



HAL
open science

Bref aperçu du statut et de la dynamique des forêts anciennes naturelles et semi-naturelles d'Europe

J.-M.N. Walter

► **To cite this version:**

J.-M.N. Walter. Bref aperçu du statut et de la dynamique des forêts anciennes naturelles et semi-naturelles d'Europe. *Revue forestière française*, 1991, 43 (S), pp.173-184. 10.4267/2042/26268 . hal-03425184

HAL Id: hal-03425184

<https://hal.science/hal-03425184v1>

Submitted on 10 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Bref aperçu du statut et de la dynamique des forêts anciennes naturelles et semi-naturelles d'Europe

J.-M.N. WALTER

« ... natural resources are not given to us by our fathers but
are loaned to us by our children »

Harris, 1984

Dans une contrée aussi densément habitée et intensivement cultivée que l'Europe, il peut sembler une gageure de rechercher les vestiges de sylves primitives (Ellenberg, 1983 ; Horvat *et al.*, 1974), de promouvoir le développement des « forêts vierges de demain » (Dieterich *et al.*, 1970), ou de vouloir conserver des paysages boisés plus ou moins ouverts, survivances de modes de vie en voie de disparition. Afin de tenir compte des situations forestières si diverses régnant en Europe, il semble utile d'englober ces formations boisées dans une définition suffisamment large, suivant trois seuils d'anthropisation.

Elle concerne, en effet :

— des formations primaires ou sub-primaires, comme il en subsiste en Scandinavie, surtout au Nord-Ouest de la Suède, sur les hautes chaînes d'Europe moyenne et méridionale, exceptionnellement en plaine (Anonyme, 1978 ; Falinski, 1986 ; Leibundgut, 1982 ; Mayer, 1984) ;

— des forêts secondaires, de statuts très variés, dont l'exploitation a été abandonnée depuis au moins un siècle, disséminées en Europe centrale et occidentale dans les plaines et sur les moyennes montagnes (Koop, 1981 ; Lemée, 1978) ;

— des boisements anciens plus ouverts, autrefois ou actuellement encore pâturés, « prés-bois » et « forêts-parcs », typiques des régions précédentes, mais aussi des Iles Britanniques (Peterken, 1981) et de l'Europe du Nord ; les parcs boisés des « montados » et « dehesas » des plateaux ibériques (photo 1), ou leurs équivalents d'autres contrées méditerranéennes, peuvent leur être rattachés (Bourdeau *et al.*, 1987 ; MaB, 1989).

Photo 1

Étendue de « dehesa », boisement ouvert ancien, à structure de parc, résultant d'une activité agro-sylvo-pastorale. Les arbres sont des Genévriers thurifères, très rares pour ce type de paysage (au nord de la Sierra de Guadarrama, Province de Segóvia, août 1973).

Photo J.-M.N. Walter



Nous nous limitons aux forêts fermées originelles inexploitées et à celles qui, d'abord exploitées, ont été l'objet d'une protection intégrale. Ces forêts figurent parfois dans les « séries hors-cadre » des aménagements. Quoique le plus souvent appauvries dans leur faune primitive et influencées indirectement par l'homme, en raison des densités non naturelles de gibier mais aussi par contrecoup d'une utilisation antérieure, elles présentent, au moins localement, un état de maturité avancée, une grande hétérogénéité structurale et une diversité biologique élevée. Elles constituent les ultimes retranchements de la vie sauvage au sein d'un océan d'écosystèmes anthropisés (Bournerias, 1985). En revanche, les boisements anciens évoqués plus haut posent des problèmes particuliers : leur gestion ressort davantage des aléas socio-économiques que de la seule biologie de la conservation (Kirby, 1987 ; MaB, 1989 ; Peterken, 1977). Quelles motivations et valeurs sont attachées à la préservation de ces îlots relictuels ? Quelles approches scientifiques ont-elles suscitées ? Quels critères de sélection et d'évaluation peuvent leur être appliqués, sur quelles surfaces ?

MOTIVATIONS

La problématique des « forêts anciennes », expression empruntée aux « old growth forests » des auteurs américains (Braun, 1950 ; Cline and Spurr, 1942 ; Harris, 1984 ; Spurr and Barnes, 1980), ou aux « ancient woodlands » britanniques (Rackham, 1980), n'est pas toute récente. Au contraire, elle a alimenté une vaste littérature scientifique et appliquée (Leibundgut, 1959 ; Mayer, 1984, 1986). Cette dernière s'est nourrie, notamment en Europe centrale et nordique, des « enseignements de la forêt vierge », de l'« Urwaldforschung » et de l'« Urwaldpraxis », comme bases écologiques d'une sylviculture aussi proche que possible des processus naturels (Anonyme, *op. cit.* ; Fröhlich, 1947, 1954 ; Rübner, 1960).

Cet élan a été renforcé, simultanément, par le souci de protection d'espèces raréfiées, qui trouvent refuge dans ces milieux de vie préservés, en raison des caractéristiques structurales de celles-ci et de l'isolement relatif de ces massifs. Cependant, de fixiste qu'elle était au début, cette volonté de protection et de conservation a considérablement évolué, prenant en compte la dynamique des écosystèmes, la biologie et la génétique des populations (Barbault, 1990 ; Franquel and Soulé, 1981). Ainsi, le conservationnisme initial, influencé par le concept de stabilité dans le développement des écosystèmes, a-t-il été contre-balançé par une perspective plus dynamique, où l'idée de perturbation du milieu a la faveur (Mooney and Godron, 1983 ; Pickett and White, 1985). Le « milieu naturel », où l'homme était exclu, est devenu un « milieu peu anthropisé », où le rôle de l'homme dans l'évolution de la biosphère a été reconnu. Au PBI (International Biological Program) a succédé le MaB (Man and Biosphere). La création d'un réseau mondial de « réserves de la biosphère » (Maldague, 1981) et la concrétisation du concept récent de protection des « ressources biogénétiques », destinées à préserver la variabilité naturelle des populations d'espèces aussi bien communes que rares, pour participer à l'amélioration du bien-être humain, marquent cette volonté (Lefevre *et al.*, 1981), malgré les difficultés d'application dues aux conjonctures politiques et socio-économiques. Le maintien de forêts intactes inexploitées et de boisements semi-naturels fait partie de ces préoccupations (Conseil de l'Europe, 1987).

Une des motivations le plus souvent avancée pour la valorisation des forêts anciennes est leur potentiel de formation, d'éducation et de recherche. Elles constituent de véritables laboratoires naturels, permettant d'étudier les structures et les processus forestiers spontanés, sans intervention humaine directe (Jacquot, 1981 ; Jones, 1945 ; Lemée, 1978). Elles offrent une possibilité d'évaluer l'impact de la culture sur la génétique des populations (Stern and Roche, 1974), le potentiel de croissance des arbres (Mayer, 1979), la diversité biologique (Zukrigl *et al.*, 1963), avec une base scientifique qui est loin d'être parachevée.

Enfin, l'aspect éthique, avec l'idée du maintien d'une certaine portion d'espace aussi naturel que possible, donc libéré des pressions socio-économiques, progresse. C'est un des objectifs essentiels de la protection de la nature. Il se situe au niveau de choix fondamentaux et concerne la philosophie de l'environnement (Dorst, 1979 ; Routley and Routley, 1980). La création de réserves naturelles ne peut plus être considérée comme un luxe exorbitant de pays nantis, à mesure que s'effritent à l'échelle planétaire les bases écologiques de l'existence humaine (Dorst, 1965 ; Eckholm, 1977, 1978, 1979 ; Friday and Laskey, 1989 ; Myers, 1985 ; Ramade, 1987). Que serait, en effet, une terre totalement cultivée, dégradée, voire stérilisée ? Il est vrai que le concept de réserve présente une part d'ambiguïté,

d'autant plus préoccupante que le contexte socio-économique et politique est particulièrement défavorable. Il n'en demeure pas moins un outil utile dans le meilleur des cas, pour préserver ce qui peut l'être, dans la présente et la prochaine génération, ou pour limiter, voire retarder, les destructions.

DÉPLACEMENTS D'INTÉRÊT SCIENTIFIQUE

C'est d'abord au niveau de la perception visuelle de la structure que se révèle l'existence d'une forêt ancienne. L'appréciation de sa diversité biologique n'est pas immédiate. Compte tenu des particularités du milieu et de l'âge de la biocénose, plusieurs caractères structuraux frappent l'observateur :

— la biomasse, souvent importante, au moins localement (Jones, 1945 ; Mayer, 1984 ; Rübner, 1960 ; Woodwell *et al.*, 1977), et répartie au sein d'un édifice végétal hautement organisé à maturité ; les dimensions et l'âge de certains individus ou populations, devenus exceptionnels, souvent au maximum pour l'espèce, confirment cette observation (Mayer, 1979 ; Walter, 1974) ;

— la nécromasse, accumulation localisée de la matière organique plus ou moins rapidement recyclée sur place (Falinski, 1978 ; Koop, 1981 ; Spurr and Barnes, 1980) et qui suggère à l'observateur non familiarisé qu'il aperçoit la « forêt mort-debout » ;

— l'hétérogénéité structurale, donnant une impression de chaos végétal, mais dont l'étude approfondie révèle une répartition en mosaïque d'unités écologiques, suivant une organisation d'essence supérieure, garantes de la biodiversité et de la survie à long terme de l'écosystème (Alexandre, 1989 ; Bouchon *et al.*, 1973 ; Koop, 1989 ; Leibundgut, 1982 ; Oldeman, 1990).

L'intrication étroite des processus de rajeunissement et de sénescence, la coexistence de la vie et de la mort, le recyclage complet des matières organiques et minérales, à travers les flux énergétiques, dans lesquels s'insèrent les organismes en réseaux alimentaires complexes, traduisent le plus haut niveau d'organisation que puisse atteindre un écosystème terrestre.

Deux remarques nous paraissent essentielles, comme conséquences de cette structure.

En premier lieu, il est erroné de considérer les forêts anciennes comme circonscrites aux seules parties âgées de la forêt. Ainsi, une vieille futaie d'Yeuse de l'Ouest de la Corse est-elle tout naturellement accompagnée des diverses formations du maquis, chacune représentant un stade successional de dégradation ou de reconstitution, ou une phase du développement de la Chênaie, sur un même site. C'est ce complexe d'unités écologiques, connectées par des liens dynamiques et constituant une « mosaïque sylvaïque » (Oldeman, 1990), qui est à prendre en compte dans la définition d'une forêt ancienne et qui approche la notion de climax. Toutefois, la présence, ne serait-elle que fragmentaire, de peuplements âgés, en phase homéostatique (Blondel, 1986) ou biostatique (Oldeman, *op. cit.*), souvent développés bien au-delà des normes de la maturité économique, caractérise les forêts naturelles ou exploitées.

En second lieu, une structure forestière hétérogène constitue pour les faunes et flores dépendantes un ensemble de substrats et de milieux de vie particulièrement diversifiés. De nombreux travaux concernant les divers groupes systématiques ont souligné l'étroite coadaptation entre le monde animal et la dynamique variée de la forêt naturelle (Dajoz, 1974 ; Eiberle, 1976 ; Harris, 1984 ; Leclercq, 1987 ; Stubbs, 1982). Cette remarque vaut également pour la flore cryptogamique, épiphyte, humicole ou saproxylique et la flore phanérogame. Pour cette dernière, le développement de la strate herbacée est plus lié à l'évolution de la canopée qu'il n'est couramment envisagé (Koop, 1981, 1989). Le sous-bois est trop peu étudié sous cet aspect. Il est clair que cette mosaïque de biotopes, à toutes les échelles d'espace et de temps, est nécessairement répartie sur de vastes espaces, comme nous le verrons plus loin.

Historiquement, en nous limitant aux problèmes structuraux de la végétation, l'intérêt scientifique s'est d'abord cristallisé sur :

— la forêt âgée, en pleine maturité biologique ou au-delà, qui est devenue le prototype de la futaie « cathédrale gothique » (Fröhlich, 1947 ; Rübner, 1960) ;

— la présence ou l'absence de « régénération » ou de « reproduction » des espèces de la canopée (Fröhlich, 1954 ; Jones, 1945), avec parfois des acceptions restrictives de ces termes ;

— l'alternance des espèces, ou essences, dans le cadre du déroulement des successions végétales (Fox, 1977 ; Schaeffer et Moreau, 1958).

Les études ont été d'abord floristiques et structurales (dendrométriques), les premières réalisées par les botanistes, les secondes par les forestiers, comme il est de tradition en Europe. Encore, ces dernières n'ont-elles porté que sur des répartitions moyennes, statistiques, avant l'extension d'autres méthodes qualitatives et quantitatives (Fanta, 1986 ; Koop, 1989 ; Mayer, 1984 ; Mortier, 1990 ; Oldeman, 1990 ; Anonyme, 1979 ; Schmidt *et al.*, 1989).

Plus récemment, l'attention s'est orientée davantage vers :

— l'écologie des chablis en tant qu'événement majeur commandant le rajeunissement de la forêt naturelle (Faille *et al.*, 1984 ; Falinski, 1978, 1988 ; Koop, 1982 ; Lemée, 1985, 1987, 1989, 1990 ; Runkle, 1981, 1982) ;

— le « régime de perturbation » de la forêt, ou « dynamique des trouées, les ouvertures de la voûte », en fonction des gradients d'hospitalité des milieux (Bazzaz, 1979 ; Borman and Likens, 1979a ; Pickett and White, 1985 ; Whitmore, 1982).

Cette « dynamique forestière », en tant qu'ensemble des processus biologiques et physico-chimiques déclenchés par les altérations de la voûte, fait de plus en plus appel à la modélisation, souvent mathématique (par exemple le « gap model » de Shugart, 1984), avec des résultats parfois remarquablement réalistes (Koop, 1989). Oldeman (1990) en a présenté une synthèse. Parallèlement se sont développées les recherches sur la « régénération », dans un contexte de biologie des populations, y compris toutes les composantes coévolutives, génétiques et écophysologiques de la colonisation des trouées ou de leur cicatrisation (Bazzaz, 1983 ; Bazzaz and Sipe, 1987). Les études des propriétés particulières à la maturité des biocénoses, « steady state », ou « modèle biostatique », ne sont pas pour autant délaissées (Borman and Likens, 1979b ; Oldeman, 1990).

Enfin, l'approche architecturale et sylvigénétique a favorisé un contexte nouveau et fécond, basé sur une hiérarchisation des processus forestiers complexes dans l'espace et le temps (Allen and Starr, 1982 ; Oldeman, 1990). Cette orientation s'est révélée particulièrement efficace dans l'étude des forêts anciennes d'Europe (Koop and Hilgen, 1987 ; Fanta, 1986 ; Walter, 1974, 1982) et d'Amérique du Nord (Oosterhuis *et al.*, 1982 ; Kuiper, 1988).

CRITÈRES DE SÉLECTION ET D'ÉVALUATION

Il est utile de rappeler, au préalable, quelques observations liées à la biogéographie et à l'histoire écologique et humaine du continent.

L'extrême morcellement du domaine forestier européen fait qu'il n'existe pratiquement plus de paysage entièrement boisé sur des étendues importantes, sauf en Scandinavie, dans les Carpathes orientales, en Bosnie ou en Slovaquie. L'ensemble russo-polonais centré sur Bialowieza constitue une exception en plaine. Cette insularisation des forêts est en voie de parachèvement planétaire en cette fin de siècle (Burgess and Sharpe, 1981 ; Harris, 1984). Elle pose de redoutables problèmes globaux, notamment sous les Tropiques (Jacobs, 1980, 1988 ; Myers, 1985 ; Whitmore, 1990), mais aussi dans les zones subtropicales et tempérées, principalement australes (Amérique du Sud, Australie). L'irréversibilité de cette évolution conduit à la perte de l'effet de masse des forêts, tant sur les cycles biogéochimiques, hydrologiques et bioclimatiques, que sur les ressources génétiques, donc la biologie des populations et la survie des espèces.

L'exceptionnelle pauvreté de la flore ligneuse à l'échelle locale et continentale, malgré l'existence de gradients de diversité en fonction de l'hospitalité du milieu, est en contraste avec la zone tempérée de l'Amérique du Nord et de l'Extrême-Orient, et surtout avec les îles des Caraïbes, les Mascareignes, l'Archipel calédonien, la Guyane. Une conséquence en est que les forêts secondaires, gérées par la sylviculture européenne, notamment par « régénération naturelle », ne sont pas très éloignées des forêts climaciques, dans leur structure simplifiée et leur composition floristique. Il n'en va pas de même sous les Tropiques humides, où l'exploitation des forêts primaires, caractérisées par une croissance étonnamment lente (Puig et Prévost, 1986 ; Whitmore, 1990) et une régénération délicate et longue (Alexandre, 1989 ; Gomez-Pompa *et al.*, 1972 ; Ng, 1980 ; Oldeman, 1990), conduit à des situations critiques pour la survie de nombreuses espèces (Jacobs, *op. cit.*).

La marginalité prononcée (stations extrêmes) de plusieurs types forestiers restés à l'état primaire ou sub-primaire en Europe a pour corollaire leur très faible représentativité pour l'ensemble de la gamme

Tableau I

QUELQUES FORÊTS VIERGES D'EUROPE CENTRALE ET MÉRIDIONALE

Nom	Localisation	Végétation	Surface (ha)	Statut	Référence
Bialowieza	Hajnówka Est Pologne 134-202 m	Très variée surtout chênaie-charmaie à Épicéa	2 800	Parc national (4 747 ha) dans 125 000 ha de forêt (Puszcza Bialowiecka)	Falinski, 1986
Lanzhót	Confluence de la Dyje et de la Morava Sud Moravie Tchécoslovaquie 150 m	Forêt alluviale encore dynamique à Chênes, Ormes, Frênes, Peupliers, Saules	300	Zone de protection de la nature et réserve intégrale	Pruša, 1985
Kubany	Vimperk Mont Boubin Monts de Bohême Sud Tchécoslovaquie 850-1 100 m	Hêtraie-sapinière et pessière	163	Zone de protection de la nature (666 ha) forêt vierge la plus connue et fréquentée d'Europe	Leibundgut, 1982 Pruša, 1985
Rothwald	Langau-Lunz Durrenstein 940-1 480 m	Sapinière-hêtraie à Épicéa	296	Zones de protection de la nature de 650 ha	Zukrigl, Eckhart und Nather, 1963
Neuwald	Lahnsattel 1 000 m Préalpes calcaires de Basse-Autriche	Sapinière-hêtraie à Épicéa	20	Zone de protection de la nature	Mayer, 1984
Peručica	Foča Sud-est Bosnie Yougoslavie 800-2 372 m	Végétation très diverse (25 associations) surtout hêtraie- sapinière	786	Parc national Sutjeska 1 291 ha de réserves, vastes paysages forestiers	Leibundgut, 1982 Mayer, 1984
Mljet (Meleda)	Côte dalmate Ouest Dubrovnik (Ragusa) Yougoslavie	Végétation méditerranéenne conservation exceptionnelle d'yeuseraies sub- primaires	1 171	Parc national	Horvat, Glavač und Ellenberg, 1974 UICN, 1956 Derniers Refuges, Elsevier

forestière d'Europe. Les types forestiers les plus communs sont largement sous-représentés. Ainsi, les écosystèmes caractéristiques des plaines ne sont conservés à l'état naturel que sur des surfaces insignifiantes (photo 2, p. 178), avec cependant l'exception remarquable de Bialowieza. Les forêts alluviales ne subsistent que très ponctuellement et sont en voie d'élimination (photo 3, p. 178). Il résulte aussi de ce qui précède que la fraction de forêts anciennes actuellement sous protection est partout très faible (tableau I, ci-dessus). Celle-ci est en moyenne de 1,5 % de la surface forestière totale, avec d'importantes variations régionales (entre 7 % et 0,005 % du nord au sud de l'Europe). Beaucoup de types forestiers, notamment méditerranéens et atlantiques, ne sont guère protégés et sont en voie de disparition (Bourdeau *et al.*, 1987 ; Quézel, 1976, 1980).

En pratique, dans un inventaire de forêts naturelles et semi-naturelles anciennes, divers critères peuvent être appliqués. La carte de la végétation au 1/3 000 000 du Conseil de l'Europe est une référence (Noirfalise, 1987). L'expérience de chaque pays est intéressante, car les conditions sont très différentes. Cela conduit à rejeter tout dogmatisme. Deux cas contrastés sont offerts par la Suède, très boisée, et les Iles Britanniques, très déboisées (Conseil de l'Europe, 1987). Celle de la Suède, par exemple, se fonde sur des critères de sélection, qui indiquent les conditions minimales qu'une forêt doit remplir,



Photo 2 **Dôme de régénération de Hêtre et chablis multiples. Chênaie-hêtraie atlantique inexploitée (Réserve biologique de la Tillaie, forêt domaniale de Fontainebleau, juillet 1971).**



Photos J.-M.N. Walter

Photo 3 **Futaie très âgée de forêt alluviale inondable à bois durs (Chêne rouvre, Orme diffus, Frêne) (Réserve de Marchegg, sur les bords de la Morava, Autriche, octobre 1980)**

Les réserves intégrales et leurs enseignements

pour être prise en compte (naturalité, superficie, limites naturelles, âge), et des critères d'évaluation, qui servent à classer les superficies choisies. Ces derniers sont répartis en critères primaires, secondaires et tertiaires. Les critères primaires reprennent les critères de sélection, car ils sont fondamentaux. Les critères secondaires concernent la représentativité, la diversité biologique, la continuité dans le temps, les menaces d'altération ou de destruction. Les critères tertiaires s'orientent vers les espèces en danger, les banques génétiques, les potentialités de recherches, d'éducation et de loisirs. Pour la France, pays d'une exceptionnelle diversité forestière à l'échelle de l'Europe, et encore davantage privilégié si l'on considère ses terres d'outre-mer, un inventaire cohérent ou complet de ses potentialités en « forêts anciennes » est en cours. Il n'existe actuellement que 629 ha de réserves biologiques intégrales (dont 344 ha pour la Corse) et 5 080 ha de réserves forestières dirigées, sur un manteau forestier de 13 334 000 ha (Mortier, 1989). Le tableau II (ci-dessous) fournit quelques exemples.

SURFACES MINIMALES ET RÉSEAU DE PROTECTION

Le problème de la surface minimale de forêt à préserver pour une perpétuation séculaire des processus de renouvellement et d'auto-entretien, et pour le maintien d'une variabilité génétique des populations dans le long terme, sans intervention humaine directe, a été souvent débattu. Diverses approches scientifiques sont possibles : la biogéographie des îles (Blondel, 1986 ; Burgess and Sharpe, 1981 ; Harris, 1984), la chorologie, la génétique et la biologie des populations (Soulé, 1987a et b), l'histoire écologique et humaine des forêts (Salbitano, 1988), les reconstitutions floristiques et structurales (Koop, 1982, 1989 ; Oliver, 1981), l'interprétation sylvigénétique (Oldeman, 1990). Une approche intéressante a

Tableau II **QUELQUES FORÊTS ANCIENNES NATURELLES ET SEMI-NATURELLES DE FRANCE**

Nom	Localisation	Végétation	Surface (ha)	Statut (1987)	Observations	Référence
Tillaie Gros-Fouteau Haut-de-la- Solle	Fontainebleau (77) 67-138 m	Hêtraie-chênaie atlantique	136	R.B. intégrales forêt dom. de Fontainebleau 25 000 ha	Dynamique naturelle	Lemée (Orsay)
Rothenbruch	Bitche (57) 240 m	Pineraie boréo- continentale	25	R.B. dom. inf. (projet) forêt dom. de Hanau 5 000 ha	Écotype « Hanau » du Pin sylvestre	Muller (Metz)
Sainte-Baume	Plan-d'Aups (83) 700-1 000 m	Hêtraie-chênaie pubescente	138	R.B. dom. dir. forêt dom. de Sainte-Baume 350 ha	Hêtraie méridionale	Thiébaud (Montpellier)
Le Chapitre	Gap (05) 1 200-2 062 m	Hêtraie- sapinière	196	R.B. dom. dir. forêt dom. de Gap-Chaudun 1 922 ha	Faune et flore très riches	Mortier-Rameau (Nancy)
Saint-Guilhem- le-Désert Réserve de l'Agre	St-Guilhem (34) 300-700 m	Pineraie de Salzmann	20	Rés. naturelle forêt dom. de Saint-Guilhem 2 437 ha	Station importante de ce Conifère en France	Vannière (Béziers)
Sabinettu	Porto (90) (Corse Nord) 450-1 280 m	Yeuseraie et Pin maritime	210	R.B. dom. int. forêt dom. de Serriera 476 ha	Vestiges peu dégradés d'Yeuseraie	Caillaud (Ajaccio)

R.B. dom. int., dir. = réserve biologique domaniale intégrale, dirigée.

été donnée par Koop (1981) qui définit une « aire minimale structurale » comme une « surface minimale dans laquelle tous les stades et phases du développement de la forêt continuent d'être présents par auto-entretien de la forêt ». Cette représentation est entièrement compatible avec une « aire minimale génétique », notion basée sur une « distance génétique minimale », permettant de différencier deux races, de manière à préserver la variabilité génétique des espèces les plus communes comme celle des plus rares. Il est clair que ces réserves ne peuvent être viables que si elles sont entourées d'une zone tampon d'étendue suffisante, et intégrées dans un paysage géré avec la perspective du long terme.

De grandes étendues (dizaines de milliers d'hectares) sont aussi requises pour préserver les successions floristiques après incendies, tempêtes, ravages biologiques, qui font partie de la dynamique des forêts boréales de conifères. Dans les forêts tropicales humides, le problème est infiniment plus ardu, du fait de la diversité, de l'espacement des individus d'une même population ou d'une cohorte, et de la biologie de la reproduction des arbres (Sabatier, 1983), qui demandent de très grandes étendues pour la survie de beaucoup d'espèces. Les forêts tempérées de l'Europe nécessiteraient plusieurs centaines ou milliers d'hectares au moins, selon les types forestiers et les régions.

En fait, ces indications, qui découlent d'observations nombreuses et d'une problématique théorique, scientifique, s'avèrent souvent difficilement applicables. Selon les inventaires disponibles en 1987 (Conseil de l'Europe), 53 % des réserves avaient de 50 à 100 ha, 10 % de 500 à 1 000, 29 % de 1 000 à 10 000 et 8 % de plus de 10 000 ha, toutes régions européennes confondues. Ces résultats peuvent être trompeurs surtout si l'on considère les variations régionales et l'existence de nombreuses « réserves forestières » de moins de 5 ha, pas toujours des forêts anciennes, mais néanmoins indispensables à préserver. Multiplier les petites réserves est la seule alternative lorsque de grands massifs font défaut. Encore faut-il prêter une attention particulière à la gestion de leur périphérie. L'interconnexion des forêts anciennes, par un réseau de couloirs forestiers suivant le tracé hydrographique, est seule à même de préserver la vie sauvage, animale et végétale, ainsi que l'a magistralement montré Harris (1984). Quant au suivi scientifique des réserves (Faille *et al.*, 1984 ; Falinski, 1986 ; Koop, 1989 ; Peterken and Jones, 1987), s'il est tout à fait indispensable, il ne doit pas, pensons-nous, constituer un préalable pour leur choix ou leur installation, car il est rarement réalisable au départ. En tout état de cause, une attitude pragmatique doit prévaloir. Il reste probablement des forêts anciennes à découvrir, notamment dans les Alpes, les Pyrénées (Astrie et Pechin, 1987 ; Gonin-Reina, 1989), la Corse, la Chaîne Cantabrique, pour n'évoquer que l'Europe occidentale. Un grand travail d'inventaire, de recherche et de concertation est à développer dans les domaines de la connaissance, de la protection et de la gestion de ces forêts.

CONCLUSIONS

La préoccupation des forêts anciennes, comme d'autres centres d'intérêt, a été d'abord « problémorientée », comme l'a pertinemment exprimé Oldeman (1990), en évoquant l'histoire de la recherche forestière et scientifique européenne. Cette problématique s'est considérablement élargie avec le temps, dépassant le cadre local, régional, voire continental, en s'enrichissant graduellement des nouveaux champs de la recherche et de l'expertise récoltée sur d'autres continents, particulièrement sous les Tropiques.

Éléments irremplaçables du patrimoine naturel européen, voire mondial, dont les principales fonctions de protection, d'éducation et de recherche ont été rappelées, les forêts naturelles qui, il y a quelques siècles, à peine, couvraient une partie non négligeable du continent européen, sont condamnées à disparaître rapidement si des dispositions ne sont pas prises dans le plus court délai. L'inadéquation de leur gestion actuelle fait que les valeurs naturelles qui y sont attachées sont le plus souvent sacrifiées, par suite des conflits d'intérêt. À cela s'ajoutent les menaces habituelles : incendies, routes, tourisme, conversion, pollution. En outre, leur rareté, et trop souvent leur exigüité, constituent de lourds handicaps. Le drame des derniers restes des forêts méditerranéennes en témoigne. L'inventaire de ces reliquats de forêts anciennes, bien que loin d'être achevé, révèle d'énormes disparités à l'échelle européenne, notamment entre le Nord et le Sud, mais aussi entre l'Ouest et l'Est. C'est ainsi qu'en Scandinavie, la Suède peut faire état de centaines de milliers d'hectares de forêts quasi primaires, parfaitement inventoriées, alors qu'en Europe occidentale et méridionale les forêts non exploitées ou peu dégradées, rarement connues, occupent des surfaces dérisoires dans les sites les plus marginaux.

Cette situation est, de toute évidence, le reflet des contrastes écologiques des territoires, mais aussi la conséquence de l'histoire humaine des forêts, de la densité des populations et d'un ensemble de traditions, d'attitudes et d'habitudes de pensée qu'il ne nous appartient pas d'analyser ici, mais qui appelle une intense participation des historiens, juristes, sociologues et philosophes. Gageons qu'il ne soit pas vain, en définitive, non seulement de préserver quelques reliques significatives du passé de la nature, mais aussi de développer ces modèles dans un aménagement de l'espace mieux intégré.

J.-M.N. WALTER
Centre d'Études et de Recherches éco-géographiques
(CEREG - UA 95 CNRS)
UNIVERSITÉ LOUIS-PASTEUR
Institut de Botanique
28, rue Goethe
67000 STRASBOURG

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE (D.-Y.). — Dynamique de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire. — Paris : Éditions de l'ORSTOM, 1989. — 102 p. (Études et Thèses).
- ALLEN (T.F.H.), STARR (T.B.). — Hierarchy. Perspectives for Ecological complexity. — Chicago : The University of Chicago Press, 1982. — 310 p.
- ANONYME. — Analyse structurale quantitative des forêts. — Symposium DGRST, Strasbourg, 19-21 octobre 1977. — *Oecologia Plantarum*, n° 14, 1979, pp. 195-410.
- ANONYME. — Urwald-Forschung und -Lehren. — *Allgemeine Forst-Zeitschrift*, n° 24, 1978, pp. 681-712.
- ASTRIE (G.), PECHIN (A.). — Incidence de la non-exploitation sur le devenir de divers types de forêts pyrénéennes. — Grenoble : CEMAGREF, 1987. — 96 p. + annexes.
- BARBAULT (R.). — Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. — 2^e édition. — Paris : Masson, 1990. — 269 p.
- BAZZAZ (F.A.). — Characteristics of populations in relation to disturbance in natural and man-modified ecosystems. In : Disturbance and Ecosystems components of response / H.A. Mooney, M. Godron Eds. — Heidelberg : Springer Verlag, 1983, pp. 259-275.
- BAZZAZ (F.A.). — The physiological ecology of plant succession. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, n° 10, 1979, pp. 351-371.
- BAZZAZ (F.A.), SIPE (T.W.). — Physiological ecology, disturbance and ecosystem recovery. In : Potentials and limitations of ecosystem analysis / E.-D. Schulze, H. Zwolfer Eds. — Heidelberg : Springer Verlag, 1987, pp. 203-227.
- BLONDEL (J.). — Biogéographie évolutive. — Paris : Masson, 1986. — 221 p.
- BORMANN (F.H.), LIKENS (G.E.). — Catastrophic disturbance and the Steady State in Northern Hardwood forests. — *American Scientist*, n° 67, 1979a, pp. 660-669.
- BORMANN (F.H.), LIKENS (G.E.). — Pattern and process in a forested ecosystem. — Heidelberg : Springer Verlag, 1979b. — 253 p.
- BOUCHON (J.), FAILLE (A.), LEMÉE (G.), ROBIN (A.-M.), SCHMITT (A.). — Notices sur les cartes des sols, du peuplement forestier et des groupements végétaux de la réserve biologique de la Tillaie en forêt de Fontainebleau. — Orsay : Université de Paris IX - Laboratoire d'Écologie végétale, 1973. — 12 p., 3 cartes.
- BOURDEAU (Ph.), ROLANDO (Ch.), TELLER (A.) Eds. — Influence of fire on the stability of mediterranean forest ecosystems. — *Ecologia mediterranea*, n° 13, 1987, pp. 1-197.
- BOURNERIAS (M.). — Anthropisation. — Paris : Encyclopaedia Universalis, 1985, pp. 235-239.
- BRAUN (E.L.). — Deciduous forests of eastern North America. — New York : Mc Graw Hill Book Co, 1950. — 596 p.
- BURGESS (R.L.), SHARPE (D.M.) Eds. — Forest island dynamics in man-dominated landscapes. — Heidelberg : Springer Verlag, 1981. — 320 p.
- CLINE (A.C.), SPURR (S.H.). — The Virgin Upland forest of Central New England. — *Harvard Forest Bulletin*, n° 21, 1942, pp. 5-58.
- CONSEIL DE L'EUROPE. — Atelier sur la situation et la protection des forêts anciennes naturelles et semi-naturelles en Europe. — Collection Rencontres Environnement n° 3, Strasbourg, 1987. — 72 p.
- DAJOZ (R.). — Les Insectes xylophages et leur rôle dans la dégradation du bois mort. In : Écologie forestière / P. Pesson Ed.. — Paris : Gauthier-Villars, 1974, pp. 257-307.

- DIETERICH (H.), MULLER (S.), SCHLENKER (G.). — Urwald von Morgen. — Stuttgart : Ulmer, 1970. — 174 p.
- DORST (J.). — Avant que nature meure. — Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 1965. — 540 p.
- DORST (J.). — La Força du vivant. — Paris : Flammarion, 1979. — 218 p.
- ECKHOLM (E.P.). — Disappearing species : the social challenge. — Washington : Worldwatch Institute, 1978. — 38 p.
- ECKHOLM (E.P.). — Planting for the future : forestry for human needs. — Washington : Worldwatch Institute, 1979. — 64 p.
- ECKHOLM (E.P.). — La Terre sans arbres. La destruction des sols à l'échelle mondiale. — Traduction française de « Losing ground » (Worldwatch Institute, 1976). — Paris : Laffont, 1977. — 330 p.
- EIBERLE (K.). — Zur Analyse eines Auerwildbiotops im Schweizerischen Mittelland. — *Forstwissenschaftliches Zentralblatt*, n° 95, 1976, pp. 108-124.
- ELLENBERG (H.). — Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. — 3^e édition. — Stuttgart : Ulmer, 1983. — 989 p.
- FAILLE (A.), LEMÉE (G.), PONTAILLER (J.-Y.). — Dynamique des clairières d'une forêt inexploitée (réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau) :
I - Origine et état actuel des ouvertures. — *Acta Oecologica, Oecologia generalis*, n° 5, 1984, pp. 35-51.
II - Fermeture des clairières actuelles. — *Acta Oecologica, Oecologia generalis*, n° 5, 1984, pp. 181-199.
- FALINSKI (J.-B.). — Uprooted trees, their distribution and influence in the primeval forest biotope. — *Vegetatio*, n° 38, 1978, pp. 175-183.
- FALINSKI (J.-B.). — Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Ecological studies in Bialowieza forest. — The Hague : Dr. Junk Publishers, 1986. — 548 p.
- FANTA (J.) Ed. — Forest dynamics research in western and central Europe. IUFRO subject group SI.01-00 Ecosystem workshop (17-20 septembre 1985). — Wageningen : Pudoc, 1986. — 320 p.
- FOX (J.F.). — Alternation and coexistence of tree species. — *Am. Natur.*, n° 111, 1977, pp. 69-89.
- FRANQUEL (O.H.), SOULÉ (M.E.). — Conservation and evolution. — Cambridge : Cambridge University Press, 1981. — 327 p.
- FRIDAY (L.), LASKEY (R.) Eds. — The fragile environment. — Cambridge : Darwin College Lectures, Cambridge University Press, 1989. — 198 p.
- FRÖHLICH (J.). — Les Enseignements de la forêt vierge. — *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, n° 98, 1947, pp. 318-323.
- FRÖHLICH (J.). — Urwaldpraxis. — Berlin : Neumann, 1954. — 200 p.
- GOMEZ-POMPA (A.), VAZQUEZ-YANES (C.), GUEVARA (S.). — The Tropical Rain Forest : a nonrenewable resource. — *Science*, n° 177, 1972, pp. 762-765.
- GONIN-REINA (P.). — Contribution à l'étude de l'évolution des forêts non exploitées dans les Pyrénées. — Grenoble : CEMAGREF, 1989. — 46 p. + annexes.
- HARRIS (L.-D.). — The Fragmented forest. — The University of Chicago Press, 1984. — 212 p.
- HORVAT (I.), GLAVAC (V.), ELLENBERG (H.). — Vegetation Sudosteuropas. — Stuttgart : Ulmer, 1974. — 752 p.
- JACOBS (M.). — Significance of the tropical rain forests on 12 points. — *BioIndonesia*, n° 7, 1980, pp. 75-94.
- JACOBS (M.). — The Tropical rain forest. A first encounter. — Heidelberg : Springer, 1988. — 295 p.
- JACQUIOT (C.). — Les Réserves biologiques forestières, élément important de notre patrimoine scientifique. — *Comptes rendus des Séances hebdomadaires de l'Académie d'Agriculture de France*, 1981, pp. 208-212.
- JONES (E.W.). — The structure and reproduction of the virgin forest of the North temperate zone. — *The New Phytologist*, n° 44, 1945, pp. 130-148.
- KIRBY (K.J.). — Exploitation to integration. The changing relationship between forest management and nature conservation in Britain. — *Acta Oecologica, Oecologia generalis*, n° 8, 1987, pp. 219-225.
- KOOP (H.). — Forest dynamics. Silvi-Star : a comprehensive monitoring system. — Heidelberg : Springer Verlag, 1989. — 229 p.
- KOOP (H.). — Vegetatiestructuur en dynamiek van twee natuurlijke bossen : het Neuenburger en Hasbrucher Urwald. — Wageningen : Pudoc, 1981. — 112 p.
- KOOP (H.). — Waldverjüngung, Sukzessionsmosaik und kleinstandortliche differenzierung infolge spontaner Waldentwicklung. In : Struktur und Dynamik von Wäldern / H. Dierschke Ed. — Vaduz : J. Cramer, 1982. — pp. 235-246.
- KOOP (H.), HILGEN (P.). — Forest dynamics and regeneration mosaic shifts in unexploited beech (*Fagus sylvatica*) stands at Fontainebleau (France). — *Forest Ecology and Management*, n° 20, 1987, pp. 135-150.
- KUIJPER (L.C.). — The structure of natural Douglas-fir forests in Western Washington and Western Oregon. — Agricultural University Wageningen Papers, 88-5, 1988, 47 p.
- LECLERCQ (B.). — Influence de quelques pratiques sylvicoles sur la qualité des biotopes à Grand Tétrás (*Tetrao urogallus*) dans le massif du Jura. — *Acta Oecologica, Oecologia generalis*, n° 8, 1987, pp. 237-246.
- LEFEUVRE (J.-C.), RAFFIN (J.-P.), BEAUFORT (F. de). — Protection, conservation de la nature et développement. In : *Écologie et développement*. — Paris : CNRS, 1981. — pp. 31-98.
- LEIBUNDGUT (H.). — Europäische Urwälder der Bergstufe. — Berne : Haupt, 1982. — 308 p.
- LEIBUNDGUT (H.). — Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. — *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, n° 110, 1959, pp. 111-124.

- LEMÉE (G.). — La Hêtraie naturelle de Fontainebleau. In : Problèmes d'écologie : structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres / M. Lamotte, F. Bourlière Eds. — Paris : Masson, 1978. — pp. 75-128.
- LEMÉE (G.). — Les Populations de Chênes (*Quercus petraea* Liebl.) des réserves biologiques de la Tillaie et du Gros Fouteau en forêt de Fontainebleau : structure, démographie, évolution. — *Revue d'Écologie. La Terre et la Vie*, n° 42, 1987, pp. 329-355.
- LEMÉE (G.). — Rôle des arbres intolérants à l'ombrage dans la dynamique d'une hêtraie naturelle (forêt de Fontainebleau). — *Acta Oecologica. Oecologia Plantarum*, n° 6, 1985, pp. 3-20.
- MaB. — Seminario sobre dehesas y sistemas agrosilvopastorales similares. Madrid, Extremadura, Andalucía (30 marzo, 4 abril 1987). — Paris : UNESCO, 1989. — 127 p.
- MALDAGUE (M.). — Le Concept de réserve de la biosphère, son implantation et sa vocation en tant qu'instrument pour le développement intégré. — MaB, conf. 81/3/1, UNESCO, Paris, 1981. — 82 p.
- MAYER (H.). — Die höchsten Bäume Europas - Waldvegetationskundliche Voraussetzungen für ein optimales Wachstum. — *Phytocoenologia*, n° 6, 1979, pp. 55-73.
- MAYER (H.). — Europäische Wälder. — Stuttgart : Fischer, UTB, 1986. — 385 p.
- MAYER (H.). — Wälder Europas. — Stuttgart : Fischer, 1984. — 691 p.
- MOONEY (H.A.), GODRON (M.) Eds. — Disturbance and ecosystems. Components of response. — Heidelberg : Springer Verlag, 1983. — 292 p.
- MORTIER (F.). — Forêts et réserves forestières en Pologne. — Nancy : ENGREF, 1989. — 149 p.
- MORTIER (F.). — Sylvigénèse et structures spatiales en forêts tempérées. Synthèse bibliographique et étude de cas. — Nancy : ENGREF, Université de Nancy, 1990. — 192 p. (DEA).
- MYERS (N.). — The primary source. Tropical forests and our future. — New-York : Norton, 1985. — 399 p.
- NG (F.S.P.). — Germination ecology of Malaysian woody plants. — *Malay. Forest.*, n° 43, 1980, pp. 406-437.
- NOIRFALISE (A.). — Vegetation map (1 : 3 000 000) of the Council of Europe member states. — Strasbourg : European Community for the conservation of nature and natural resources, 1987 (Nature and environmental series ; n° 16).
- OLDEMAN (R.A.A.). — Forest : elements of silvology. — Heidelberg : Springer Verlag, 1990. — 624 p.
- OLIVER (C.D.). — Forest development in North American following major disturbances. — *Forest Ecology and Management*, n° 3, 1981, pp. 153-168.
- OOSTERHUIS (L.), OLDEMAN (R.A.A.), SHARIK (T.L.). — Architectural approach to analysis of North American temperate deciduous forests. — *Canadian Journal of Forest Research*, n° 12, 1982, pp. 835-847.
- PETERKEN (G.F.). — Habitat conservation priorities in British and European woodlands. — *Biolog. Conservation*, n° 11, 1977, pp. 223-236.
- PETERKEN (G.F.). — Woodland conservation and management. — London : Chapman and Hall, 1981. — 328 p.
- PETERKEN (G.F.), JONES (E.W.). — Forty years of change in Lady Park Wood : the old-growth stands. — *Journal of Ecology*, n° 75, 1987, pp. 477-512.
- PICKETT (S.T.A.), WHITE (P.S.) Eds. — The Ecology of natural disturbance and patch dynamics. — New-York : Academic Press, 1985. — 472 p.
- PRUSA (E.). — Die Böhmischen und Mährischen Urwälder. Ihre Struktur und Ökologie. — Academia Praha, Vegetace, CSSR A 15, 1985. — 578 p.
- PUIG (H.), PREVOST (M.F.). — Périodicité de l'accroissement chez quelques arbres de Guyane. — Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, n° 132, 1986, pp. 159-171.
- QUÉZEL (P.). — Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. In : Actualités d'écologie forestière / P. Pesson Ed. — Paris : Gauthier-Villars, 1980. — pp. 205-255.
- QUÉZEL (P.). — Ecosystèmes forestiers circum-méditerranéens. — *Nature et Ressources*, n° 12, 1976, pp. 18-25.
- RACKHAM (O.). — Ancient woodland : its history, vegetation and uses in England. — London : Arnold, 1980.
- RAMADE (F.). — Les Catastrophes écologiques. — Paris : Mc-Graw Hill, 1987. — 318 p.
- ROUTLEY (R.), ROUTLEY (V.). — Human chauvinism and environmental ethics. In : Environmental Philosophy / D. Mannion *et al.*, Eds. — Canberra : ANU Press, 1980. — pp. 96-189.
- RÜBNER (K.). — Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. — Berlin : Neuman, 1960. — 620 p.
- RUNKLE (J.R.). — Gap regeneration in some old-growth forests of the Eastern United States. — *Ecology*, n° 62, 1981, pp. 1041-1051.
- RUNKLE (J.R.). — Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of Eastern North America. — *Ecology*, n° 63, 1982, pp. 1533-1546.
- SABATIER (D.). — Fructification et dissémination en forêt guyanaise : l'exemple de quelques espèces ligneuses. — Montpellier : USTL, 1983. — Volume I : 238 p. + XX p. ; volume II : 380 illustrations (Thèse 3^e cycle).
- SALBITANO (F.) Ed. — Human influence on forest ecosystems development in Europe. — ESF Forest ecosystem research network (FERN). — Bologna : Pitagora Editrice, 1989. — 397 p.
- SCHAEFFER (R.), MOREAU (R.). — L'Alternance des essences. — *Bulletin de la Société forestière de Franche-Comté*, n° 29, 1958, pp. 1-12, 76-84, 277-288.
- SCHMIDT (P.), OLDEMAN (R.A.A.), TELLER (A.) Eds. — Unification of european forest pattern research. ESF European Forest Ecosystem Research Network (FERN), Workshop Strasbourg (22 -26 April 1989). — Wageningen : Pudoc, 1990. — 138 p.

J.-M.N. WALTER

- SHUGART (H.H.). — A theory of forest dynamics. The Ecological implications of Forest succession models. — Heidelberg : Springer, 1984. — 278 p.
- SOULÉ (M.) Ed. — Conservation biology. The science of scarcity and diversity. — Sunderland (Mass.) : Sinauer Ass., 1987a. — 584 p.
- SOULÉ (M.) Ed. — Viable populations for conservation. — Cambridge : Cambridge University Press, 1987b. — 189 p.
- SPURR (S.H.), BARNES (B.V.). — Forest Ecology. — 3^e édition. — New-York : Wiley, 1980. — 687 p.
- STERN (K.), ROCHE (L.). — Genetics of forest ecosystems. — Heidelberg : Springer, 1974. — 330 p.
- STUBBS (A.E.). — Conservation and the future for the field entomologist. — Brit. Entomol. Nat. Hist. Soc. Trans., n° 15, 1982, pp. 55-67.
- WALTER (J.-M.N.). — Arbres et forêts alluviales du Rhin. — *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar*, n° 55, 1974, pp. 37-88.
- WALTER (J.-M.N.). — Architectural profiles of flood-forests in Alsace. In : Struktur und Dynamik von Wäldern / H. Dierschke Ed. — Vaduz : J. Cramer, 1982. — pp. 187-234.
- WHITMORE (T.C.). — An introduction to tropical rain forests. — Oxford University Press, 1990. — 368 p.
- WHITMORE (T.C.). — On pattern and process in forests. In : The Plant community as a working mechanism / E.I. Newman Ed. — Oxford : Blackwell Scientific Publications Oxford, 1982, pp. 45-59.
- WOODWELL (G.M.), WHITTAKER (H.), REINERS (W.A.), LIKENS (G.E.), DELWICHE (C.C.), BOTKIN (D.B.). — The biota and the world carbon budget. — *Science*, n° 199, 1977, pp. 141-146.
- ZUKRIGL (K.), ECKHART (G.), NATHER (J.). — Standortkundliche und Waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der Niederösterreichischen Kalkalpen. — *Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt, Mariabrunn*, n° 62, 1963, 245 p.