

L'ÉTIOLEMENT DES PINS DANS LES DUNES LITTORALES une crise conjoncturelle, sélective et logique

Jean-Max PALIERNE

Prof. Hon. des Universités

«On est encore loin du compte mais la longue enquête sur le terrain a permis le mûrissement de ces questions»

Cl. CABANNE (Thèse, p. 747)

RÉSUMÉ : Après avoir rappelé les origines externes de l'étiollement du pin maritime (*Pinus pinaster*) dans les dunes de Vendée, l'auteur en définit les causes profondes : la rupture de la néogénèse foliaire ; puis il fixe les axes d'un réaménagement.

ABSTRACT : After having recalled the external origins about the decay of the pine (*Pinus pinaster*) in the dunes of Vendée (France), the author defines the underlying reasons of its etiolation : the breakdown of «neogenesis of leaves» ; then he fixes the bases of a new management.

Mots-clés : Morbidité - Mortalité - Néogénèse foliaire - Génétique - Aménagement.

Key words : Morbidity - Mortality - Neogenesis of leaves - Genetics - Management.

I. «L'ÉCOLOGIE DU DÉPÉRISSEMENT» : LES LOIS BIOGÉOGRAPHIQUES

1. Le contexte scientifique : une diagnose brouillée

Le propos, mis en exergue à ce texte, définit exactement les activités scientifiques de haute synthèse, qui doivent accompagner le temps pour ne pas l'avoir contre elles ; surtout celles qui traitent du vivant et nécessitent précisément de «longue(s) enquête(s) sur le terrain». De ce point de vue -et pour ce que l'on nous en a donné à connaître- il n'est pas sûr que l'étude, dite «Écologie du dépérissement du pin maritime», ou Pinastre (*Pinus pinaster* Sol.), en Vendée littorale, ait suffisamment composé avec le temps. Car, comme nous l'avons déjà écrit ici, il ne faut pas que «**la forêt cache l'arbre**» ⁽¹⁾. Cela revient à dire que si la forêt décline, c'est l'arbre, en fait, qui est malade ; et il est mieux alors d'analyser, dans l'ensemble des massifs boisés, le «dépérissement» individuel des arbres, en conjoignant **les deux échelles** d'investigation.

À cet égard, avant de recourir aux analyses physico-chimiques, aussi fines soient-elles, il faut -s'agissant d'individus vivants et souffrants- se conformer aux protocoles de la biologie, et dresser un «Tableau séméiologique» (ensemble des signes

pathologiques), référencé à l'état sain. En l'occurrence, il fallait s'attacher à l'étiologie, exprimé par le **JAUNISSEMENT FOLIAIRE**, et conduire, à partir de là, une véritable enquête épidémiologique. Ainsi eût-on évité l'ambiguïté écologique entre excès et carence du fer organique, innocuité et nocivité du calcaire pédonique, rôle positif et négatif des cations métalliques, etc. Car la **vraie question** est de savoir si la **crise** qui a frappé le Pinastre était «normale» ou non. Pour ce qui nous concerne, ayant laissé s'accomplir le «mûrissement de ces questions», nous pouvons consolider nos positions de 1990 ⁽¹⁾, en leur donnant les compléments, avancées et corrections, susceptibles de déboucher sur une réponse de fond.

2. La cause profonde : des conditions de vie impossibles

Le calcaire, trop rapidement et trop exclusivement incriminé, n'a joué de rôle nocif qu'en fonction d'un **SYSTÈME THERMOXÉRIQUE EXTRÊME ET RÉCIDIVANT**. En effet, après qu'en 1975-76 l'irruption de l'aridité eut révélé et porté à son point paroxystique un déficit hydrique (chronique depuis 1965-70), ses séquelles furent relayées et amplifiées par des **réurrences arides** (1988-92). Sans compter les autres aléas météorologiques (e.g. vagues glaciales (1985-87) et tempêtes), on peut dire que, sur deux décennies environ, **le temps a désorganisé le climat**. Cela a été d'autant plus préjudiciable aux pinastres que, vivant ici aux limites de leur aire d'origine, ils ont été étendus à des **biotopes impropres à la vie arborescente** («pelouse» et zone des buissons, fig.1) De ce fait, ils ont subi, de plein fouet, le choc d'une synergie négative combinant, sous forme de «stress», désordre environnemental et déficiences de milieu sévère. Effectivement, sous l'action de l'**ARIDITÉ**, le sable -substrat très pauvre en eau et piètrement nourricier (cliché C4)- a conjugué sa médiocrité aux excès d'une **turbulence éolienne (C2, C3)** d'autant plus pernicieuse que, d'une part, elle exaspérait la déshydratation et la surchauffe de l'interface sol/air -déjà avivées par la réverbération marine et dunaire- et que, d'autre part, elle vaporisait intensément les embruns (e.g. NaCl), dans une atmosphère rendue plus agressive encore par l'absence de pluies «nettoyantes».

Ce sont là quelques unes des composantes «naturelles» ; mais il y a aussi les composantes «humaines», trop souvent ignorées : rappelons que ce sont les massifs à **haute fréquentation touristique** (Monts et Noirmoutier) qui ont été sévèrement touchés (C5), surtout avec une **biozone continentale** (fig.1) **quasi inexistante**. Mais, à multiplier variables et paramètres, on ne dégage pas de facteur explicatif déterminant ; et c'est donc à l'étiologie même (ensemble des causes pathologiques) qu'il faut s'attacher.

II. L'ÉTIOLOGIE DU JAUNISSEMENT : DU MAL AU REMÈDE

1. Génétique et pathologie

Phylogénétiquement, le Pinastre est une espèce «vieillie» et aux stratégies de survie limitées : inaptitude, par exemple, à l'empatement et à la diplasie ⁽²⁾. En milieu difficile, il peut donc se révéler excessivement fragile et donner des peuplements bas,

lâches et maigres, comme ceux des adrets dunaires surabondamment insolés, des étendues plates à nappe phréatique enfouie, des surfaces hyperventilées, etc. La ténuité ou l'absence du cortège floristique (C1) aggrave alors, en la révélant, cette précarité d'une forêt claire, non spécialement «calcicole» de surcroît.

L'étiollement, qui sévit dans cette forêt depuis le début des années quatre-vingt, s'est traduit par des faits originaux. Ainsi, chez de vieux sujets en fin de vie, on a pu observer des phénomènes encore inconnus (sauf erreur), et qui ont fait converger dans le houppier ce que nous appellerons la «défoliation ordinaire» -de vieillesse (ou descendante)- et la «**défoliation contraire**» -pathologique et remontante (C9). Et c'est là qu'il faut rechercher le facteur explicatif déterminant de l'étiollement, mais en prenant bien garde que, phénomène **conjoncturel et sélectif** (voire ponctuel), **l'étiollement vrai** (mortel parce que global) ne doit pas être confondu avec le jaunissement partiel et passager d'un élagage annuel excessivement amplifié par la sécheresse.

Les arbres, en effet, peuvent mourir de vieillesse, de maladie ou d'accident. Dans le premier cas (y compris le sénilisme contingent), la vie se retire lentement (parfois beaucoup plus qu'une décennie), et **en partant de la cime**. Cette mort est commune à toutes les espèces et ne dépend pas du milieu (C6, C7, C8). Dans le deuxième cas au contraire, l'arbre, attaqué de l'extérieur (cryptogames, insectes, etc.), périclite en désordre, avec des manifestations pathologiques évidentes, telles que nécroses foliaires, délabrements corticaux, destructions de rameaux, etc. La graphiose de l'Orme (*Ulmus campestris* Mill.) en a offert une récente illustration. Quant au troisième cas, il présente deux modes : un «instantané» et un différé.

Instantané, il donne une mort brutale (entre quelques jours et quelques semaines) qui frappe le feuillage de «rubiginisation» généralisée (couleur rouille) : ouragan sec en Bretagne (octobre 87), vague glaciale dans la Forêt Landaise (janvier 85), en furent de spectaculaires exemples ⁽³⁾. Une fois les arbres nus de feuilles, l'écorce noircit, donnant aux peuplements l'aspect d'une forêt carbonisée. Le massif montois a connu des cas de ce genre (C10), sur fronts de mer immédiats et «saupoudrés» d'embruns (e.g. parcelles 37-41), et rendus torrides par la capacité qu'a la pineraie d'élever la température par «autocatalyse» (PALIERNE J.M., 1975, Thèse, p.708, fig. 241). Mais cela a représenté à peine 20 % du dépérissement, le reste étant imputable au mode différé. Sous cette forme, l'étiollement s'effectue selon une séméiologie remarquable, les individus étant d'abord affectés d'une **dépigmentation foliaire** (jaunissement) **progressive et lente** (C11). Puis, avec un retard bien marqué, survient **la chute des feuilles, lente elle aussi et remontant progressivement des basses branches vers la crête du houppier** (C14) ; en sorte qu'il est impossible de rattacher cet étiollement à une pathologie banale. Sans brutalité, la mort clôt, ici, une période de **MORBIDITÉ TRAÎNANTE**, telle que les arbres semblent être en décalage biologique sur le temps, ainsi que le montrent les éprouvettes biopsiques (C17), où les ruptures de croissance sont, le plus souvent, fort discrètes (cf. aussi ⁽¹⁾, fig.64, p.221).

Mais cette morbidité est singulière. D'une part en effet, ce sont des bouquets jaunis qui chutent (C15), et non des feuilles de couleur rouille et par deux (ou seules),

comme il est de règle pour les «aiguilles» tombant lors de ce que l'on appellera la **néogénèse foliaire** (ou production annuelle de (ou des) nouvelles feuilles chez les espèces arborescentes). D'autre part, l'effeuillage ascendant de l'arbre, entre l'imperceptible début du jaunissement et son achèvement (C12), **bien qu'il débouche sur la mort n'en est pas le processus normal** : il simule la **dormance** des caducifoliées qui, chaque année, en automne, préparent le renouvellement foliaire de l'année suivante, en perdant leurs feuilles de l'année courante (C13) ; mais, surtout, il «démarque» **l'élagage naturel** (des conifères), avec anticipation de la sénescence.

Voilà le noeud de l'affaire et ce qui l'a, d'abord, rendue inintelligible : **le processus de la chute des feuilles jaunies est celui de la néogénèse foliaire**, alors que **les feuilles qui chutent n'ont pas accompli le cycle de cette néogénèse**, le tout étant brouillé par la longueur même dudit cycle (de l'ordre de 10 ans). Car on ne doit pas se laisser abuser par l'appellation «feuilles persistantes» : en fait, toutes les feuilles sont caduques ; ne diffèrent, selon les espèces, que la période et la périodicité de la chute. Celle-ci, comme toutes les régulations biologiques fondamentales, ne dépend pas du milieu, mais, évidemment, de l'action d'un ou de plusieurs gènes. A cet égard, l'exemple des caducifoliées est significatif : à la fin de l'été, l'ensemble du feuillage jaunit, et **cette dépigmentation est une dévitalisation**, par migration des éléments riches ou protecteurs, des cellules du limbe vers celles de la tige ramifiée : e.g. les tanins du Marronnier (*Aesculus* sp.), mis à l'abri pour l'hiver. C'est ce processus qu'il faut prendre en compte dans l'étiologie du jaunissement, mais en ne perdant pas de vue que la néogénèse foliaire annuelle des conifères n'est que très partielle et qu'elle est liée à l'élagage naturel.

Au printemps 76, la sécheresse -amorcée à l'automne 75- a déclenché chez les arbres (toutes espèces confondues) la classique procédure absolue de survie : à savoir, une production massive de graines ou de fruits, préparée par une intense «explosion» florale ⁽¹⁾. Mais, dans le milieu dunaire, la mobilisation des éléments minéraux, nécessaires à une telle entreprise, a été rendue très vite impossible par suite de l'épuisement rapide du stock d'eau du sol. Les pinastres ont dû alors **prélever ces éléments dans les réserves de leurs feuilles**, entraînant ainsi leur dévitalisation partielle, d'où leur jaunissement par dépigmentation fragmentée. Ce premier stress a été suivi d'un deuxième, par arrêt des fonctions nutritives (toujours à cause du manque d'eau, -cf. l'asitie mentionnée en ⁽¹⁾, p. 215). Un troisième stress est alors survenu sous forme de phases d'apnée (par fermeture des stomates), visant à réduire les pertes en eau («transpiration»), mais qui a réduit aussi les échanges gazeux («respiration»), indispensables au métabolisme ordinaire. Entendons bien qu'il s'agit là de phénomènes induits par la **sécheresse physique** du sol, ce qui nous conduit à rejeter à l'arrière-plan notre hypothèse de 1990, quant au rôle du sodium, sauf à considérer une éventuelle toxicité, par excès des abats d'eau automnaux. Les protosols dunaires -quels que soient les aléas climatiques- ne sont pas en effet des milieux salsodiques exacts (salins ou alcalins), un pH, égal ou supérieur à 8.5, ne devant pas être, au surplus, lu au sens fruste de sa mesure brute.

Or, les stress, qui se sont succédé comme «en chaîne», se sont produits au moment même où la **néogénèse foliaire** est à son **maximum**, soit, sur des chutes d'environ 4 tonnes/hectare/an, 65 à 70 % pour l'été, avec près de 45 % pour les seuls mois de juillet et août (fig.2) ; et alors que les pinastres, d'origine aquitanaise, ne sont pas spécialement adaptés à la détresse hydrique estivale. En 1976, cette détresse a donc **rendu impossible la néogénèse foliaire**, par immobilisation des substances indispensables à la préparation des feuilles «neuves». Du même coup, la dévitalisation, consécutive aux stress cumulés, a «court-circuité» en bloc le «segment» foliaire du programme génétique. Et comme toute rupture de la cohésion génétique est irréversible, **dès lors que les processus du renouvellement foliaire étaient détruits, c'est tout l'avenir biologique des individus qui l'était**, les feuilles étant le siège vital de la photosynthèse. Il faut en effet se rappeler que l'intégrité du programme génétique dépend de «l'action intégratrice» de chacune de ses parties. Cela est spécialement vrai des conifères, à pousse apicale (point végétatif en sommet de tige), et chez qui la néogénèse foliaire relève plus du développement général que de la simple croissance (cf. l'élagage naturel). En conséquence, depuis la grande sécheresse de 1976, les pinastres n'en finissent plus «d'agoniser» de la destruction du segment foliaire de leur programme, d'autant que les récurrences arides ont rebroché et renouvelé le phénomène sur tension hydrique déficitaire (cf. (1), fig.56 à 58). Cela durera aussi longtemps que ne seront pas épuisés les cycles de la néogénèse foliaire chez tous les individus atteints d'étiement.

Et, contre cela il n'y a rien à faire, si ce n'est réaménager courageusement. Après tout, la forêt littorale vendéenne a bien été créée, au siècle dernier, ex nihilo et avec des moyens technico-scientifiques fort modestes. Les objectifs du réaménagement doivent prendre en compte cet aspect fondamental des choses : ici, ce n'est pas la nature seule que l'on doit sauvegarder, c'est aussi, et peut-être surtout, une volonté humaine de rendre un environnement, à la fois, plus viable et plus vivable. En n'oubliant pas que, **pour la pineraie, «l'anormalité» ne tient pas à sa crise récente** -surtout là où elle s'est produite- **mais bien plutôt à son succès antérieur**, fallacieusement amplifié par **une abondante pluviosité des saisons fraîches et froides**, qui a moins profité à «Olonne» qu'à «Monts» (pelouse «fleurie» plus que «toundra» maritime, et abri noirmoutrin pour le second). Mais à 15-20 ans d'intervalle, à la «faveur», ici, de la sécheresse, comme là, naguère, en situation ordinaire (4), l'ordre biologique et écologique, enfreint par des enrésinements exagérément optimistes, a été rétabli.

2. L'aménagement : biogéographie et patrimoine

«On est encore loin de compte» dans la restauration de la forêt. Néanmoins, on peut dégager quelques perspectives de fond. D'abord, se souvenir que le Pinastre a réussi à amorcer, dans des sables mobiles et ingrats, une vraie forêt dunaire (C16), et à donner un «**LABEL DE QUALITÉ**» à un littoral de villégiature. Il faut donc ne pas rapetasser le tissu forestier avec des espèces dont on ignore les réactions face à des stress inconnus. Pas davantage, il ne faut trop miser sur des essences apparemment séduisantes: le Laricio (Laricio sp.) par exemple, pour assurer sa survie, recourt ici, trop fréquemment, à la diplasie (2) -qu'il accomplit d'ailleurs assez médiocrement ; de plus, il se montre très sensible à la «processionnaire» (Thaumetopoea pityocampa). En

bordure du «Chemin de l'Océan aux Lays» (Monts, confins parcelles 28-29), on peut aisément voir les signes de ces difficultés d'acclimatation. Aussi bien ne faut-il pas trop se fier aux micro-talus supposés anti-éoliens...

Mieux vaut conforter le pinastre (peut-être mésogéen d'ailleurs, et résistant au froid), en l'associant au **Chêne vert**, hôte naturellement dynamique de ces milieux à spectre arborescent restreint. Cette association de base devra être **enrichie de feuillus**, comme le suggèrent les «entrées» (cf. faciès à *Cotoneaster* sp.) et les «reprises» spontanées. Mais il faut surtout aménager selon les **FACETTES TOPOBIOTIQUES** et les **AIRES BIOGÉOGRAPHIQUES** (fig.1), en usant largement de la **futaie jardinée**. Et plus encore, il convient de sauvegarder l'inaliénabilité du patrimoine domanial, en ne laissant pas proclamer à tort et à travers la «fin de la forêt» par ceux qui rêvent, peut-être, à des lendemains «récréatifs», sinon à des surlendemains immobiliers. L'homme, qui ne sait pas produire la nature, fait déjà beaucoup quand il la reproduit entre utopie et réalité. C'est ce qu'il a su réaliser ici, et c'est cet héritage heureux et intelligent qu'il faut préserver et enrichir.

La Barre-de-Monts (Janvier 1993)

BIBLIOGRAPHIE

1. PALIERNE J.M. et RENAUD E., 1990, «Quand la forêt cache l'arbre». *Cahiers Nantais*, N° 35-36, pp. 195-222
2. PALIERNE J.M., 1992, «Le vivant et l'inerte». *Cahiers Nantais*, N° 38, pp. 77-148
3. PALIERNE J.M., 1988, «L'aménagement des Landes de Gascogne à l'épreuve du climat». *Hommes et Terres du Nord*, N° spécial, «Mélanges FLATRÈS», pp.146-151
4. PALIERNE J.M., 1978, Les forêts de Loire-Atlantique et de Vendée. C.N.D.P. (C.R.D.P. Nantes), 31 p. + V et 16 diapositives (voir diapos 6 et 7)

Figures et planches photographiques : voir pages suivantes

LÉGENDES DE LA PLANCHE 1

1. Pineraie "nue" d'adret dunaire. L'absence de cortège floristique fragilise la forêt à l'extrême. Noter l'inclinaison des troncs: entre 15 et 20° sur la verticale *
2. Sur front de mer, ce vigoureux pin de 40 ans, serpentant au sol, atteste l'ordinaire violence du vent. Florissant jusqu'en 1976, il a périclité après le passage de la "vague" aride
3. Violence éolienne encore -mais loin du front de mer- dans la zone des feuillus de la façade rurale de la forêt (second plan). Inclinaison des pins sur la verticale : approximativement 20°
4. La dune éventrée montre sa faiblesse: un sol embryonnaire dans le lacis des racines superficielles. Le sable, pauvrement nutritif, est prêt à se "mobiliser" à la moindre attaque érosive (forêt d'Olonne)
5. Fin mai, les premiers "vacanciers" s'installent dans la pineraie au sol pelé, sous des arbres débilités par le piétinement, et dont la sécheresse, avec ses séquelles et ses cofacteurs, a précipité la mort déjà amorcée
6. Mortalité naturelle des arbres : stades différents, mais même progression de la défoliation descendante. De gauche (6) à 7. droite (8) : chênes sessiles et hêtres en futaie domaniale dense; chêne pédonculé en prairie bocagère ouverte; séquoia géant
8. en milieu urbain fermé : toutes espèces confondues, la mort commence par la cime

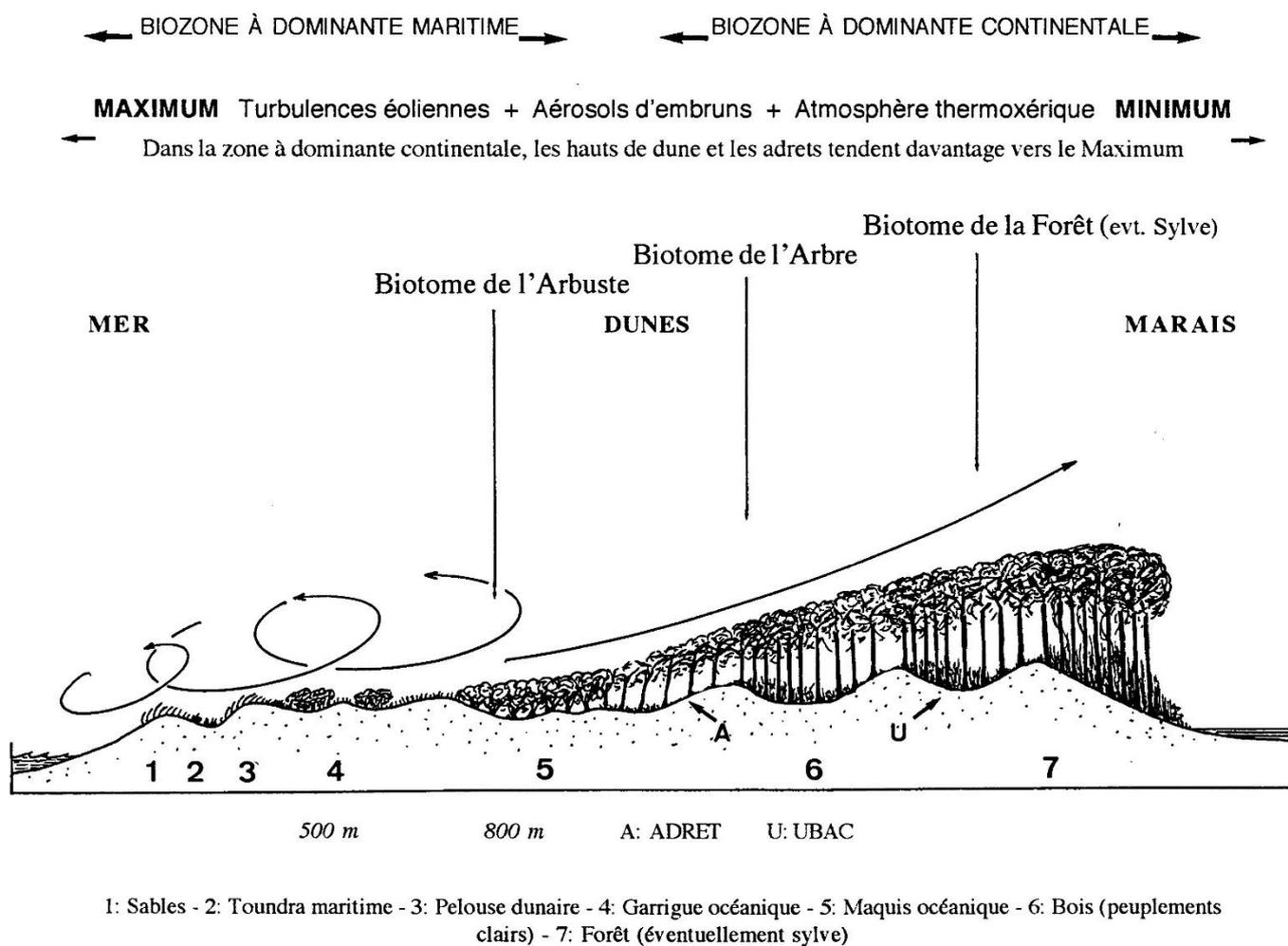
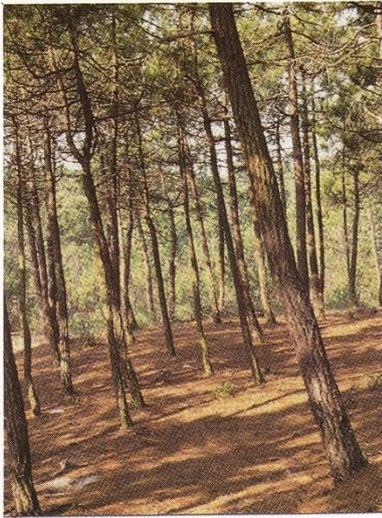


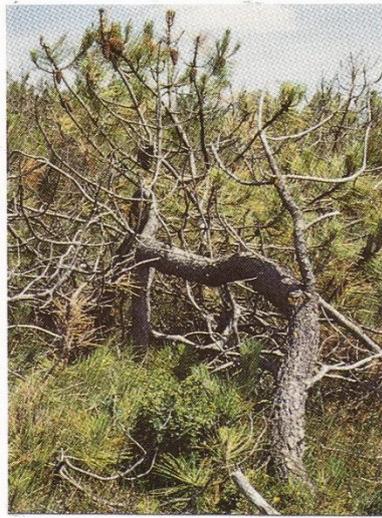
Figure 1- Topobiologie et aires naturelles de végétation

* Les clichés des planches 1 et 2 (sauf 6, 7, 8 et 13) ont été pris dans le massif domaniale de Monts (Vendée)

PLANCHE 1



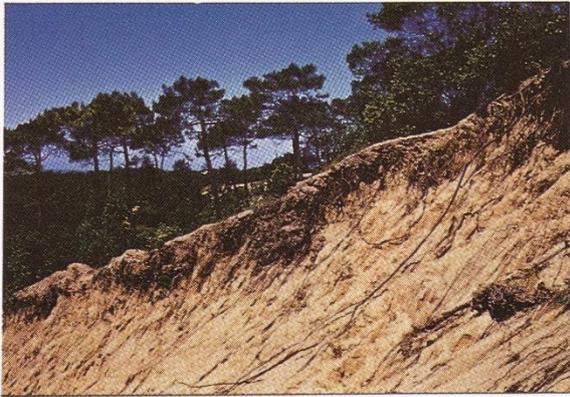
1



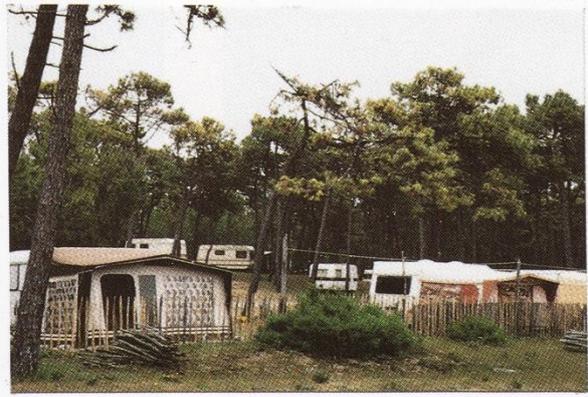
2



3



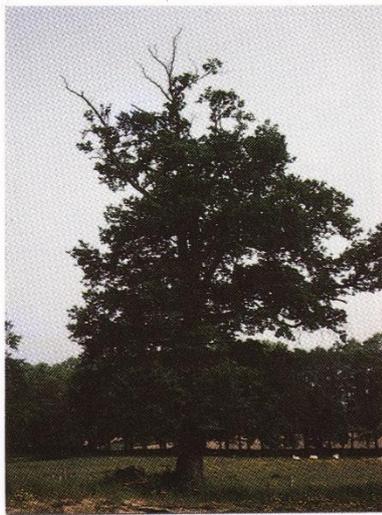
4



5



6



7



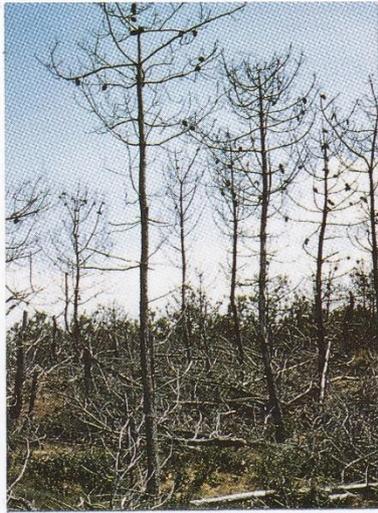
8

Clichés J.M. Palierne

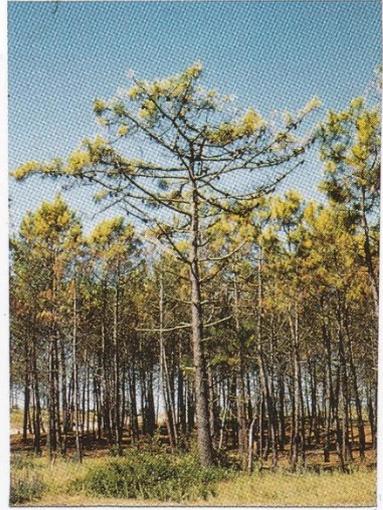
PLANCHE 2



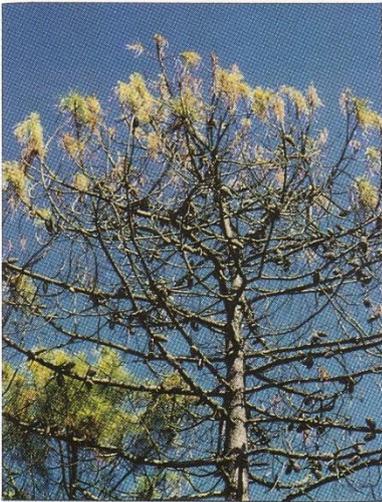
9



10



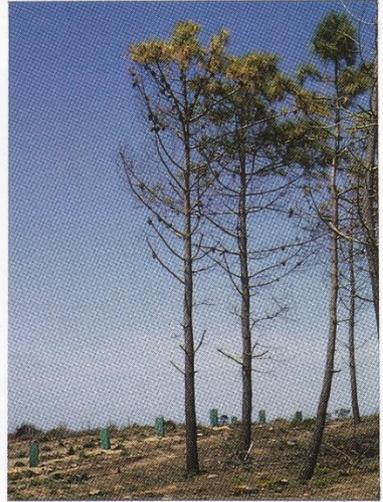
11



12



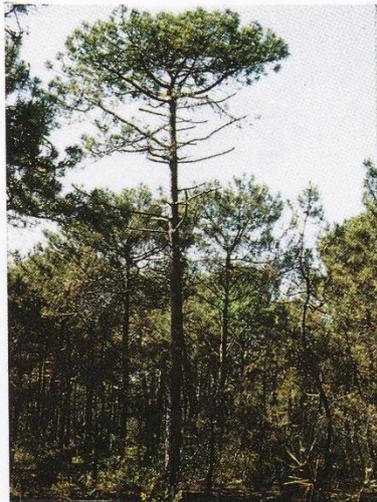
13



14



15



16



17

Clichés J.M. Palierne

LÉGENDES DE LA PLANCHE 2

9. Vieux pinastre en fin d'existence, montrant les deux modes de la défoliation arborescente: celui de la mort naturelle (défoliation descendante) -comme en 6, 7, 8- et celui de la mort par étiolement traumatique, consécutif à la sécheresse et à ses séquelles (défoliation remontante)

10. Jeune pineraie (20-25 ans) de front de mer, anéantie en quelques mois par les atteintes foudroyantes de la sécheresse, aggravées par l'aspersion d'embruns salés, en ambiance surchauffée et turbulente

11. Peuplement victime de l'étiolement, par morbidité traînante. Vieux ou jeunes, les individus sont frappés d'un égal jaunissement: noter l'absence de cortège floristique sous les jeunes pins poussant en milieu pauvre et mal exposé

12. Phase terminale de l'étiolement lent, dix ans après le traumatisme aride de 1976: seule l'extrême crête du houppier est encore garnie de feuilles (mourantes)

13. Peuplier noir juste avant son entrée en dormance : seules les terminaisons du houppier portent encore des feuilles (signe normal du blocage biologique annuel précédant la néogénèse foliaire chez les feuillus caducifoliés)

14. Le "front" de la mortalité : complètement jaunes ou quelque peu verts, seuls restent garnis les sommets des houppiers de ces jeunes pins, hier encore pleins de force et santé. Noter la défoliation remontante, comme dans la préparation à la dormance (feuillus) ou dans l'élagage naturel (conifères). Au second plan: les essais de reboisement....

15. Bouquets feuillés : de haut et à gauche (pleine santé) en bas et à droite (morbidité terminale), les étapes successives du jaunissement et de la croissance atrophique foliaires, signes de l'étiolement végétatif. Échelle = 1 : 5,33

16. Dans son peuplement opulent, au cortège floristique dru et diversifié, et malgré la platitude topographique d'un site médiocre, ce pinastre vigoureux atteste l'installation florissante de la pineraie maritime en Vendée littorale dunaire

17. Éprouvettes biopsiques (de l'écorce, à gauche, vers le coeur, à droite) montrant quelques aspects de la grande diversité de croissance des pins en milieu dunaire; entre parenthèses: le 1° chiffre indique le nombre de cernes visibles, le 2°, l'âge (+/- 2 ans). De haut en bas : 1: croissance rapide et normale en site abrité et bien exposé (9. 12)- 2: croissance moyenne mais régulière en site convenable (11. 15)- 3: croissance médiocre (bois d'été mal aoûté et mince), en site plat, pauvre et sec (? 35)- 4 très bonne croissance régulière en site convenable (18. 25)- 5: bonne croissance, interrompue par l'étiolement végétatif, marqué par une production ligneuse affaiblie et ralentie (bois d'été notamment), visible en bout d'éprouvette (25. 30)- 6: croissance excessivement lente, mais non pathologique, en haut de dune hyperventilé; de tels sujets, naturellement endurcis, ont pratiquement échappé à l'étiolement végétatif (58. 65)- 7 : croissance rapide mais médiocre, en site pauvre avec chute de la productivité ligneuse, consécutive à l'étiolement (20. 25)- 8 & 9: croissance convenable, brutalement arrêtée par l'étiolement: cf. les bouts d'éprouvette (14. 20, et 22. 25)- 10 : exemple typique de croissance désorganisée par l'étiolement: sujet en phase morbide terminale (1° arbre à gauche, cliché 14 ci-dessus (20(+/- 4). 25)). Échelle = 1 : 2.19

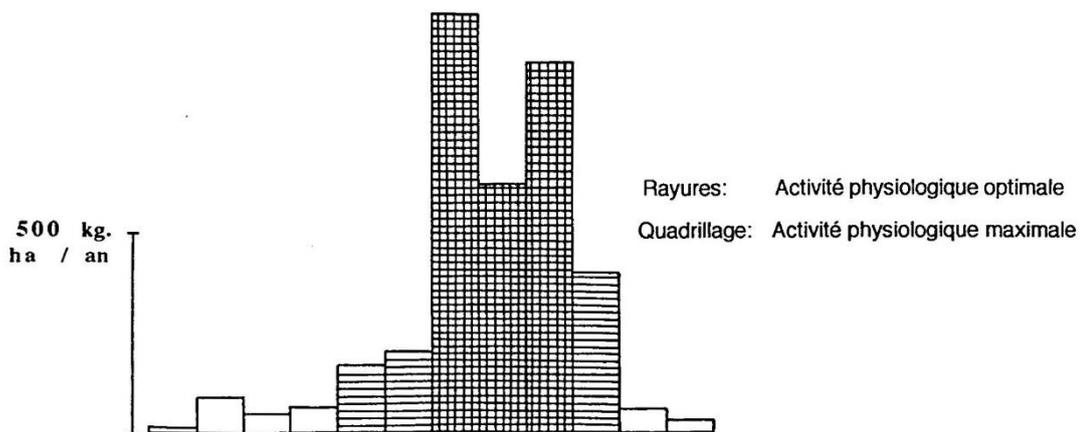


Figure 2 - Chute et renouvellement foliaires annuels chez le Pin maritime