

La forêt au péril des idées reçues

par Jean-Max PALIERNE

Université de Nantes, Chemin de la Sensive du Tertre.
B.P. 1025. 44036 Nantes Cedex.

« Il n'est pas réaliste d'espérer progresser indéfiniment d'hypothèse en hypothèse, sans jamais en vérifier aucune ».

L. et P. LEGENDRE
(Ecologie numérique)

RÉSUMÉ

Dans ce texte, l'auteur essaie de définir la signification réelle des conséquences de la sécheresse (1976) sur la chênaie française. A partir des résultats obtenus sur un échantillonnage significatif, soumis à l'analyse des données (factorielle des correspondances), il montre que la sécheresse a été un phénomène limité : lisières et clairières surtout. L'étude d'une parcelle témoin corrobore l'Analyse. L'auteur étend ensuite ses conclusions à d'autres cas de dépérissement (gel, pluies acides...).

ABSTRACT

In this text, the author tries to define the real significance of the consequences of drought (1976) in the french oak-groves. According to the results on significant sampling, tested by structure analysis (correspondence a.), he shows that drought has been a restricted phenomenon : outskirts, glades mainly. On the other hand, the study of a forest pattern, corroborates the Analysis. After, the author extends his conclusions to another cases of decay (frost, « acid rains »...).

Dans le bilan économique national, deux postes ont donné beaucoup de tablature aux spécialistes au cours des dernières décennies : celui du pétrole et celui du bois ; l'un et l'autre en effet sont aux premiers rangs dans le déficit de la balance des échanges. Mais, tandis que celui-là a été affecté de crises à caractère épidémique violent (les « chocs » pétroliers), celui-ci semble atteint d'un mal chronique, d'une endémie silencieuse, même si des épisodes spectaculaires le poussent, de temps à autre, sur le devant la scène « médiatique ». Aussi bien, alors que pour le premier,

Mots-clés : Sécheresse. Gel. Drainage. Contreforts. Futaie. Pluies acides.
Key words : Drought. Frost. Drainage. Forest. Acid rains.

le recours à des palliatifs efficaces a permis de résorber partiellement les effets pervers de poussées désordonnées, pour le second l'imagination est restée en panne, et les conséquences pernicieuses n'ont pas été atténuées.

Après la sécheresse de 1976, qui a fait craindre le pire pour la chênaie française (1)*, le phénomène, mal dénommé « pluies acides », s'est développé avec tant d'intensité dès le début des années 1980 que l'industrie automobile va en supporter les conséquences sans doute exagérées. Ces deux événements ont rebroché sur le mal, toujours actif et sans cesse accru, des incendies dévastateurs, lesquels ont mis dernièrement à la mode un mot, « débroussaillage », qui agit moins par efficacité réelle que par vertu incantatoire. Enfin, dernier avatar de la problématique forestière, voici que la pineraie landaise paie un très lourd tribut au gel hivernal de l'année 1985 : 50 000 hectares seraient mortellement atteints.

Ces coups incessamment portés à notre patrimoine forestier posent une question de fond : celle de savoir ce qui rend aussi fragile et médiocre le massif boisé français. Sans doute la réponse n'est-elle ni simple ni aisée à formuler. Il semble toutefois qu'il faille la chercher, pour une part, dans le « statut » hybride de la forêt qui oscille entre la notion trompeuse d'« usine à bois » (régie par la cueillette), et le concept approximatif d'« espace naturel », voué aux leurre de ceux qui ont détourné le beau nom d'écologie pour en faire un slogan. Tout se passe en effet comme si l'on avait oublié ou négligé le fait que la forêt est un organisme que régissent les délicates lois du vivant.

I. — LES FAITS : ENQUÊTE DE TERRAIN ET TRAITEMENT NUMÉRIQUE.

Lors des Journées géographiques, réunies à Nantes en mars 1983, nous avons conduit une tournée de terrain qui a montré aux participants les effets de la sécheresse de 1976 dans la chênaie océanique. La même année, M. BECKER et G. LÉVY attiraient également l'attention sur les dégâts observés en Forêt de Tronçais, et imputables aussi selon eux aux méfaits de la sécheresse (1). Ces remarques furent reprises au Colloque de Caen-Bénouville, réuni par G. HOUZARD (2 et 8), ainsi qu'à la séance de l'AGF du Mans (7). Une étude plus complète a été donnée dans *les Cahiers Nantais* (9), à propos du thème plus ample de l'hydromorphie pédologique. Tous ceux qui ont traité de ce problème ont essayé de dégager des faits un diagnostic acceptable et ont tenté de formuler un pronostic qui se tînt, le centre de gravité biologique étant, en quelque sorte, fondé sur le dépérissement plus marqué du Chêne pédonculé. Aujourd'hui, bien que tout ce qui a été écrit reste valide quant aux détails, une mise au point est nécessaire, le recul étant suffisant et des faits nouveaux comparables étant apparus. Pour notre part, nous avons prolongé et approfondi les observations, et ce qu'elles montrent, dans une vue affinée, a un intérêt indéniable aussi bien en géo-biologie qu'en foresterie.

(*) La numérotation renvoie à la bibliographie placée en fin d'article.

Ces observations, qui dépassent le problème spécifique des conséquences de la sécheresse, ont visé deux objectifs. Le premier a consisté en un échantillonnage des faits de morbidité et de mortalité* à travers les chênaies, principalement le long d'une grande diagonale allant du « Gâvre » (Loire-Atlantique) à « Chaux » (Jura) en passant par Tronçais (Allier). Nous avons soumis cet échantillonnage aux traitements de la statistique analytique (Analyse numérique des données). Le second objectif a été de sélectionner une unité qui vérifiât et illustrât, le plus complètement possible, les enseignements livrés par l'analyse des données. Pour des raisons de commodité matérielle, mais aussi de bien-fondé scientifique, cette unité-témoin a été prélevée en forêt domaniale du Gâvre (Série du Sud-Ouest, Parcelle 76 principalement). Dans la collecte des échantillons (stratifiés), les chênes ont été privilégiés ; mais dans l'unité de référence toute la population végétale a été prise en compte, et la liste des variables (caractères) étendue. Elles sont brièvement résumées ci-après.

A partir des données sitologiques classiques (pente, sol, roche-mère, exposition...), chaque individu a été exactement localisé, notamment en fonction des caractéristiques d'environnement végétal immédiat (fourré... futaie, coupes, résineux, feuillus, etc.). Chaque arbre a été décrit du point de vue morphologique (hauteur totale, longueur du fût, circonférence à la base (1,3 m. du sol), diamètre à 10 m., rectitude du tronc sur la verticale, volume estimé du houppier, forme de la cime, structure des « charpentières », présence-absence de contreforts (empattement). Ces éléments signalétiques ont été complétés par la prise en compte de l'âge des individus, et par un relevé sanitaire (indices de morbidité et mortalité), lequel a été appuyé par des clichés infra-rouge couleur permettant de mieux définir la sphère de mortalité des arbres atteints. La diversité des variables a conduit à des traitements statistiques appropriés. Afin d'exploiter plus à fond l'exemple fourni par l'unité-témoin, on a mesuré également les épaisseurs corticales et prélevé des éprouvettes de bois (Tarière Djoss). Ce relevé détaillé a permis de contrôler les résultats obtenus à partir de l'analyse des données d'échantillonnage. L'analyse en « Composantes Principales » (stricto sensu ACP) ne convenait pas exactement, et l'on a préféré travailler en mode AFC (Analyse Factorielle des Correspondances). Un retraitement partiel, par voie « Discriminante Simple » a été effectué sur le cas des contreforts ; mais l'analyse a été délicate à conduire. Afin d'éviter l'accumulation des tableaux numériques (encombrants et peu éloquents), nous nous bornerons à reproduire les deux documents essentiels à notre étude : d'une part, le plan factoriel des deux premiers grands axes principaux de l'analyse AFC (plus de 57 % d'inertie cumulés), d'autre part, le croquis parcellaire de l'unité-témoin, dressé dans le massif du Gâvre. De manière à améliorer la lisibilité de ces deux documents (fig. 1 et fig. 2), nous avons simplifié la reproduction : par exemple, seuls les chênes ont été figurés dans le croquis parcellaire ; dans le plan factoriel, les lettres et les signes donnent le « point moyen » des distributions.

(*) La mortalité (ou morbidité terminale) définit la défoliation du houppier. La morbidité est le stade antérieur ; elle se caractérise par une diminution de l'activité vitale. L'une et l'autre s'accompagnent de signes secondaires, au niveau cortical entre autres.

II. — LES RÉSULTATS : LA DIVERSITÉ COMPLEXE DU RÉEL.

Au vu des dégâts enregistrés dans la chênaie, et dus à la sécheresse de 1976, certains chercheurs ont conclu à un risque de catastrophe généralisé. Ces vues pessimistes, tirées évidemment de premières conclusions, sont excessives pour le court terme ; mais, dans le long terme, même s'il faut renoncer au mot « catastrophe », les enseignements livrés doivent retenir expressément l'attention.

Pendant trop d'années en effet on a raisonné comme si la futaie de chênes était une réalité naturelle, alors qu'elle n'est, notamment dans son acception « atlantique », qu'un concept sorti des patrons artificiels de la foresterie. Pour notre part, dès 1975, nous avons rejeté le schéma de la « chênaie atlantique » en tant que modèle écosystémique, en montrant ce que ce modèle avait d'abstrait et d'inadapté (5). D'une certaine manière, la sécheresse de 1976 a confirmé notre position. Il ne faudrait pas céder toutefois à la séduction des contraires et imaginer maintenant une déchéance de la chênaie ; il faut simplement considérer que les patrons monospécifiques et équiennes ne sont pas partout les meilleurs. Aussi bien faut-il envisager pour l'avenir un mode tout autre de sylviculture, lequel, pour les forêts hautement productives dont notre économie a impérieusement besoin, devra s'inspirer des méthodes modernes de l'agriculture, même si les « champs d'arbres » (à l'antinomie près) différeront toujours des champs de céréales... En tout cas, ce que montrent et l'analyse factorielle et le croquis parcellaire, invite à réfléchir. Nous en tirerons succinctement les remarques suivantes :

1° la sécheresse n'a pas eu d'effet immédiat sur les grands feuillus. Les premiers signes visibles de la mortalité ne sont apparus effectivement qu'au bout de 4-5 ans. Ce « temps de réponse » correspond à l'inertie des individus arborescents puissants certes, mais aussi à l'inertie qui régit la société végétale tout entière, et que nous avons défini naguère, ici même, comme étant le « métabolisme forestier » (3). En revanche, les grands conifères, surtout les « exotiques lointains » tels que les *Pseudotsugas douglasii*, introduits dans un milieu non conforme à leur aire écologique d'origine, ont subi massivement les effets de la sécheresse dans l'année suivant celle-ci. N'ont échappé au désastre que les individus en situation protégée, au cœur de peuplements denses et en site favorable ;

2° la sécheresse n'a pas été un phénomène généralisé dans ses conséquences : celles-ci se sont manifestées *de manière sélective et localisée* ; la chênaie n'a donc pas été menacée dans son ensemble. L'analyse (AFC) et le croquis parcellaire montrent à l'évidence que seules les lisières et les « clairières » ont été sévèrement touchées. Les cœurs des peuplements, notamment en milieu de futaie dense et pleine, sont restés indemnes de tout dégât. S'il en est allé autrement, c'est que d'autres causes — antérieures à la sécheresse — avaient affaibli les individus. C'est, à notre sentiment, une leçon fondamentale à retenir pour l'avenir. Mais, là encore, les nuances sont nombreuses et les données explicatives subtiles ;

3° effectivement, dans le plan factoriel (fig. 1), l'axe 1 est d'interprétation assez simple : il s'agit de distribution « géographique » allant du

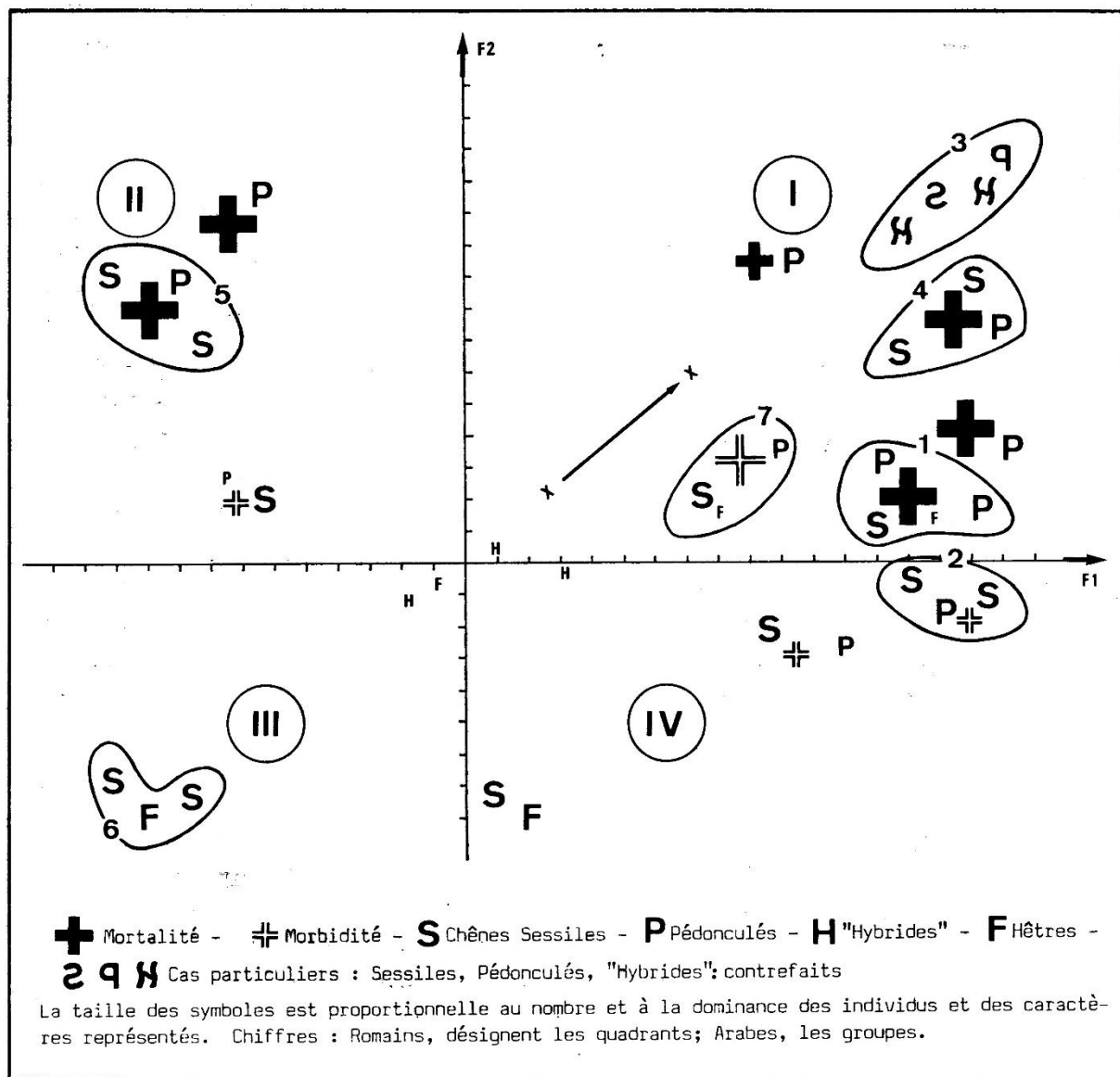


FIG. 1. — Plan factoriel des deux premiers axes principaux de l'ACF

cœur des peuplements (à gauche) aux lisières (à droite). Or, si nous constatons bien qu'au maximum positif de l'axe (droite) sont localisées des mortalités élevées, nous constatons aussi qu'il est des groupes d'individus touchés par une très faible mortalité, et plus souvent par la morbidité : respectivement, groupes 1 et 2. Ici, le plan parcellaire éclaire le plan factoriel :

a - le groupe 1 correspond aux lisières qui ont été artificiellement produites par des coupes dans les parcelles voisines, telle celle jouxtant la route forestière du Pont de Curun : lisière BB'. Cette parcelle (n° 79), était occupée encore au début des années 1970 par une futaie dense assez puissante ; elle est couverte aujourd'hui par un fourré vieillissant ; quelques semenciers témoins subsistent en bas de versant (D), dans une zone à mauvaise régénération (moliniaie sur sol ultra-hydromorphe). Le même phénomène de lisière est observable en C. Dans les deux cas, les chênes (sessiles, pédonculés ou métis-hybrides) et les hêtres ont été atteints ; la mortalité, sur ces lisières, est pratiquement de 100 %. Tout concourt à montrer que les arbres, qui avaient une physiologie réglée sur

un système de forêt dense, n'ont pu faire face à un système de découvert excessif, soudainement soumis à la sécheresse atmosphérique et pédonique, compliquée d'une forte insolation et de variations brusques des rythmes thermiques circadiens ;

b - en revanche, les lisières artificielles anciennes ont très largement résisté : la mortalité y dépasse rarement 10 %, et elle n'affecte que des secteurs bien circonscrits. Là, les arbres ont eu le temps nécessaire à une réadaptation de leur physiologie aux nouvelles conditions créées par le découvert de l'environnement immédiat. D'après nos calculs, il semble que ce temps de réadaptation soit de l'ordre moyen de 15 ans. Au demeurant, il faut ajouter qu'un phénomène corollaire a dû jouer : celui de la couverture végétale de proximité. En effet, celle-ci, lorsque les coupes mitoyennes étaient récentes en 1976, n'était parvenue qu'au stade du très jeune fourré, tandis que les vieilles coupes en étaient déjà au stade du gaulis de leur régénération. Les couvertures de proximité ont donc eu un rôle très différent : tantôt, elles ont fonctionné comme des réflecteurs-amplificateurs de la sécheresse (brosse-fourré), tantôt, elles ont fait office de piège protecteur. C'est là un fait non négligeable dans la compréhension des phénomènes d'environnement, sur lesquels nous aurons d'ailleurs à revenir. Le groupe 2 du plan factoriel est typique de ces vieilles lisières ;

c - tout différent est le cas du secteur E du plan parcellaire. Ici, la lisière est une trace d'écotone. A l'est du fossé taluté ancien (ff'), les biotopes sont ceux des versants bien exposés en temps ordinaire (ESE), à drainage naturel à peu près correct, et à sols de type brun acide, avec lessivage partiel et plaques d'hydromorphie, seulement profonde et erratique. A l'ouest du fossé, au contraire, se développent des biotopes de plateau très faiblement incisé, mal exposés (WNW), et à sols lessivés hydromorphes. L'hydromorphie peut y atteindre le stade ultime de surface à nappe « *suspendue* ». L'aménagement forestier a d'ailleurs déjà substitué les résineux aux feuillus (chênes) extrêmement déficients. Cette lisière est, en dépit de son caractère souffreteux, fort intéressante car elle révèle une situation des plus originales. On remarquera en effet, dans un tissu arborescent très lâche, une mortalité très variable : les individus frappés par la mortalité sont en majorité des chênes sessiles à port de futaie à peu près normal, tandis que les sujets épargnés sont en majorité des pédonculés ou des métis (hybrides) à caractères de pédonculés. Ces arbres, contrairement aux précédents, sont tous d'apparence chétive, voire franchement contrefaite : hauteur moyenne d'à peine 15 m., troncs tors et fréquemment inclinés à 15-17°, circonférence de base dépassant difficilement 70 cm. Avant d'expliquer cette apparente anomalie, très révélatrice des contraintes du milieu, il faut dire un mot de ce que nous appelons « métis » (hybrides). A l'heure actuelle, rien n'est encore très sûr quant à la réalité du métissage ; sa définition précise n'est même pas acquise. Il serait bon que cette incertitude soit levée par les généticiens car elle brouille probablement beaucoup d'observations. Pour notre part, nous avons hésité dans l'attribution des caractères, et c'est sans doute ce qui explique que l'analyse AFC les ait, en majorité, placés dans la zone centrale du plan factoriel.

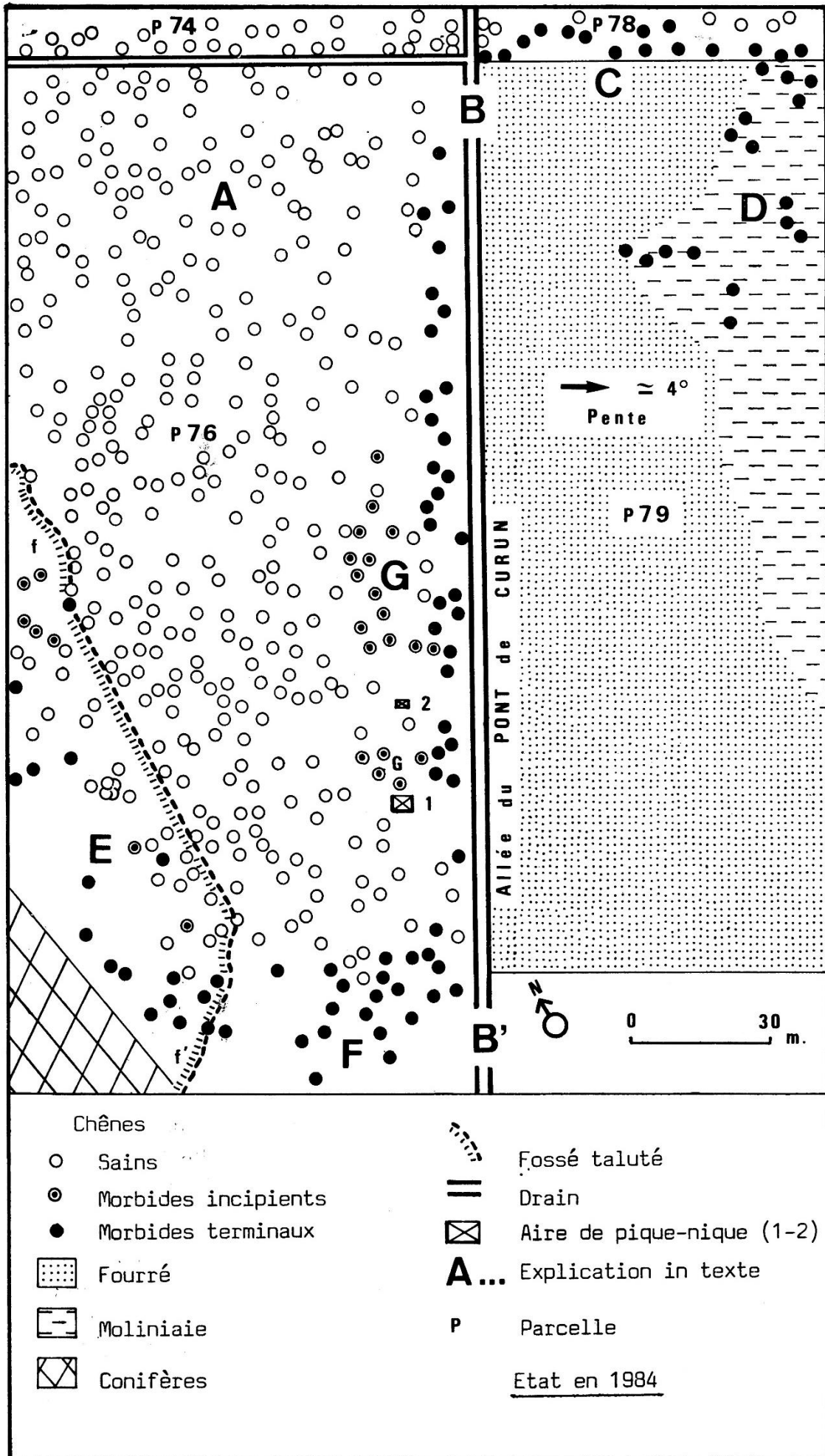


FIG. 2. — Plan parcellaire

Quoi qu'il en soit, on peut expliquer la résistance des individus contre-faits par une adaptation de longue date aux conditions sévères d'un site d'écotone défavorable. Les sujets actuels proviennent à coup sûr de parents installés anciennement sur ces marges. Les arbres de meilleure venue seraient plutôt issus de parents sylvatiques venus du cœur des peuplements et qui auraient bénéficié de l'extension du régime de la futaie. Mais l'effet protecteur était illusoire, et il a suffi d'une brusque variation des conditions d'environnement (sécheresse) pour provoquer une décompensation brutale dans des organismes sous-adaptés, auxquels, d'ailleurs, l'arasement des feuillus, récemment remplacés par des conifères, avait déjà porté un coup. Nous saisissons cette occasion pour contredire une idée trop répandue et qui veut qu'un jeune chêne ne poussant pas droit se « redressera » dans l'âge mûr. Cette allégation est en contradiction formelle avec les lois biologiques ; l'étude détaillée que nous avons effectuée dans notre parcelle-témoin a montré à satiété que les caractères morphologiques allaient par groupes d'arbres proches. Le jeune fourré voisin (P. 79) ne montre rien d'autre au demeurant. Le cas des arbres contrefaits apparaît au groupe 3 du plan factoriel. C'est une situation analogue que nous retrouvons en F du croquis parcellaire, mais ici les données sont plus complexes car elles mêlent ce que nous appelons l'effet-lisière et l'effet-clairière ; ce dernier est particulièrement sensible en secteur D du relevé parcellaire et il mérite une remarque à part ;

d - on peut observer, dans le plan factoriel, une opposition franche entre le groupe 4 et le groupe 5. Ce dernier, compte tenu de ce que nous avons dit du Facteur 1, correspond à des cœurs de peuplements. La mortalité très forte qui affecte ce groupe ou le point moyen qui en est tout proche, ne peut donc être expliquée que par l'interprétation de l'axe 2. Celui-ci, en fonction des données de l'Analyse, est l'expression d'une combinaison densité-illumination. Le sens de variation, de bas (négatif) en haut (positif), est celui allant d'un faible éclaircissement (< 1000 lux) et d'une forte densité à un fort éclaircissement (> 10000 lux) et à une faible densité ; les deux phénomènes, corrélés à -0.901 , sont intimement liés, et ils définissent les coupes très claires ou claires d'ensemencement, spectaculairement illustrées en D du croquis. C'est pourquoi nous leur avons affecté ce que nous appelons l'effet « clairière ». 5 et 6 du plan factoriel s'opposent comme D et A du croquis parcellaire. Ce groupe 6 est effectivement très remarquable puisqu'il est indemne de toute mortalité ou morbidité (même ténue ou incipiente), et qu'il est à la fois loin des lisières et des effets de la clairiération. *A contrario*, il illustre de manière spectaculaire les causes de mortalité due à la sécheresse.

Le commentaire rapide qui vient d'être fait à propos de l'analyse des faits (enquête de terrain et traitement numérique) invite à dépasser les premières conclusions en vue de dégager des orientations pour l'avenir. Mais, auparavant, afin de mieux saisir la complexité du réel, on dira un mot des éprouvettes de sondage (fig. 3). Celles-ci montrent combien les réactions individuelles aux agressions de la sécheresse ont été variées : tantôt, après le coup d'arrêt de la croissance en 1976, la mortalité est brusquement survenue ne permettant plus la lecture des cernes de croissance, les gros vaisseaux du bois précoce s'entremêlant et les vaisseaux

micro-luminaux du bois tardif ne se formant plus ; tantôt, 1976 n'a pas marqué de rupture et la morbidité est apparue subitement 4-5 ans après dans les cernes. Tantôt encore, ni 1976 ni les années suivantes ne présentent de perturbation ; tantôt même, 1976 marque un accroissement meilleur que celui des années précédentes ou postérieures. On aura reconnu successivement les différentes situations sitologiques. Incidemment cela donne encore plus d'importance au caractère précis des conséquences de la sécheresse.

III. — LES CONSEQUENCES : LES POINTS FAIBLES DE LA FORÊT.

Ici, nous nous limiterons à quelques traits remarquables, tant pour la géographie forestière que pour la foresterie proprement dite.

1) HYDROMORPHIE, DRAINAGE, UTILISATION DE LA FORÊT : MODÉRATION ET SÉPARATION DES GENRES.

Dans le plan factoriel, nous avons observé que les axes supportaient des facteurs quelque peu composites. Cet aspect des choses est matérialisé par la « trace » de l'axe bissecteur (xx) qui traverserait les quadrants III et I, et qui correspondrait à l'influence du drainage. On sait que les forêts à sols hydromorphes sont l'objet d'un quadrillage intense par des drains creusés à l'air libre. Ce que l'on sait moins c'est la répercussion que ce réseau a sur l'économie de l'eau. Indubitablement bénéfiques pour ce qui est de la décharge des nappes perchées, et surtout « suspendues », les drains, en assèchant excessivement les magasins hydriques, peuvent devenir dangereux en période de sécheresse prononcée, notamment en situation de lisières, où se trouvent les collecteurs, surtout si la pente contribue à aviver l'exhaure : le groupe 4 (fig. 1) illustre cette remarque. Sans abuser des chiffres, nous donnerons les résultats des coefficients de corrélation calculés sur les variables « Mortalité », « Lisière », « Drainage » : pour $r_{\text{Mort./Lis.}} = 0.923$ - soit 85 % de mortalité expliqués par l'effet lisière - la corrélation partielle prenant en compte le drainage donne $r = 0,8$; cela revient à dire que dans les 85 % expliqués 21 % sont dus à l'effet drainage. Cela souligne l'extrême sensibilité des sols hydromorphes, la variabilité forte des rythmes hydro-alternatifs et l'économie « aquiprivo » qui en résulte, comme nous l'avons définie par ailleurs (9). Et cela invite à la prudence en matière d'assainissement des sols.

L'hydromorphie peut avoir d'autres conséquences : elle rend notamment les sols qui en sont atteints sensibles au tassement. Les secteurs G (parcellaire) et le groupe 7 (plan factoriel) décèlent, à cet égard, les effets néfastes du piétinement humain (aire de pique-nique en 1 et 2 - fig. 2) ou ceux du compactage dû aux engins lourds.

2) SESSILES ET PÉDONCULÉS : LA DIFFÉRENCE ÉVIDENTE.

On a beaucoup insisté sur la mortalité plus élevée chez les pédonculés. Encore qu'il faille nuancer selon les massifs, et donc selon les contextes géographiques, il n'y a là aucune singularité. Les pédonculés, par leur morphologie, leur anatomie, leur physiologie, sont des arbres de marge



Détail d'une lisière externe avec effet de clairière à gauche ; forte mortalité en cours. A droite : arbre de lisière interne, indemne.



Vue d'une lisière (plein été). A gauche : individus morts ou moribides. A l'arrière-plan : couverture continue et dense ; pas de mortalité.

forestière : lisière de massif ou forêt claire. La mortalité ayant frappé surtout sur les marges des peuplements, il est normal que les pédonculés en aient fait les frais plus que les sessiles. Les routes forestières ne sont pas des lisières naturelles, mais leur ancienneté a suffi à favoriser l'installation des pédonculés, phénomène que l'on retrouve dans les espaces jadis occupés par des peuplements clairs et que l'aménagement a transformé en futaies plus denses. Il faudrait d'ailleurs aller plus loin et s'interroger sur les individus qualifiés d'hybrides : il ne s'agit peut-être que d'*écotypes au métabolisme transformé*. L'examen détaillé des feuilles, entre autres caractères, montre que les arbres de lisière et de découvert, de même que les sommets des houppiers, sont dotés de feuilles plus petites, plus lobées et plus coriaces que celles des individus sylvatiques francs. L'adaptation à la vie sylvatique aurait donc pu avoir pour conséquence de modifier certains caractères, de telle sorte que les arbres seraient devenus moins résistants. Il est tout à fait symptomatique en effet que les pédonculés du bocage (en haie, sur talus ou à terre) et ceux de plein champ — pourtant plus exposés que ceux de la forêt — n'aient pratiquement pas souffert des rigueurs de la sécheresse ; c'est un paradoxe sur lequel on ne s'est pas suffisamment interrogé.

3) LES CONTREFORTS : LA PSEUDO-FUTAIE SUR SOUCHE.

Nous avons montré ailleurs (8, 9) que les arbres à racines contrefortées (class. « empattement »), singulièrement les sessiles, ont mieux résisté que les autres. Cela tient au fait que les espèces à contreforts sont de nature franchement sylvatique ; à cet égard, le Chêne sessile mériterait l'appellation *Quercus sylvatica*, car il a une aptitude à vivre en groupe supérieure à celle du pédonculé. Quant aux contreforts, il serait bon qu'on les reconnaisse enfin pour tels — comme nous en avons formé l'hypothèse ici-même (4) — et que l'on cesse de les confondre avec les arbres de la « futaie sur souche ». Cette expression est à proscrire car elle est en contradiction avec les données de la biologie. Un arbre sur souche, donc recépé, ne forme qu'un renflement à hauteur du collet : il ne donne jamais un étoile racinaire ; l'étude anatomique le révèle sans ambiguïté. Seuls les francs-pieds peuvent former correctement des contreforts. Cette aptitude est d'autant plus intéressante que les individus contrefortés se comportent assez bien en milieu hydromorphe, et elle devrait être prise en compte dans la sélection des semenciers. Le mode de formation des contreforts est au demeurant révélateur : esquissés dans le jeune âge des individus, ils ne se développent bien que dans la maturité ; ils s'hypertrophient dans la vieillesse, au moment où, précisément, l'arbre doit assurer de longues translocations des sèves. L'expansion des tissus, avec épanouissement du système macro-luminal des vaisseaux du bois précoce, est tout à fait exemplaire de ces morphoses. La fig. 3 est très significative à ce point de vue. Ajoutons que le tassement du sol par piétinement peut jouer comme un incitateur à l'expansion des contreforts (sensible au bout de 10 ans).

4) AGE DES ARBRES ET MORTALITÉ : LA CONVERGENCE DES FONCTIONS BIOLOGIQUES.

Là encore des nuances doivent être signalées. S'il est vrai que des chênes

d'âge moyen (70-80 ans) ont été touchés, il est vrai aussi que les plus vieux (100, 150 ans et plus) ont également payé un lourd tribut à la sécheresse. Ce qui a surtout compté dans la capacité à résister a trait à la santé des individus, compte tenu des conditions biotopiques, comme nous l'avons indiqué précédemment. Si l'âge moyen a été sensible c'est parce qu'il correspond à une sollicitation excessive des organismes, laquelle est due à la concordance des fonctions de nutrition (entretien du métabolisme), de croissance (accroissement des tissus), et surtout de développement (fructification) ; ce dernier, particulièrement exigeant en raison de l'accumulation des réserves dans les fruits, fatigue l'organisme. Or 1976 a été marquée par une glandée et une fainée exceptionnelles, la sécheresse ayant mis en « état d'alerte » les individus. Beaucoup d'arbres se sont alors « couronnés en cime », inversant par là-même, les mécanismes néguentropiques. On comprend aisément, dans ces conditions, que les sujets parvenus au terme de leur « révolution » — les semenciers des coupes claires entre autres — aient été sévèrement pénalisés. L'arrêt marqué dans les cernes de croissance ne correspond pas à autre chose : toute la force vitale a été sacrifiée à la reproduction.

Il est certain que les choses sont encore plus nettes lorsque l'on a affaire à des espèces ayant subi un transfert écologique. Nous avons déjà noté (5) que les pins maritimes (et les sylvestres à un moindre titre) de nos régions armoricaines connaissent une période critique autour de la trentaine. Si la sécheresse les a épargnés, il semble bien que le gel dans les Landes de Gascogne les ait frappés sans ménagement, puisque ce sont les arbres de cet âge, d'origine portugaise de surcroît, qui ont le plus souffert. Parmi toutes les causes de mortalité, dans le cas précis, celle-ci ne doit pas être négligée. Il y a d'ailleurs d'autres similitudes qu'il faut retenir.

5) SÉCHERESSE ET GEL : DES DONNÉES COMPARABLES.

Si nous comparons sécheresse et gel c'est parce que, surtout pour les conifères sempervirents, le gel se traduit notamment, sur le plan physiologique, par une rupture de l'équilibre hydrique, donc par un bilan biologique aquiprivo. Des observations rapides sur le terrain, nous ont montré, dans le massif landais, qu'une des composantes de la mortalité — parmi beaucoup d'autres — tenait à la localisation : là aussi, les lisières et les clairières ont souffert, en particulier aux expositions favorisant les contrastes brutaux dans les rythmes thermiques circadiens. Les alternances de gel-dégel ont alors joué à plein, et cela d'autant plus sévèrement que le tapis végétal des strates dominées était plus ténu.

6) LE « DÉBROUSSAILLAGE » : UNE ARME A DOUBLE TRANCHANT.

Sans doute l'arasement des strates dominées des associations prive-t-il le feu de son aliment d'élection, mais cela ne suffit pas à faire du débroussaillage la panacée que l'on dit. Il y a en effet un aspect négatif qui touche au moins à trois domaines :

a - biologiquement, le débroussaillage diminue quantitativement la

biomasse et l'appauvrit qualitativement. Les sols pauvres en matières minérales nobles supporteront mal une privation des matières organiques : l'exemple des sols dunaires ou des « schizosols » hydromorphes est là pour l'attester. Dans le passé, on a déjà relevé le caractère funeste de pratiques telles que celles du « marnis », de la « litière » ou de la « feuille » (Droits d'usage médiévaux consistant à prélever les strates dominées, les humus, les « bois cheus », en forêt). Aussi bien, les parcours excessifs sous massifs dunaires se sont aggravés avec le développement touristique, et ils ont abouti à « user » les humus, à les « balayer ». Le dépérissement des forêts littorales vendéennes le montre à profusion. Or, les individus déficients sont aisément la proie des pathologies de toutes sortes (Matsucoccus, etc.), surtout en situation de séries monospécifiques. Il serait peut-être bon de ne pas oublier ces évidences élémentaires ;

b - thermiquement, pour simplifier, la biomasse dominée sert de frein à l'évaporation et prévient les chocs dus à de brusques variations de la température ; c'est encore là une considération non négligeable ;

c - géomorphologiquement enfin, on ne saurait ignorer le rôle protecteur des tapis au sol. En « dénudant » celui-ci, on risque d'enclencher des mécanismes érosifs importants, surtout en site de versant sensible et sous climat à pluviosité agressive. Sans doute ne faut-il pas pousser le tableau au noir, mais on ne saurait prendre trop de précautions dans ces situations où les données écologiques sont d'une grande fragilité.

7) LES PLUIES ACIDES : LE SIMPLISME A ÉVITER.

Il est hors de doute que la pollution atmosphérique due aux véhicules automobiles est très nuisible à la végétation ; mais la pollution par les fumées et les poussières industrielles est encore plus dangereuse. On a un peu hâtivement associé les dégâts observés dans les forêts allemandes par exemple et l'usage de l'essence au plomb ; cela est si vrai qu'il n'y a pas de corrélation significative entre la mortalité des arbres — selon un rythme exponentiel — et l'augmentation du parc automobile ou de la circulation en Allemagne. Nous savons bien que des causes politiques et économiques ont joué aussi dans la mise en circulation des véhicules à moteur. En fait, là comme pour toute question touchant au vivant, les facteurs sont multiples et connexes. Les « pluies » acides ont souligné, révélé parfois, ou amplifié, un état sanitaire déjà déficient. Celui-ci a pu être induit par des aléas climatiques, des épidémies (virales ou autres), l'usage intempestif d'insecticides ou de fongicides etc. Il faut également remarquer que la mortalité n'a pas frappé au hasard : il semble bien qu'elle ait affecté préférentiellement des zones qui avaient déjà révélé dans le passé une sensibilité certaine. En tout cas, et par comparaison, nous pouvons indiquer que dans un des massifs que nous connaissons bien (le Gâvre), la mortalité due à la sécheresse de 1976 a pris — indépendamment de toutes les considérations faites précédemment ici — une ampleur plus remarquable dans des secteurs que nous avons naguère signalés comme ayant subi des troubles de croissance très importants autour des années 1910, à la suite d'aléas climatiques (5).

8) LA FUTAIE : UNE FAUSSE SYLVE.

Les interrogations et les inquiétudes à propos de la chênaie ne datent pas d'aujourd'hui. DEMORLAINE, en 1927 déjà, se préoccupait de « la grande misère du chêne dans nos forêts » (*Rev. Eaux et Forêts*). Cela tient répétons-le à l'extension du régime de la futaie pure à des biotopes impropres à porter des chênes : de ce point de vue on peut dire que le « colbertisme » n'est pas mort. On a beaucoup médité du régime du taillis, à juste titre d'ailleurs lorsque celui-ci est de forme « Simple » et à courte révolution. On a, inversement, trop attendu du « tapis vert » créé par les futaies. En fait, celles-ci ne sont qu'une image déformée, exagérée et simplifiée de la sylve naturelle ; en particulier elles ne respectent pas la multispécificité des populations. Le rythme artificiel des révolutions fondées sur le principe équienne est une cause supplémentaire de fragilité. Actuellement, sous chênaie océanique, on assiste à des dégradations du sol aussi bien qu'à un appauvrissement du stock minéral. Cela tient pour une part, à l'étroitesse du spectre des humus trop « spécialisés » et trop riches en tanins agressifs. Ceux-ci induisent une chélation le plus souvent irréversible (fer surtout), et qui a un rôle nocif en régime hydromorphe.

On ne saurait ignorer, dans l'Ouest océanique entre autres, que les productivités sont très basses : 1.2 à 1.6 m³/ha/an en moyenne. Les croissances sont lentes (1 à 1.5 mm/an sur le rayon) ; les coefficients de variation biologiques sont énormes : pour 20 % sur les circonférences (à l'âge des coupes définitives), il faut compter 40 % sur les surfaces terrières et autour de 60 % sur les volumes (grumes). Il arrive même que le coefficient de corrélation hauteur/circonférence soit négatif : — 0.35 à — 0.4, ce qui est un comble pour la futaie. Comment ne pas comprendre dans ces conditions que les parcelles ne soient pas vidangées à la date prévue (la parcelle témoin étudiée dans cet article, inscrite à l'exercice 1978 n'était toujours pas exploitée en 1985), et que quantité de grumes soient laissées à l'abandon le long des laies et routes forestières.

Notre économie a besoin, impérieusement, de bois, de bois de qualité autant que de bois bien adaptés aux diverses utilisations. Un effort considérable est indispensable et urgent (un chêne met au moins 150 ans à venir à maturité) ; cet effort doit viser à moderniser vigoureusement les modes de gestion de la forêt : il faut renoncer en particulier à cette idée reçue et sommaire que les biens naturels sont indéfiniment renouvelables par simple vertu « vitale ». Souhaitons que le Secrétariat d'Etat à la Forêt donne une impulsion telle à notre système forestier, que demain nous ne voyions plus, comme aujourd'hui, les grumes d'essences nobles pourrir lentement au long des layons, sous les crachins glacés.

Janvier 1986

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BECKER (M.) et LÉVY (G.) (1983). Le dépérissement du chêne. *Rev. forest. franç.*
2. BECKER (M.) (1984). A propos du dépérissement du chêne. *Rev. géog. des Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse*, pp. 173-180.
3. PALIERNE (J.M.) (1969). La notion du paysage en géographie physique. *Norois*, n° 62, pp. 254-262.
4. PALIERNE (J.M.) (1969). Retour sur la question mal éclaircie des arbres à contreforts. *Norois*, n° 64, pp. 504-519.

5. PALIERNE (J.M.) (1975). *Les forêts et leur environnement dans les pays ligéro-atlantiques nord*. Thèse d'Etat, Rennes.
6. PALIERNE (J.M.) (1976). Etat, évolution et devenir de la forêt sud-armoricaine. *Cahiers Nantais* (UER Géographie-Nantes), n° 11, pp. 5-19.
7. PALIERNE (J.M.) (1983). Les paysages fondamentaux dans le sud du Massif Armoricain. *Bull. Assoc. Géogr. Franç.*, n° 496, Paris, pp. 205-213.
8. PALIERNE (J.M.) (1984). Les Chênes et le Hêtre dans l'aménagement des milieux hydromorphes. *Rev. Géog. Pyrénées Sud-Ouest*, Toulouse, tome 55, fasc. 2, pp. 181-189.
8. PALIERNE (J.M.) (1985). L'eau, les sols et les paysages apro-pastoro-forestiers. *Cahiers Nantais* (UER Géographie-Nantes), n° 24, pp. 3-108.

Si l'on souhaite approfondir les méthodes de traitement quantitatif, on se reportera utilement à l'excellent ouvrage de L. et P. LEGENDRE, « *Ecologie numérique* », Masson. 1984, 2 vol.
