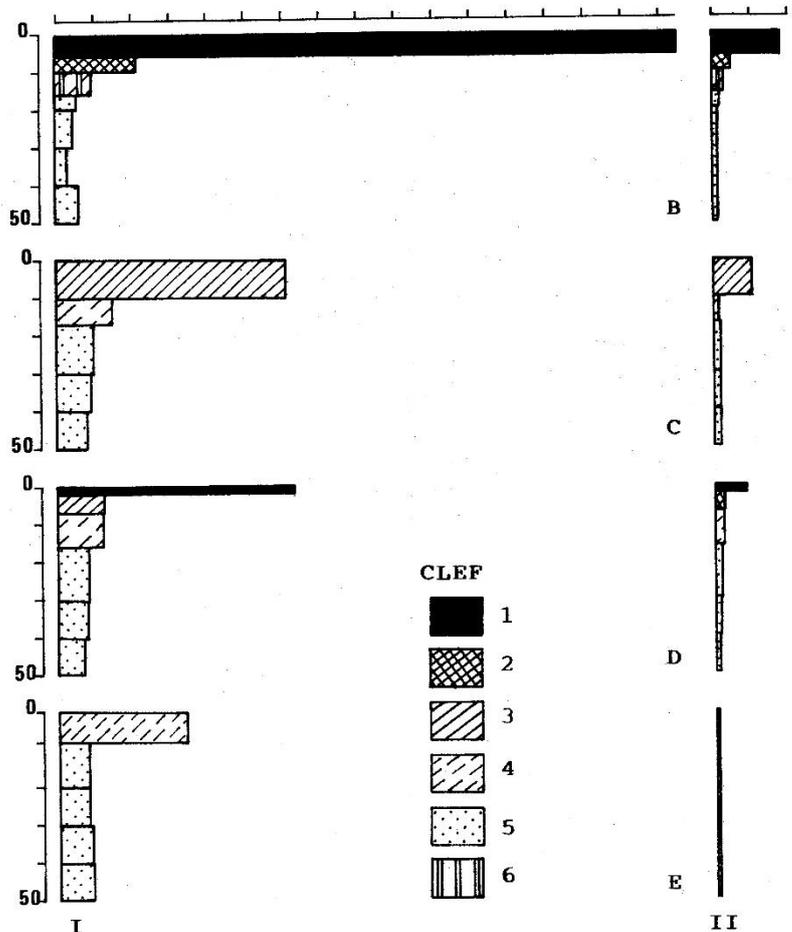


Figure 50. Teneurs instantanées en eau dans les horizons de surface Hiver - Eté

ped isolé et à peine jaunissant, toutes les densités, tous les degrés, tous les âges, attestent la généralité du mal. C'est bien ce polymorphisme séméiologique qui constitue le syndrome malin, et il est d'autant plus redoutable qu'on le pressent multiétiologique.

Pour en traiter nous nous référerons à la notion d'**écopathologie** (Paliarne, 1975), qui permet de prendre le milieu pour base d'analyse "clinique", et l'arbre, en tant qu'individu, pour centre d'intérêt. Eussions-nous hésité à le faire d'ailleurs, que, par manière de contre-preuve, nous y auraient poussé les pins des hauts de dunes hyperventilés et ultrasecs, qui, pour contrefaits qu'ils soient, n'en sont pas moins des individus ayant survécu aux contraintes des environnements sévères avec lesquels ils ont "composé" de longue date.

## 2. L'écopathologie comme explication étiologique

- Premièrement, il faut mettre hors de cause les pathologies dues aux insectes qui profitent d'un mal qu'ils n'ont pas provoqué (processionnaires, hylésine, matsuccoccus, etc...). En juillet 1986, par exemple, Monts était pratiquement indemne de processionnaires par suite des traitements prophylactiques convenablement conduits.

- Deuxièmement, en revanche, il semble qu'on puisse mettre en cause, pour partie, les calcaires, mais en nuancant beaucoup. En effet, s'ils n'ont pas été les déclencheurs de l'endémie, les calcaires ont pu jouer un rôle d'activateurs ou d'amplificateurs. En tout cas, il est bon de relever que les arbres résistent mieux, et en plus grand nombre, dans les sites autrefois cultivés (parées ou conches talutées), et dans les secteurs à cortège floristique dense et diversifié : là comme ici, l'humus est assez abondant et les pH, en surface sont tous bas (entre 4 et 5).

- Troisièmement, cependant, le calcaire n'a eu d'effet pernicieux (toxique) que par voie indirecte : il a joué dans le contexte des **conséquences de la sécheresse**. Cette perniciosité est attestée en haut de dune et en zone plate à nappe phréatique que assez basse, sur matériel grossier, hyperporeux, à "rétention sèche". Les enracinements "plongeants" des pins sont ici à tendance "tabulaire" en profondeur : l'assèchement de la nappe a donc privé d'eau les arbres.

- Quatrièmement, la mort directe, par "soif", n'est toutefois pas à retenir, le dépérissement n'étant survenu que quatre ou cinq ans après le passage de la vague sèche, selon le "temps de réponse" ou "délai d'inertie" déjà observé et signalé ailleurs (Paliarne, 1985 et 1986).

- Cinquièmement, en fait, la morbidité a été induite par les **défaillances du système trophique**. C'est donc un défaut du métabolisme qu'il faut incriminer. A partir de 1976, il semble que les **rythmes chronobiologiques de la croissance** aient été déréglés et n'aient pu, par la suite, se "recaler" correctement. C'est donc par une inanition lente, que l'on pourrait appeler **asitie** (grec asitia = manque de nourriture), que le dépérissement a été enclenché d'une manière irréversible. Cette asitie a été d'autant plus décisive qu'elle a accompagné un **cumul de déficiences hydriques**, d'une part, et qu'elle s'est manifestée dans un milieu où les arbres sont **spontanément** fragiles, d'autre part. Cette fragilité se manifeste à travers des **écomorphoses** tout à fait remarquables et par des perturbations dans le rythme de la reproduction.

## PLANCHE XIII - POROSITE DES SABLES

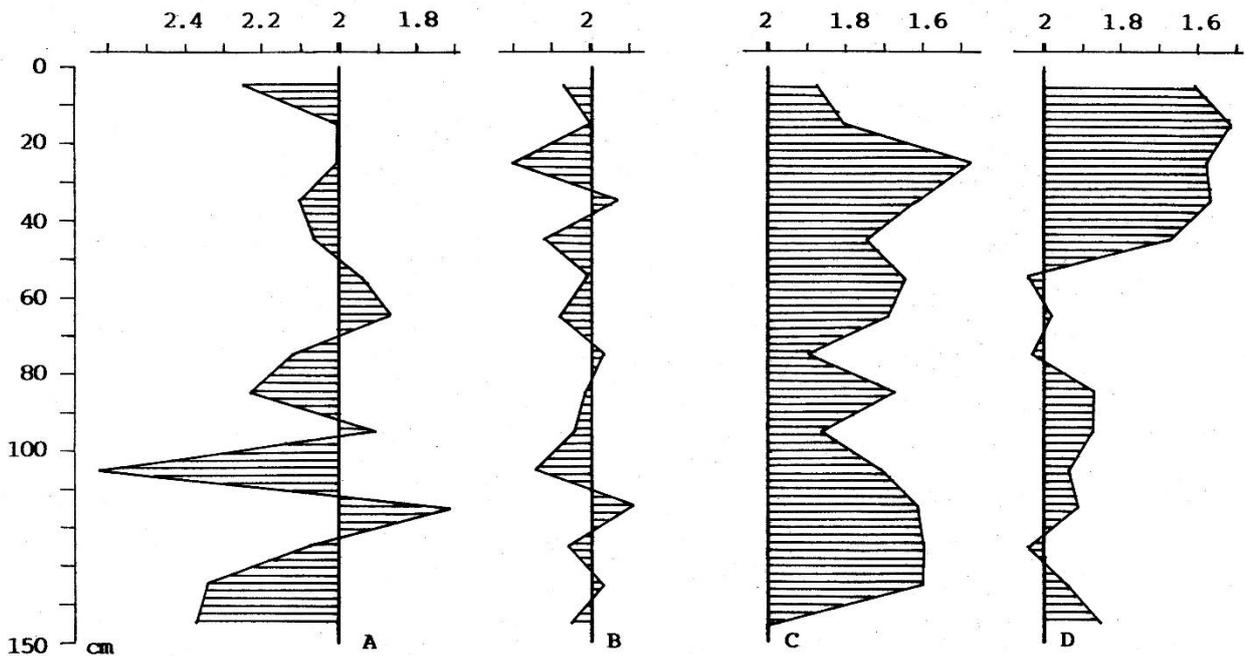


Figure 51. Efficacité hydrogéologique des sables

On mesure l'efficacité par le **COEFFICIENT d'UNIFORMITE**  $U = d_6/d_1$  (où  $d_6$  et  $d_1$  sont deux déciles de la courbe granulométrique cumulative). Ici, 4 sites ont été représentés, définissant 4 types hydrogéologiques : deux de haut de dune, **A** et **B**, à **porosité efficace**  $U > 2$  (caractéristique des facettes à "rétention sèche") : ce sont, respectivement, sous chênes verts et pins, **A**, et sous pins purs, **B**; un de pied de dune (**C**), sous pins et chênes verts, à hydromorphie primaire généralisée (v. Fig. 37, Pl. IX); et un de zone plate, sous chênes verts purs (**D**), à hydromorphie de surface (v. Fig. 38, Pl. IX). Pour **C** et **D**, la **porosité efficace** est  $U < 2$ , et les facettes sont à "rétention humide".

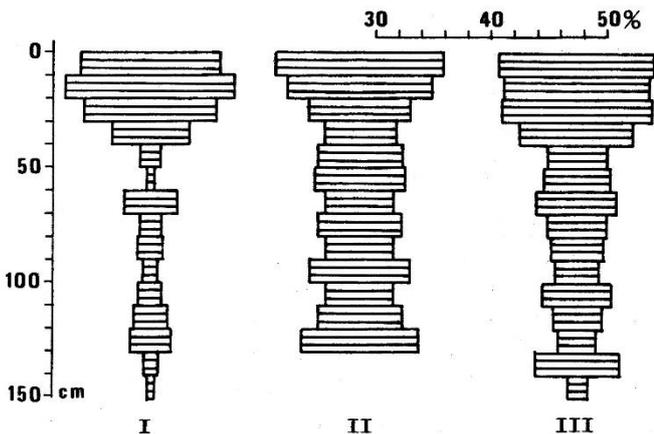


Figure 52

Figure 52. Types de porosité totale

Quatre types ont été retenus : **I**, **III** et **IV** sont **A**, **C** et **D** de Fig. 51 ci-dessus; **II** est pris sous feuillus divers et sur sable passant à des argiles décarbonatées (à -70 cm) issues de calcaire massif. Tous les types ont une porosité totale  $> 30\%$  (de vides du sol). **I** est très déséquilibré (distorsion entre Porosité totale et Porosité efficace). **II**, **III** et **IV** sont plus équilibrés, **II** montrant la différence entre calcaire massif et calcaire épars (v. Texte, IV -2)

Figure 53. Variations de la macroporosité

Deux types remarquables : **a** : en sables grossiers (v. **A** et **I** ci-contre et ci-dessus); **b** : en sables fins (v. **C** et **III** ci-contre et ci-dessus)

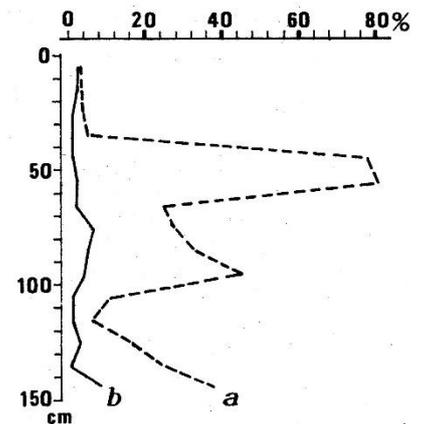


Figure 53

PLANCHE XIV - EAU CAPILLAIRE. AIR DU SOL. PRECIPITATIONS

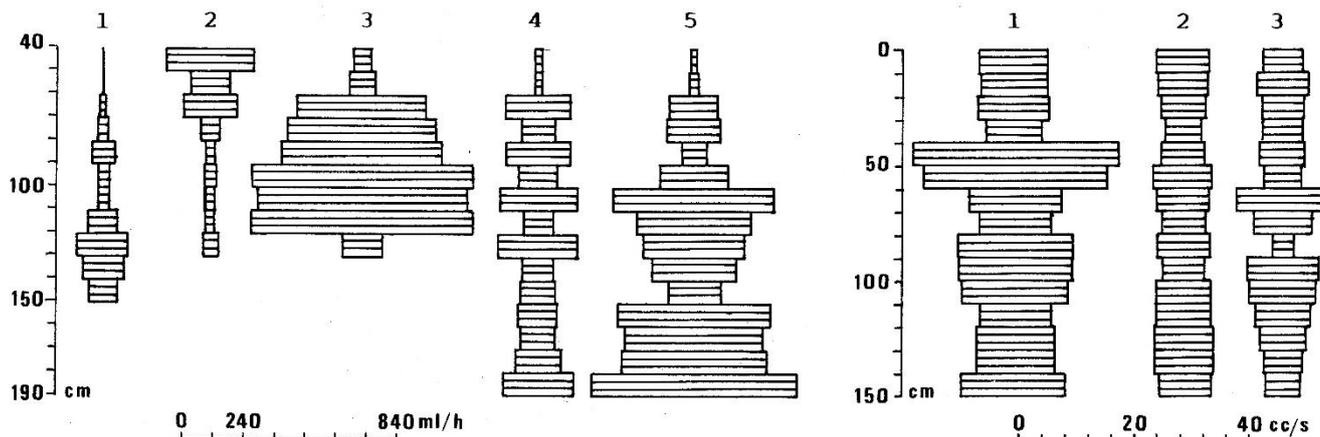


Figure 54. Types de conduction capillaire (à gauche)

1. Haut de dune à sables grossiers dominants (cf. Planche XI, Fig. 48-I) - 2. Secteur plat sur sables divers passant à des argiles décarbonatées à -70 cm (sur calcaire massif) - 3. Secteur plat sur sables à granulométrie équilibrée passant à des argiles décarbonatées comme 2, à -120 cm
4. Secteur plat sur sables à "porosité efficace" discontinue - 5. Secteur plat sur sables, avec hydromorphie généralisée (cf. Pl. XIII, Fig. 51 C et Pl. IX, Fig. 37 et 43)

Figure 55. Types de perméabilité à l'air (à droite)

1. Sol 1 de Fig. 54 - 2. Sol 4 de Fig. 54 - 3. Sol évolué sous maquis de chênes verts

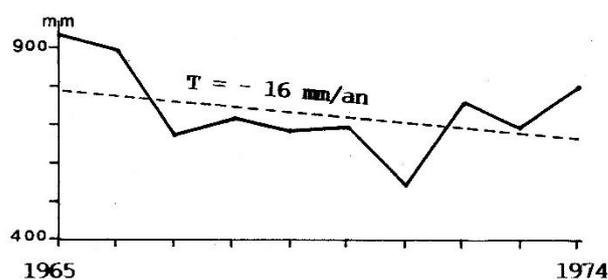
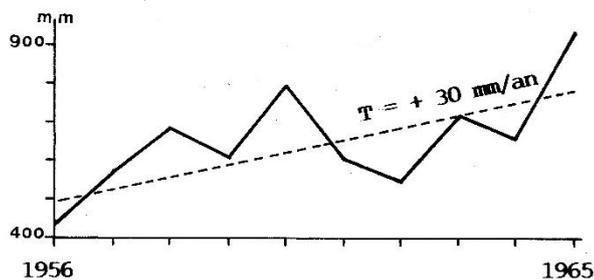


Figure. 56

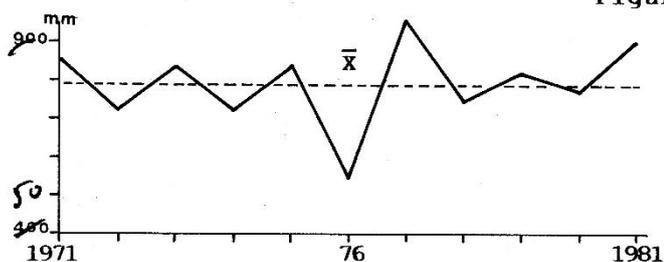


Figure 57

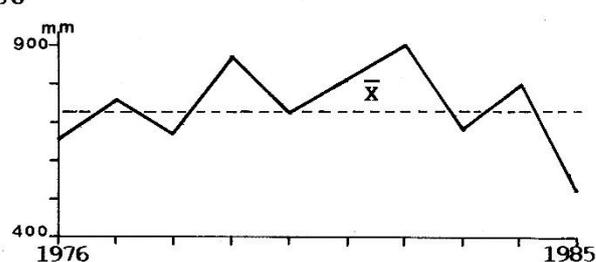


Figure 58

Figure 56. Tendances pluviométriques décennales sur la côte vendéenne (1951-1985)  
A. Décennie de hausse maximale - B. Décennie de baisse maximale

Figure 57. Pluviométrie de la saison végétative (d'Avril à Août)

La séquence a été centrée sur 1976 pour en faire bien apparaître la panne pluviale exceptionnelle

Figure 58. Pluviométrie décennale annuelle après 1976

L'année la plus sèche est 1985, dans une tendance quasi nulle depuis 1976

L'ensemble des courbes montre que les conditions pluviométriques, après l'amélioration de 1950 à 1965, se sont dégradées au moment où, par ailleurs, la pression touristique devenait forte

Pour ce qui est de l'asitie, la planche XVII donne les principaux cas de figure liés aux séquelles de la sécheresse de 1976 : on y verra en effet la baisse ou l'altération de la croissance et, surtout, les stigmates de l'anémie **ferriprive** signalée plus haut, et qui d'ailleurs, avant dépérissement, était observable dans les biotopes pédologiquement très pauvres ainsi que dans les secteurs à forte fréquentation humaine.

- Sixièmement, le phénomène de sécheresse doit être envisagé dans un contexte plus large que celui de l'été 1976. En effet, l'indigence pluviométrique estivale a été précédée à la fois d'une "panne" hivernale sévère, qui a affaibli la réserve d'un sol à "magasin" particulièrement volatil, et d'un déficit printanier qui a affecté le démarrage de la période végétative. Or cette crise pluviale s'est produite dans une phase de baisse des précipitations pour la décennie précédant 1976 : tendance de -16 mm/an. Pour bien comprendre le rôle du climat dans le développement de la **pineraie** (et non des pins seuls cette fois), il faudrait reprendre l'étude météorologique depuis l'origine de l'enrésinement. On verrait pourquoi certaines phases furent prospères et d'autres médiocres, alors que n'avaient pas encore commencé les pressions humaines forcément aggravantes. Enfin, on notera qu'en 1985 une nouvelle baisse des précipitations s'est produite et est venue accentuer les effets prolongés de 1976.

- Septièmement, et malgré le succès global (mais temporaire) de la forêt, l'**arbre** a toujours été fragile dans les milieux dunaires. La pauvreté du sol et la turbulence aérienne qui y sévissent, rendent les conditions de vie précaires. Cette précarité se traduit par des modifications spectaculaires de la morpho-anatomie des arbres, notamment celle qui affecte la croissance du tronc en hauteur. Perdant plusieurs mètres (4 à 6 en moyenne), par rapport à la taille normale, les pins forment une forêt "surbaissée" dont les individus ont des houppiers, soit tassés en "bicorne", soit évasés "en lyre", avec "**désapicalisation**" caractéristique de la tige (Palierno, article à paraître). Cette stratégie de survie, qui évite la dévitalisation des cimes, traduit bien les difficultés que connaissent les arbres en milieu hostile (v. planche XVIII).

- Huitièmement, un autre indice de précarité est donné par la production pléthorique des fruits. On sait en effet qu'un arbre, quelques années avant sa mort, sacrifie tout à la perpétuation de son espèce en fructifiant abondamment ; les forestiers, qui ont, de longue date, observé le phénomène, disent alors, à propos du chêne par exemple, qu'il se "couronne en cime". Or, ici, les pins sont souvent, et précocement, chargés de cônes, ce qui abrège leur existence, car l'élaboration des fruits (ou des graines) consomme beaucoup d'aliments et épuise les réserves. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit, en conséquence de la sécheresse, depuis la survenue du "délai d'inertie" post-1976 : entre 1980-1981 et 1985-1986, les arbres atteints, quel que fût leur âge (pourvu qu'ils fussent féconds), ont produit énormément de cônes. L'épuisement qui en a découlé s'observe au reste dans les tissus du "bois d'été", peu développé, mal aoûté". Nous avons déjà signalé que ce sont les individus les plus actifs (entre 20 et 40 ans pour les pins) qui souffrent le plus de cet état de fait et qui meurent en grand nombre (Palierno, 1975, 1985, 1987).

- Neuvièmement enfin, la mortalité a été encore accrue par les gelées des hivers 1984-1985 et 1985-1986 qui ont souvent hâté la fin ou "achevé" des organismes biologiquement "déphasés" par la crise sèche de 1976, et épuisés par une reproduction excessive.

## PLANCHE XV - FLUCTUATIONS THERMIQUES

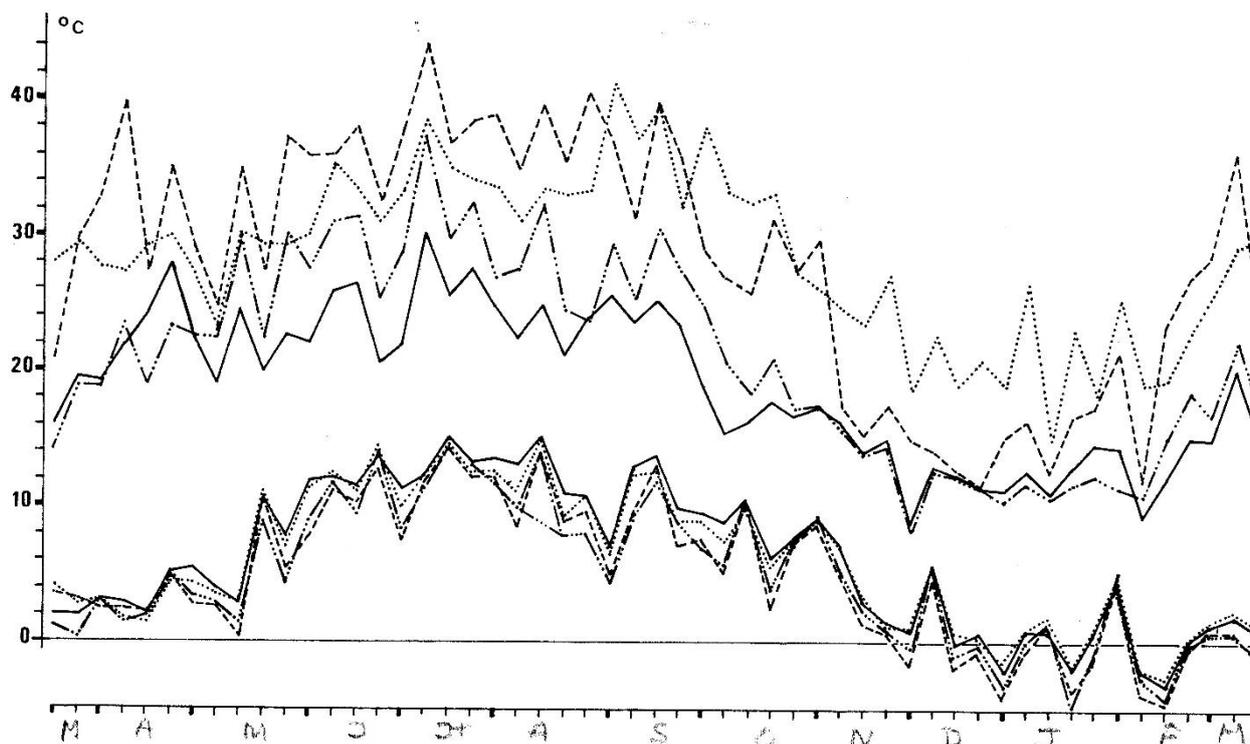


Figure 59. Variations hebdomadaires des températures maximales et minimales absolues dans l'air, pour quatre stations remarquables, du 21.03.1982 au 20.03.1983 (thermomètres orientés au S.W.)

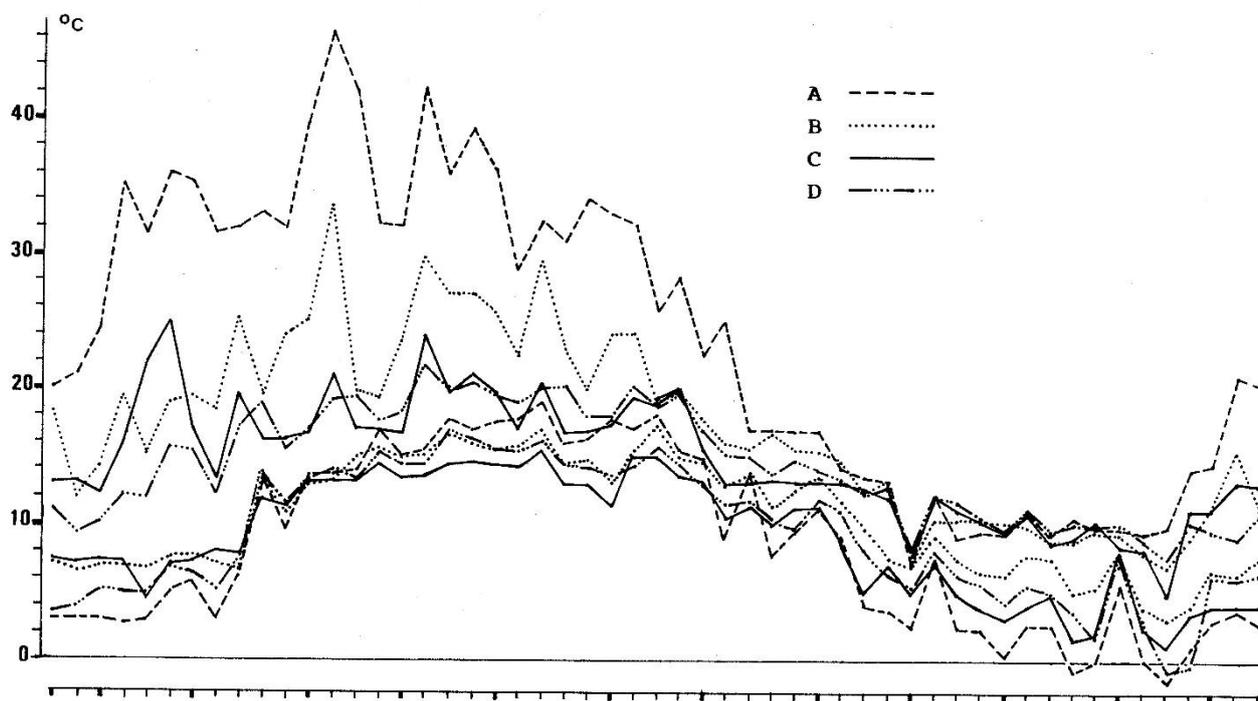


Figure 60. Variations hebdomadaires des températures maximales et minimales absolues dans le sol (-10 cm), pour les mêmes stations et la même période qu'à la Fig. 59

A. Pelouse dunaire en site exposé - B. Pinaie pure en haut de dune - C. Futaie décidue d'érables et robiniers en secteur plat interdunaire - D. Maquis anémogénète de chênes verts en secteur faiblement ondulé

Remarquer la différence entre feuillus et résineux, et le parallélisme entre pinaie et pelouse dunaire (Olonne, Parcelles 25, 8, 10, 11)

PLANCHE XVI - DEGRADATIONS D'ORIGINE ANTHROPIQUE

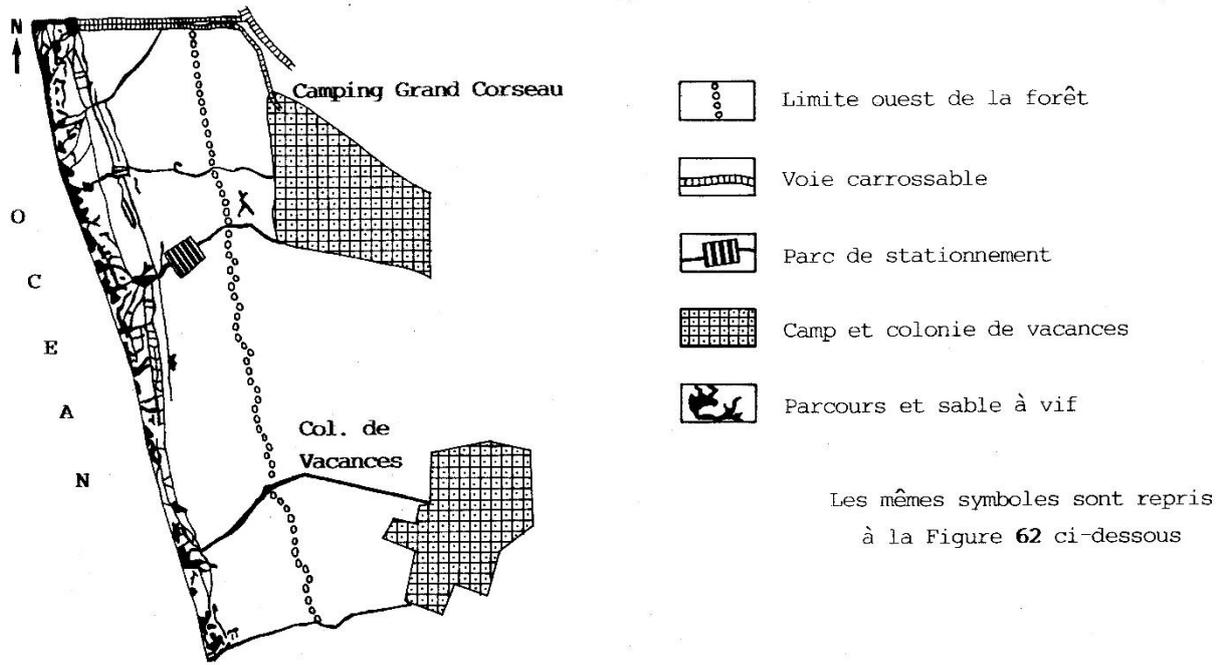


Figure 61. Dégradations d'origine anthropique en bord de mer (Monts Nord)

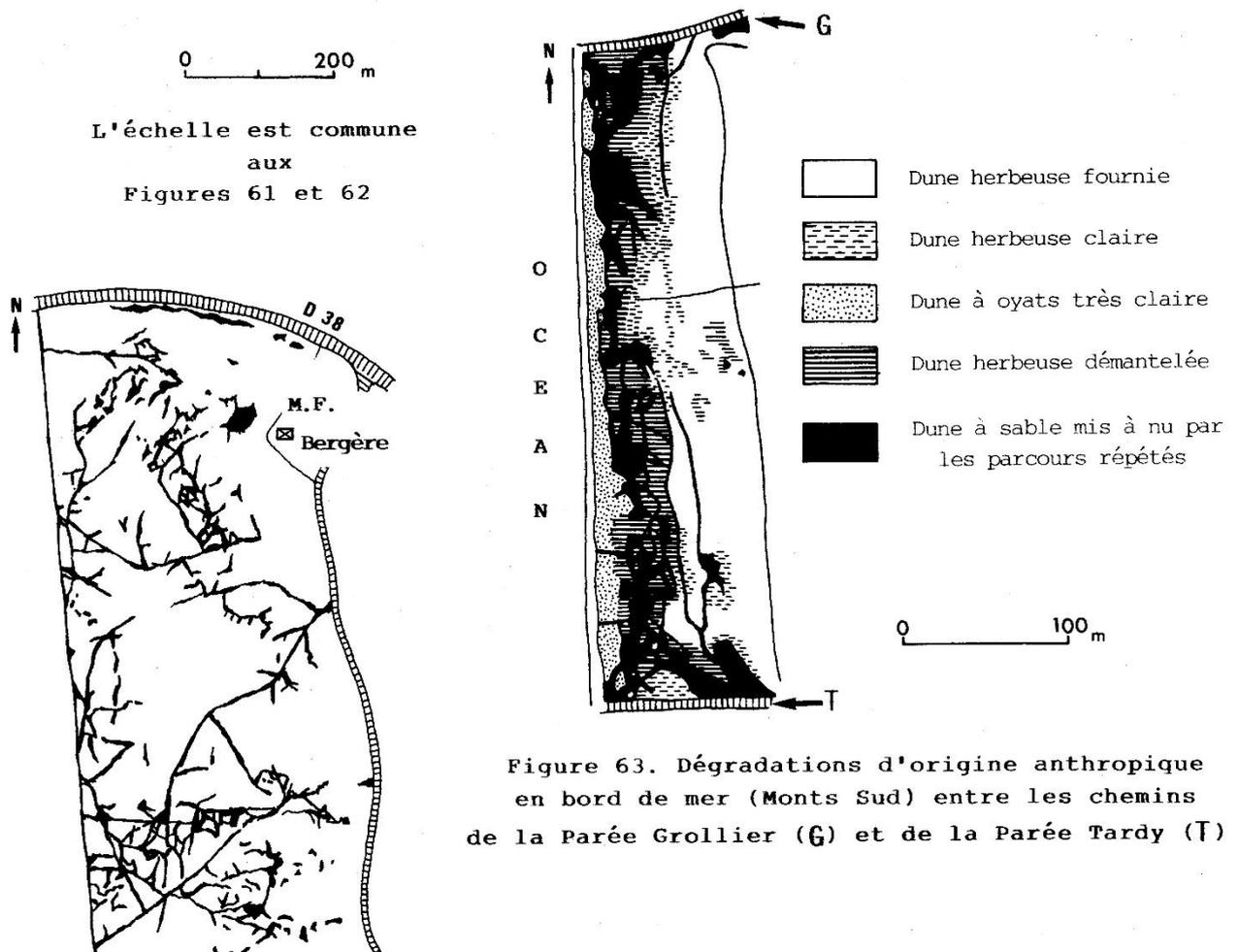


Figure 63. Dégradations d'origine anthropique en bord de mer (Monts Sud) entre les chemins de la Parée Grollier (G) et de la Parée Tardy (T)

Figure 62. Dégradations d'origine anthropique à l'intérieur de la forêt (Monts Nord)

## PLANCHE XVII - EPROUVETTES ET SECTIONS DE TRONC

## PIN MARITIME

La mortalité a rendu possible une étude quantitativement significative des croissances, soit par examen direct des sections de troncs coupés, soit par biopsie d'éprouvettes prises sur individus morts ou moribonds (année 1986-87)

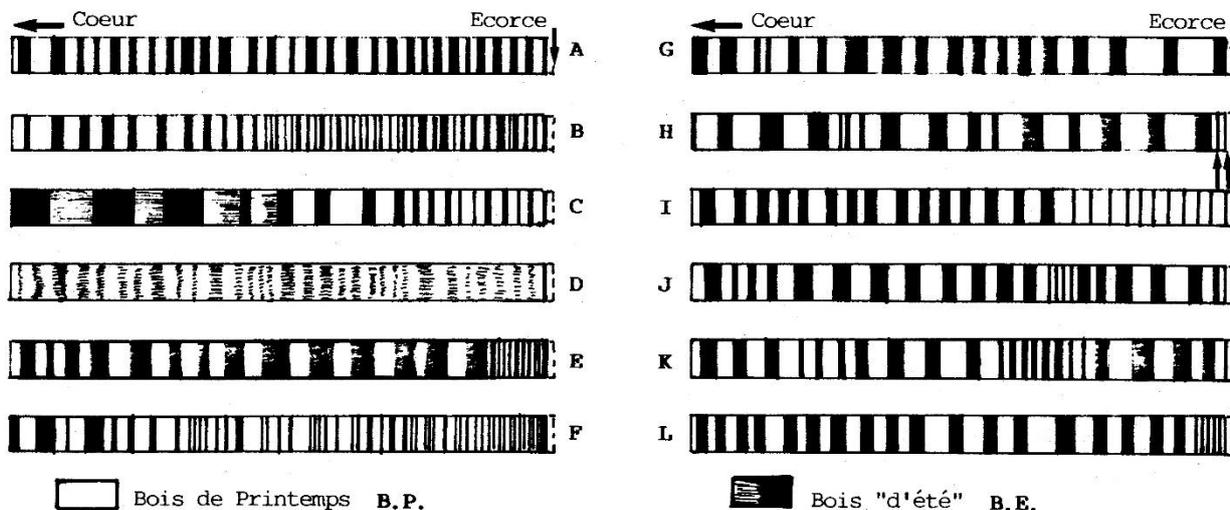
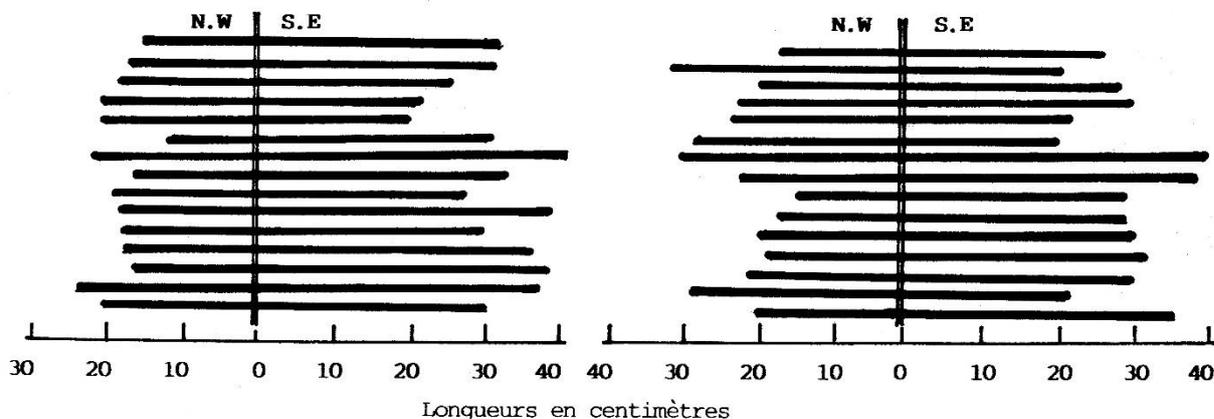


Figure 64. Le dépérissement révélé par les éprouvettes de tronc

Les prélèvements ont été faits sur des individus de moins de 50 ans afin d'éviter le tassement des cernes de fin de vie. Ces prélèvements doivent être comparables, donc effectués de la même façon, l'exposition (soleil, vent) induisant des différences sensibles dans les cernes. Ici, A et B appartiennent au même individu : A : face Sud-Est (S-E, la meilleure) - B : face Nord-Ouest (N-W, la moins bonne) - C : aôteement normal de B.E. (Code MUNSELL : 2,5 YR 5/6-5/8, 5 YR 4/6, 10 YR 5/4 et 5/8) - D : mauvais aôteement de B.E. (5 YR 8/4, 10 YR 8/3) - E : dépérissement brutal et continu depuis 1976 - F : mauvaise croissance avec 1976 indiscernable - G : mort subite par séquelles de gel en 1986 - H : mort par séquelles cumulées des gels de 1985 et 1986 (↑↑) - I : croissance "normale" depuis 1976, mais mauvais aôteement continu - J : crise de croissance après 1976 (4 ans), puis reprise normale ensuite, après "délai d'inertie" - K : réaction labile à la survenue du délai d'inertie, puis reprise - L : mort après survenue du délai d'inertie ("survie" env. 4 - 5 ans)

**RAPPEL :** le "délai d'inertie" est le laps de temps séparant une atteinte pathologique et les premières manifestations de la morbidité (dépérissement) qui précède la mort (PALIERNE)

Les inégalités de croissance (exposition) sont d'ailleurs bien révélées par la Fig. 65



Echantillon de 30 individus pris sur un lot recensé au hasard après coupe à blanc

Figure 65. La dissymétrie de la croissance transversale (sections de tronc)

(Sont figurées les longueurs des rayons opposés)

- Dixièmement, au total, c'est donc bien d'un syndrome malin, à causes écopathologiques multiples et convergentes, qu'il s'agit, relativement au dépérissement de la pineraie dunaire, montoise tout particulièrement. Vulnérables au sein d'un environnement naturellement difficile, fragilisés par les contraintes humaines, qui ne sont peut-être pas que physiques, déstabilisés par la sécheresse, affaiblis à l'extrême par leur suractivation procréatrice, les pins n'ont pu survivre à la répétition ou au renforcement des pressions létales.

Evidemment la présente étude, limitée à quelques "instantanés", reste entièrement ouverte et n'appelle aucune conclusion. Tout au plus, suggère-t-elle deux ou trois réflexions d'ensemble.

Et d'abord celle-ci : **maintenir la forêt dans son intégrité et son intégralité**, car elle doit rester un bien patrimonial inaliénable. On a vu, dans le passé, où conduisaient des mutations territoriales inconsidérées.

Revoir cependant les grandes orientations d'aménagement, en fonction de deux grandes idées, dont la première consiste en une meilleure exploitation de l'environnement, et cela, du double point de vue de la diversification du spectre botanique arborescent et de l'adaptation fine aux biotopes, dont l'unité de base doit être la facette biogéocénotique. La deuxième idée qui doit guider les aménageurs est celle d'un objectif, non plus de boisement productif à fin économique (irréalisable), mais d'afforestation authentique à but écologique où les loisirs peuvent trouver leur juste mais stricte place. A cet égard, il serait regrettable d'abandonner complètement le pin maritime qui, outre les services rendus, a créé un paysage de qualité dont l'image est bien adaptée à la côte vendéenne.

Enfin, et précisément à propos des loisirs et de la pérennisation forestière, il serait bon que tous et chacun prissent conscience de leurs vraies responsabilités : gestionnaires, élus, "usagers". On ne saurait trop regretter l'éveil tardif devant un mal déjà ancien... Et, une fois entreprise l'œuvre de réhabilitation, sanctionner sévèrement le manque de civisme des déprédateurs.

Un des mérites de l'Homme tient à sa capacité à transmettre intact, au moins, le patrimoine hérité des aînés. Sachons méditer la leçon que nous donnent les arbres qui vont jusqu'à sacrifier leur propre existence pour que vive leur descendance.

Nantes, janvier 1990.

---

<sup>1</sup> Les noms scientifiques des plantes figurent à la planche VI. Quand on ne précise pas, "pin" signifie toujours pin maritime.

<sup>2</sup> On serait bien inspiré de méditer l'exemple vendéen avant de recourir à la fausse panacée du "débroussaillage" des sous-bois (v. Paliarne, Norois n° 129, 1986).

<sup>3</sup> *Erica scoparia* L., *Ulex europaeus* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer et Koch.