

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**

LE DÉPÉRISSEMENT DU CHÊNE

ETAT DE LA QUESTION ET BIBLIOGRAPHIE

PAR P. ANDRÉ & H. LAUDELOUT

Kettenwirkung verschiedenartiger Krankheitsprozesse.

Die Eiche ist ein außerordentlich widerstandsfähiger Baum. Wenn sie in ihren besten Jahren und in vollem Lichtgenuß plötzlich abstirbt, müssen Störungen sehr erheblicher und umfassender Art vorliegen, und ich glaube wahrscheinlich gemacht zu haben, daß hier eine ganze Kette verschiedenartiger Prozesse vorliegt, die erst in ihrem Zusammenwirken den Baum abzutöten vermögen. Wie Hallimasch und Rindenpilz das letzte Glied dieser Kette bilden, so kommen Störungen in der Ernährung — insbesondere Durst- und Hungerperioden — als ihre ersten Anlässe in Betracht.

Ce que l'on peut traduire en modernisant quelque peu le style par : «L'action en chaîne de divers processus pathologiques: Le chêne est un arbre d'une résistance extraordinaire. Lorsqu'il meurt subitement en pleine maturité et en pleine lumière, il faut que des perturbations profondes et globales aient été en action, et je crois avoir rendu crédible qu'il s'agit ici de toute une chaîne de processus divers qui finissent par tuer l'arbre par leur action conjuguée. Si l'Armillaire et les pourritures de l'écorce forment le dernier chaînon de la série pathologique, ce sont des perturbations de la nutrition — hydrique ou minérale — qui en causent le déclenchement.»

C'est ce qu'écrivait un forestier allemand (FALCK 1918, 1924) qui avait étudié les effets de la sécheresse de 1911 sur le dépérissement du chêne. Son interprétation du dépérissement comme une «pathologie en chaîne» allant des effets de la sécheresse aux attaques de l'Armillaire est toujours aussi valable aujourd'hui qu'il y a soixante-dix ans.

Avant-propos

Les causes du dépérissement du chêne observé depuis quelques années restent totalement obscures, bien que l'impact médiatique de ce dépérissement ne soit en aucune façon comparable à ce qui a été observé pour le «Waldsterben» des résineux.

Ce phénomène n'en est pas moins extrêmement inquiétant. Il n'est guère possible dans le cas du chêne de faire appel à une inadaptation de l'essence à son milieu naturel, il faut donc que l'environnement se soit modifié de façon considérable pour qu'un dépérissement aussi généralisé et d'une allure aussi foudroyante se soit manifesté. En dépit d'hypothèses aussi variées que peu fondées, l'étiologie de ce dépérissement reste inconnue. Il est donc malaisé de conseiller soit des remèdes à une maladie dont les causes sont inconnues soit des modifications à la politique de gestion des chênaies.

Nous nous sommes proposé de rassembler dans la première partie de ce rapport les éléments essentiels de la bibliographie disponibles en France, en Allemagne et en Wallonie sur le dépérissement du chêne et d'en tirer des conclusions quant à l'évolution probable du phénomène au cours de la prochaine décennie.

I. Les observations sur le dépérissement du chêne en Europe

Un nouveau problème de dépérissement du chêne est apparu au début des années 80 et a pris une ampleur inquiétante à la fin de la même décennie. C'est ce qui ressort des travaux de BECKER ET LEVY (1983), DURAND ET AL. (1983), MACAIRE (1984), BUFFET (1983), BECKER ET LEVY (1984), GUILLAUMIN ET AL. (1983, 1984) pour les forêts de Tronçais, d'Amance et des Pyrénées Atlantiques. Une mise au point du dépérissement constaté dans les forêts wallonnes a été faite par GALOUX ET DUTRECQ (1990). Une recherche fouillée sur les symptômes observés en Allemagne a été présentée par HARTMANN ET AL. (1989).

Ces derniers auteurs fixent à la moitié de la dernière décennie l'apparition de symptômes

pathologiques chez les deux espèces de chêne aussi bien *Q. robur* L. que *Q. petraea* alors que les auteurs français cités semblaient penser que l'incidence était beaucoup plus poussée pour *Q. robur*, notamment en forêt de Tronçais.

Toutefois, le phénomène n'est pas nouveau comme le démontrent les revues bibliographiques des dépérissements du chêne en Europe présentées par DELATOUR (1983) et par HARTMANN & AL. (1989). Le phénomène est à la fois ancien et généralisé, suit les années de grande sécheresse avec une incidence plus ou moins marquée et la capacité de récupération des arbres après une année de sécheresse diffère considérablement.

L'intensité des observations effectuées lors des premières manifestations était très légère du fait sans doute de la conviction qu'il ne s'agissait que d'un phénomène épisodique. C'est ainsi que la sécheresse de 1921-22 n'aurait donné lieu qu'à trois travaux, d'après DELATOUR (1983). Il est toutefois évident que les forestiers qui publiaient leurs observations étaient parfaitement conscients de la gravité de la situation (DERMOLAINE, 1927).

Une seconde vague du dépérissement du chêne a été observée pendant les années 40 (ROL, 1949; JACQUIOT, 1950).

La troisième vague de dépérissement, celle des années 80, a donné lieu à la majorité des études citées dans cet article. Elle n'est probablement pas plus sévère que celle des années 1920 mais le contexte d'un dépérissement forestier généralisé, d'un souci beaucoup plus poussé de la conservation de l'environnement, de l'attribution aux pluies acides de tous les malheurs du siècle, etc., ont eu, comme résultat, que plus d'attention et de soutien ont été accordés à l'étude du problème.

Un avenir sombre...

Il est très probable que tous les incidents antérieurs seront sans commune mesure avec ce qui se prépare pour les années 90 et au delà. En effet, les sécheresses des années 1990 et 1991 ont été sans aucun doute beaucoup plus sévères que celle de 1976. En outre, la sylviculture du chêne a continué à évoluer par conversion des peuplements où l'on constate un accroissement de la proportion du chêne pédonculé (*Quercus pedunculata*) dans une structure presque équienne et pratiquement dépourvue de régénération naturelle.

Si, en France ou en Wallonie, les dépérissements du chêne suivant la sécheresse de 1911 n'ont pas fait l'objet d'études pour des raisons historiquement évidentes, il n'en a pas été de même en Allemagne (BAUMGARTEN, 1914; BALZ, 1918; FALCK, 1918), dans tous les cas, la sécheresse de 1911 était mise en cause. On trouvera des indications bibliographiques sur d'autres régions d'Europe dans l'article déjà cité de DELATOUR (1983): Roumanie, URSS, Pologne, Yougoslavie dont l'intérêt est moindre tant en raison des différences climatiques que de la qualité de certains travaux.

Citons toutefois les observations roumaines qui gagneraient à être évaluées minutieusement en raison de l'intérêt qu'il y aurait à examiner de tels phénomènes près de la limite de la steppe d'Europe Orientale et de l'aire de distribution des deux chênes.

En ce qui concerne la Wallonie, la carte de la distribution des incidences du dépérissement du chêne en Europe publiée par DELATOUR (1983) ne parle pas de notre région. Il en est de même des traités de POSKIN (1934, 1939) qui ne mentionnent aucun cas de maladie. L'explication en est peut être donnée par la dernière ligne du «TRAITÉ DE SYLVICULTURE» de cet auteur: «*Quelle que soit la cause des dégâts, les arbres abîmés doivent être enlevés le plus tôt possible*»

Il faut toute fois noter une communication de RICHIR (1910) qui remarquait un dépérissement du chêne se manifestant par la dessiccation des rameaux vers le sommet de la cime; déjà à cette époque, on écrivait des phrases comme: «*dans les régions industrielles, on accuse parfois les fumées délétères des usines*».

Toutefois ce travail était essentiellement anecdotique.

II. Le dépérissement du chêne Causes et symptômes

Si, comme nous le verrons ci-dessous, il n'y a guère d'accord sur l'étiologie, on peut dire que la description des symptômes est parfaitement concordante.

Les sujets candidats à la mort par dépérissement montrent un raccourcissement et une ramification de la pousse de printemps qui s'accompagnent d'une diminution de la taille des feuilles et souvent d'un jaunissement. La conséquence immédiate en est une éclaircie de la cime là où le processus a commencé. Ce raccourcissement des ramilles est suivi de leur abscission avec formation d'un cal de cicatrisation. La cime continue à s'éclaircir et, au stade terminal apparaît une nécrose de l'écorce sous forme de crevasses longitudinales accompagnées de nécroses du liber. Ni l'une ni l'autre ne semble se prolonger très loin dans le système racinaire sauf dans sa partie superficielle. Les symptômes peuvent apparaître dans tout le peuplement sur des individus isolés, ou le plus souvent, sur des petits groupes d'individus. L'âge des sujets atteints va de 60 à 150 ans, ce qui n'exclut pas l'atteinte de sujets plus jeunes, toutes les classes sociales peuvent être atteintes avec une prédilection pour les individus au voisinage immédiat des arbres déjà atteints, dépérissants ou morts.

L'observation essentielle de BECKER & LEVY (1983) nous semble être la démonstration d'une relation entre le dépérissement et la sécheresse de 1976. Nous avons observés sur quelques chênes morts de la région de Chimay une chute de la vitesse de croissance, la décélération de la croissance commençant

approximativement après la sécheresse de 1976; ce ralentissement du développement de l'arbre qui n'est pas absolu peut conduire à la mort après une période de dix à quinze ans.

Une conclusion s'impose en raison de la lenteur de la réaction du chêne pédonculé à la sécheresse: **les suites des années sèches en 1990 et 1991 se feront sentir sur les chênes pédonculé et sessile pendant la décennie 90 et très probablement au-delà.** Le degré de sévérité de la sécheresse en 90 a été tel que l'effet des propriétés physiques du sol sur le dépérissement soit plus généralisé; la distribution de la mortalité des arbres sera plus diffuse s'écartant ainsi de la distribution en taches le plus souvent observée actuellement.

Définition de la «sécheresse»

Ce qui précède pose le problème de la définition d'une année sèche car le terme «sécheresse» n'a pas toujours exactement la même signification.



◆ La sécheresse météorologique

Elle représente une hauteur de précipitation inférieure à la normale pendant une période donnée. Le caractère «normal» étant défini de façon statistique par rapport à l'historique des mesures des précipitations annuelles ou saisonnières pour lesquelles on a pu calculer les paramètres de la distribution.

◆ La sécheresse hydrologique

Elle se définit par un débit des eaux superficielles inférieur aux besoins de la population et de l'industrie.

◆ La sécheresse écologique

Elle représente une quantité d'eau insuffisante pour la croissance des plantes et est essentiellement déterminée par le déficit du contenu en eau de la zone du sol explorée par les plantes (cf. WIGLEY & ATKINSON 1977).

C'est évidemment en ce qui concerne ce dernier point que les données sont le moins aisément accessibles. En effet, le déficit en eau du sol par rapport aux besoins des plantes résulte non seulement des précipitations mais

de l'ensemble des facteurs qui conditionnent l'évapotranspiration et notamment la température de l'air.

Si cette dernière donnée s'obtient relativement facilement, il n'en est pas de même pour les précipitations. En effet, il a été prouvé que si l'on désire mettre en relation des hauteurs de précipitation et des accroissements annuels, la variabilité spatiale est telle qu'il est nécessaire de mesurer les précipitations à une distance inférieure à 20 km du site des mesures d'accroissement pour que les corrélations aient un sens (LYON & WATER, 1943).

L'estimation de la lame d'eau présente dans le sol forestier peut se faire par le biais d'un modèle hydrologique lequel doit nécessairement se contenter d'une quantité limitée d'intrants, par exemple les températures et précipitations journalières. Un modèle américain BROOK (FEDERER ET LASH, 1978) a été adapté aux conditions d'un bassin versant de Chimay pour lequel nous disposons actuellement de six années de mesures quotidiennes du débit pour la validation du fonctionnement du modèle, les premiers résultats concernant l'utilisation de ce modèle ont été publiés (DEVILLERS & LAUDELOUT, 1987) sur la base d'une année d'observation seulement mais avec des résultats encourageants.

Son utilisation pour le calcul de l'intensité de la sécheresse au cours d'une saison de croissance donnée ne devrait en principe poser aucun problème; il devrait toutefois être affiné par des mesures complémentaires sur les rythmes de feuillaison et de défeuillaison dans la chênaie, notamment en fonction des sommes de température.

Si les causes du dépérissement après son induction par une sécheresse étaient connues, on pourrait peut être supputer les chances d'un retour à la santé des arbres atteints, en fonction du climat des années ultérieures, c'est ce que les méthodes d'étude de ce problème doivent permettre de réaliser.

III. Les méthodes d'étude du dépérissement du chêne

Les méthodes utilisées avec des résultats très divers peuvent reposer sur:

1. La recherche d'une corrélation entre les propriétés des sols et l'incidence de la maladie et les résultats de l'analyse foliaire.

2. La recherche d'une corrélation entre la distribution des associations végétales ou le mode de gestion du peuplement et l'incidence du dépérissement.

Une enquête effectuée par HUON (1991) sur les différents cantonnement de la région wallonne a montré que les mortalités sont notées aussi bien en futaie dense qu'en taillis sous futaie.

3. La photographie aérienne

L'utilisation de la photographie aérienne pour le repérage des zones de dépérissement en vue des corrélations (1) et (2) ci-dessus ou avec l'exposition des pentes.

4. La méthode dendroécologique

La méthode dendroécologique parfois improprement appelée *dendrochronologie*, porte sur l'évolution de l'accroissement des cernes au cours des 20 ou 30 dernières années. Cette méthode garde un certain aspect dendrochronologique en raison de l'utilisation de l'année 76 comme repère pour l'épaisseur réduite des cernes en 76 et 77 dont la valeur tend vers 1 mm au lieu des 2 à 2.5 mm couramment observés. Certains auteurs considèrent que le seul critère des accroissements radiaux est moins valable que l'appréciation visuelle du dépérissement au Pays Basque, dans le Béarn, dans les plaines de la France Centrale, (DURAND & AL. (1983), DELATOUR (1983), GUILLAUMIN & AL. (1983).

Quoiqu'il en soit, cette méthode aboutit à classer les chênes en 2 catégories: selon que la croissance radiale continue à décliner après 76-77 ou qu'elle se rétablit. (GUILLAUMIN & AL., (1983).

5. Les caractéristiques de l'enracinement (GUILLAUMIN & AL., 1983, 84).

Ces études ont surtout contribué à montrer la faible extension du système racinaire dans un rayon de 2.50m à partir de la souche. Les pédonculés qui ne se sont pas rétablis après la sécheresse ont une biomasse racinaire plus faible et plus superficielle. Il n'y a pas d'explication aux différences de comportement entre le chêne sessile et le chêne pédonculé sous l'angle de la structure, de la profondeur ou de la biomasse de leur système racinaire.

6. La phytopathologie

L'explication du dépérissement du chêne par des dégâts dus aux champignons, (*basidiomycètes*) ou *trachéomycose* a été très souvent avancée. En ce qui concerne les effets de l'*Armillaire* étudiés par FALCK (1918, 1924) et GUILLAUMIN & AL. (1983) il semble que «ce champignon composant normal des chênaies, modifie son comportement pour devenir parasite lorsque les arbres sont affaiblis»; il s'agirait donc essentiellement d'une infection opportuniste. On a classé dans la même catégorie les infections par *Ceratocystis spp.* (HARTMANN & AL., 1989).

Dans un travail récent, HUON (1991) a identifié l'espèce d'*Armillaria* impliquée dans la phase terminale du dépérissement, il s'agit d'*Armillaria bulbosa*, une espèce plus spécifique des feuillus que des résineux.

7. L'équilibre hormonal

Cette approche ne semble guère avoir été utilisée, pourtant il semble possible qu'une sécheresse suivie de conditions aggravantes telles que des gelées très fortes, des attaques d'insectes défoliants puissent amener un déséquilibre hormonal tel que les conséquences en soient un dépérissement accéléré comme si la plante avait été traitée par un herbicide puissant.

Ce qui n'est qu'une conjecture pour les arbres a déjà été abondamment prouvé depuis longtemps pour des plantes herbacées (cf. par exemple LIVNE ET VAADIA, 1972 et HINCKLEY & AL., 1981).

Une réduction de la production de cytokinine par les racines et un accroissement d'acide abscissique dans les parties aériennes ne sont pas en contradiction avec les symptômes de la phase terminale du dépérissement.

Des mécanismes similaires ont été décrits par CANNELL (1977) pour un processus bien différent: celui de l'effet de l'*hydromorphisme* sur les plantes où l'on a également observé une augmentation de la concentration en acide abscissique conduisant à la sénescence et à l'abscission des feuilles.

IV. Conclusions

Il est à peu près certain que les axes de recherche énumérés ci-dessus, ne permettront pas d'arriver à des «traitements» qui devraient enrayer le cours de la maladie.

L'objectif nous semble devoir être une évaluation aussi rapide que possible du taux d'incidence du dépérissement au cours de la prochaine décennie et la mise en oeuvre d'une sylviculture telle que les chances de récupération des arbres atteints soient considérablement augmentées.

La mise en oeuvre rapide d'une évolution drastique des techniques sylvicoles dont l'impact se fera sentir pendant le siècle à venir ne devrait se faire que sur la base d'un ensemble de connaissances à acquérir le plus tôt possible.

Cette évolution doit évidemment tenir compte du degré exceptionnel de la sécheresse au cours de la dernière décennie. D'après ALDHOUS (1991), 1990 serait à l'échelle du globe l'année la plus chaude depuis le début des mesures vers la moitié du siècle dernier, et six des sept années les plus chaudes de ces quelque 150 dernières années ont été observées depuis 1980. Qu'il s'agisse ou non d'une tendance globale, les conséquences de ces années de sécheresse seront inévitables.

P. ANDRE, Prof. ord. et H. LAUDELOUT, Prof. ord. ém.
UCL, Louvain-la-Neuve, Unité des Eaux-et-Forêts
Centre de Recherches Forestières de la Fagne, 6460 Chimay
Octobre, 1991.

BIBLIOGRAPHIE

Aldhous P. 1991 - 1990 Warmest year on record. Nature: 349-186.

Altenkirch W. & G. Hartmann 1987 - Eichenprobleme. Forst- und Holzwirt 42, 445-448.

Anlof R.W. 1983 - Tree-ring analysis using Catras. Dendrochronologia, 45-53.

Balder H. 1989 - Untersuchungen zu neuartigen Absterbeerscheinungen an Eichen in den Berliner Forsten. Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutz, 41, 1-6.

Balder H. & E. Lakenberg 1987 - Neuartiges Eichensterben in Berlin. Allg. Forst Z. 42, 684-685.

Baltz 1918 - Die Eichenerkrankung in Westfalen. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 50, 219-222.

Baumgarten 1914 - Das Absterben der Eichen in Westfalen. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 46, 174-177.

Becker M. & G. Levy 1983 - Le dépérissement du chêne. Les causes écologiques. Rev. For. Française. 35, 341-356.

Becker M. & G. Levy 1983 - Le dépérissement du chêne en forêt de Tronçais. Les causes écologiques. Ann. Sci. forest. 39(4), 439-444.

Becker M. & G. Levy 1986 - Croissance radiale comparée de chênes adultes (*Quercus robur* L. et *Q. petraea* (Matt.) Liebl.) sur sol hydromorphe acide: effet du drainage. Acta Oecologica. Oecol. Plant., 7(21), N°2, 121-143.

Buffet M. 1983 - Le dépérissement du chêne en forêt soumise. Rev. For. Française. 13: 199-204.

Butin H. 1987 - Trieb- und Rindenkrankheiten der Eichen in der Bundesrepublik Deutschland. Österreichische Forstzeitung 98, 58-59.

Butin H. & H. Dohmen 1981 - Eine neue Rindenkrankheit der Roteiche. Forst- und Holzwirt 36, 97-99.

Butin H. & T. Kowalski 1983 - Die natürliche Astreinigung und ihre biologischen Voraussetzungen. II. Die Pilzflora der Stieleiche (*Quercus robur* L.) Eur. J. For. Path. 13, 428-439.

Butin H. & A.L. Shigo 1981 - Radial shakes and "frost cracks" in living oak trees. USDA For. Serv. Res. Pap NE 478.

Butin H. & C. Volger 1982 - Untersuchungen über die Entstehung von Stammrispen («Frostrispen») an Eiche. Forstwiss. Centralbl. 101, 295-303.

Cannell R.Q. 1977 - Soil aeration and compaction in relation to root growth and soil management. Chap. I in «Applied Biology» (T.H. Coaker Ed.) II:1-86.

Delatour C. 1983 - Les dépérissements des chênes en Europe. Rev. For. Franç. 35, 265-282.

Devillez F. & Laudelout H. 1986 - Application d'un modèle hydrologique à un bassin versant forestier de Wallonie. Ann. Sci. For. 43:457-504.

Demorlaine J. 1927 - La grande misère du Chêne dans nos forêts françaises. Revue des Eaux et Forêts. 1-3.

Donaubauer E. 1987 - Auftreten von Krankheiten und Schädlingen der Eiche und ihr Bezug zum Eichensterben. Österreichische Forstzeitung 98, 46-48.

Donaubauer E. 1989 - Forstschädlinge- und Waldkrankheitssituation 1989 in Österreich. Allg. Forst Z. 44, 355-356, 358.

Durand P., J. Gelpé, B. Lemolne, J. Riom & J. Timbal 1983 - Le dépérissement du chêne pédonculé dans les Pyrénées atlantiques. Rev. For. Franç. 35, 357-368.

Eichholz U. 1985 - Sterben von Eichenjungbeständen in Südhessen. Allg. Forst Z. 40, 47-48.

Falck R. 1918 - Eichenerkrankung in der Oberförsterei Lödderitz und in Westfalen. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 50, 123-132.

Falck R. 1924 - Über das Eichensterben im Regierungsbezirk Straß und nebst Beiträgen zur Biologie des Hallimaschs und Eichenmehltaus. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 100, 298-317.

Federer C.A. & Lash D. 1978 BROOK: a hydrologic simulation model for Eastern forests. Water Res. Res. Center University of New Hampshire, Durham N.H. Res. Rep. No 12.

Federer C.A., Hornbeck J.W., Tritton L.M., Martin C.W. & Pierce R.S. 1989 - Long-term depletion of calcium and other nutrients in Eastern US forests. Environmental management 13:593-601.

Fratzlan A. 1973 - Zuwachs und Lebensfähigkeit von Eichenbeständen nach Fraß des Schwammspinners, *Lymantria dispar* L., in Rumänien. Anz. Schädlingsskde. Pflanzen-Umweltschutz 46: 82-83.

Galoux D. & Dutreacq A. 1990 - Le dépérissement du chêne. Forêt Wallonne 7:3-8.

Gullaumin & al. 1983 - Le dépérissement du chêne à Tronçais: pathologie racinaire. Rev. For. Fran. 16: 415-424.

Gullaumin & al. 1986 - Contribution à l'étude du dépérissement du chêne: pathologie racinaire en forêt de Tronçais. Ann. Sci. For. 42(1), 1-22.

Hartmann G., F. Nienhaus & H. Butin 1988 - Farbatlas Waldschäden - Diagnose von Baumkrankheiten. Stuttgart, 256 S

Hartmann von G., R. Blank & S. Lewark, Eichensterben in Norddeutschland - Verbreitung, Schadbilder, mögliche Ursachen - Forst und Holz, 44: 475-487.

Hausendorff F. 1940 - Forstschäden an Eichen. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 72, 3-35.

Hewicker J-A. 1987 - Eichensterben im FA Lappwald. Allg. Forst Z. 42, 685.

Hinckey T.M., R.O Teskey, F. Duhme & H. Richter 1981 - Temperate hardwood forests in «Water deficits and plant growth». Vol VI: Woody Plant Communities. Chap.3: 153-208.

Huon J. 1991 - Etiologie du dépérissement du chêne pédonculé. Mémoire de fin d'étude, Fac. Sci. Agro., UCL 941.

Igmandy Z. 1986 - Das Eichensterben und Abwehrmöglichkeiten. Forst- und Holzwirt 41, 13-14.

Igmandy Z. 1987 - Die Welkepidemie von *Quercus petraea* (Matt.) Lieb. in Ungarn (1978-1986). Österreichische Forstzeitung 98, 48-50.

Ketterling H. 1985 - Sterben von Eichenjungbeständen in Südhessen. Allg. Forst Z. 40, 161.

Jacquot C. 1950 - Des relations entre les attaques d'*Agrilus biguttatus* et certains cas de dépérissement des chênes. Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agri. de France, 29(4), 171-182.

Kowalski T. & H. Butin 1989 - Taxonomie bekannter und neuer Ceratocystis-Arten an Eiche (*Quercus robur* L.). J. Phytopathology 124, 236-248.

Krahl-Urban J. 1959 - Die Eichen. Hamburg and Berlin, 288S

Krahl-Urban J., J. Liese & F. Schwerdtfeger 1944 - Das Eichensterben im Forstamt Hellefeld. Zeitschrift f. d. gesamte Forstwesen 76/70, 70-86.

Krapfenbauer A. 1987 - Merkmale der Eichenerkrankung und Hypothesen zur Ursache. Österreichische Forstzeitung 98, 42-45.

Leontovyc R. & M. Capek 1987 - Eichenwelken in der Slowakei. Österreichische Forstzeitung 98, 51-52.

Lewark S. 1988 - Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1988 in Niedersachsen. Forst und Holz 43, 499-503.

Lewinski E. 1984 - Neu auftretende Kambium-Schäden an Eiche - Folge von Immissionen? Forst- und Holzwirt 39, 118 & 120.

Livne A. & Vaadia Y. 1972 - Water deficits and hormone relations. in «Water deficits and plant growth» (Kozłowski T.T. ed.) Vol. III, Chap 8. 255-275 Academic Press.

Lyon C.J. 1943 - Water supply and the growth rate of conifers around Boston. Ecology 24:329-344.

Macalre A. 1984 - Le dépérissement du chêne pédonculé en forêt communale d'Amance (Aube). Rev. For. Franç. 3: 201-205.

Marcu G. 1987 - Ursachen des Eichensterbens in Rumänien und Gegenmaßnahmen. Oesterreichische Forstzeitung 98, 53-54. (Résumé de l'ouvrage de 582 pp. de cet auteur paru en roumain en 1966).

Markovitch L. 1929 - La Yougoslavie forestière. Revue des Eaux et Forêts, 321-329.

Matzner A. & E. Thoma 1983 - Die Auswirkungen eines saisonalen Versauerungsschubes im Sommer/Herbst 1982 auf den chemischen Bodenzustand verschiedener Waldökosysteme. Allg. Forst Z. 38; 677-682.

Oelkers 1923 - Trauben- und Stieleiche in der Provinz Hannover. Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 55, 209-218.

Olkesyn J. & K. Przybyl 1987 - Oak decline in the Soviet Union - Scale and hypotheses. Eur. J. For. Path. 17, 321-336.

Oosterbaan A. 1987 - Eichensterben auch in den Niederlanden. Allg. Forst Z. 42, 926.

Ploale P., M. Ionica & A. Alexe 1987 - [Die Eichenwelke: Eine Krankheit durch Organismen aus der Gruppe der Mykoplasmen] Traduit du roumain, Bul. Prot. Plant., Nr. 1.

Poskln A. 1934 - Le chêne pédonculé et le chêne rouvre. Gembloux. J. Duculot, 283pp.

Poskln A. 1939 - Traité de Sylviculture. Gembloux J. Duculot, 518pp.

Prpic B. & D. Raus 1987 - Stieleichensterben in Kroatien im Licht ökologischer und vegetationskundlicher Untersuchungen. Oesterreichische Forstzeitung 98, 55-57.

Richlr O. 1910 - Le dépérissement des chênes. Bull. Soc. For. Belg. 17: 182-190, 252-261.

Roi R. 1949 - Le dépérissement des chênes. Rev. For. Franç., 707-709.

Schütt P. & M. Fliescher 1987 - Eichenvergilbung - eine neue, noch ungeklärte Krankheit der Stieleiche in Süddeutschland. Oesterreichische Forstzeitung 98, 60-62.

Skadow K. & H. Traub 1986 - Untersuchungsergebnisse zum Vorkommen einer Eichenerkrankung im nordöstlichen Harzvorland. Beiträge f.d. Forstwirtschaft 20, 64-74.

Spelsberg G. 1985 - Schäden in Eichen-Jungbeständen auch in Nordrhein-Westfalen. AFZ 40, 501-502.

Tomiczek C. 1988 - Über das Auftreten von Splintholzmadetoden in erkrankten Eichenbeständen Österreichs. Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 61, 121-122.

Wigley T.M.L. & Atkinson T.C. 1977 - Dry years in S.E. England since 1698. Nature 265:431-434

FICHE PRATIQUE

La réalisation pratique du CUBAGE par assortiment du chêne indigène

«Les chênes de nos taillis sous futaie sont peut-être, parmi les arbres de nos forêts, ceux dont les formes sont les plus irrégulières, les plus éloignées des corps géométriques. Les peuplements qu'ils constituent sont en même temps parmi les plus irréguliers, tant par suite du mélange des classes d'âge ou plutôt de grosseurs que des variations dans la densité des massifs. De ces irrégularités résultent des difficultés d'estimation des volumes, plus grandes pour cette essence de valeur que pour toute autre...»

C'est en ces termes que DELEVOY commençait, il y a plus d'un demi-siècle, une note sur le cubage des chênes dans les futaies sur taillis. Rien ne doit y être changé aujourd'hui lorsque l'on introduit un travail sur le cubage sur pied des peuplements de chênes dont le dépérissement actuel et surtout futur suscite des inquiétudes justifiées.

Il est certain que la modification des méthodes de gestion que nécessitera le dépérissement du chêne, très probable après les années sèches de 1990 et 1991 exigera une plus grande rapidité et rigueur d'exécution dans les estimations des volumes des bois. Il nous a donc semblé utile d'exposer brièvement le principe et les résultats de la mise en pratique sur une grande échelle d'une méthode de calcul du volume de la tige qui ne nécessite aucunes mesures autres que celles auxquelles le forestier est habitué. Des travaux effectués au Centre de Recherches Forestières de l'UCL à Chimay depuis 1986-87 ont montré que le volume V d'une grume comprise entre deux découpes, par exemple le niveau 0 et la hauteur marchande H pouvait s'exprimer très exactement par la formule ⁽¹⁾ où S_0 est la section basale que l'on peut aisément estimer à partir de C_{150} et F est un paramètre de forme qui traduit l'effet de la hauteur sur la variation de la section de la tige. Si celle-ci était parfaitement cylindrique, on aurait évidemment : $F = 0$.

$$(1) \quad V = S_0 \cdot \frac{2}{F} \cdot (\sqrt{1 + FH} - 1)$$

On aurait de même pour le calcul du volume entre deux découpes H_1 et H_2 cette équation (formule ⁽²⁾) :

$$(2) \quad V = S_0 \cdot \frac{2}{F} \cdot (\sqrt{1 + FH_2} - \sqrt{1 + FH_1})$$

Ces formules présentent un aspect théorique qui peut rebuter plus d'un forestier en raison de l'introduction du paramètre F , peu usuel. Nous verrons que ceci ne présente pas de limitation dans son usage pratique pour