



**HAL**  
open science

## **La dendrochronologie et la xylochronologie : des outils d'analyse rétrospective du comportement des arbres**

Michel Becker, Jean Bouchon, René Keller

### ► **To cite this version:**

Michel Becker, Jean Bouchon, René Keller. La dendrochronologie et la xylochronologie : des outils d'analyse rétrospective du comportement des arbres. *Revue forestière française*, 1988, 40 (Spécial), pp.53-61. <10.4267/2042/25935>. <hal-03424900>

**HAL Id: hal-03424900**

**<https://hal.science/hal-03424900v1>**

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.



HAL Authorization

# LA DENDROCHRONOLOGIE ET LA XYLOCHRONOLOGIE : DES OUTILS D'ANALYSE RÉTROSPECTIVE DU COMPORTEMENT DES ARBRES

M. BECKER, J. BOUCHON, R. KELLER

Tout au long de leur vie, les arbres sont soumis à des conditions de croissance bien définies. Les unes sont sensiblement constantes dans le temps mais variables d'un individu à l'autre ; elles concernent surtout le sol et ses propriétés, ainsi que la position topographique et ses conséquences sur le bilan hydrique et sur le mésoclimat local. Les autres sont plus ou moins fluctuantes au fil des mois et des années ; ce sont, d'une part les paramètres météorologiques (pluie, température), d'autre part les facteurs biotiques (compétition entre arbres, champignons pathogènes, insectes ravageurs, etc). Le fonctionnement du cambium et, par suite, l'élaboration du liber et du bois, dépendent étroitement de ces conditions, qui s'enregistrent ainsi continuellement au sein des accroissements annuels. Sous les climats à saisons bien marquées, ces derniers sont en général faciles à observer, et leur étude peut permettre de reconstituer l'histoire de chaque arbre depuis sa naissance.

L'information contenue dans les cernes annuels est donc fort riche, mais aussi fort complexe. Son décryptage est largement facilité par les deux techniques complémentaires présentées ici, la **dendrochronologie** et l'une de ses variantes, la **xylochronologie**.

La dendrochronologie repose sur la datation précise des cernes annuels et sur la mesure de leur largeur. Il est également souvent indispensable de connaître l'âge courant des cernes, c'est-à-dire l'âge de l'arbre au moment de leur élaboration. Divers types d'appareils, plus ou moins modernes et automatisés, permettent ces mesures, avec une précision allant de 1/10 à 1/100 mm. Les échantillons étudiés sont tantôt des carottes obtenues à la tarière de Pressler, le plus souvent à 1,30 m du sol (prélèvements non destructifs, ne nécessitant pas d'abattages d'arbres), tantôt des rondelles prélevées dans les troncs à des hauteurs variables. Les profils dendrochronologiques, donnant l'évolution année après année de l'accroissement radial, constituent les données de base de l'interprétation.

La xylochronologie (Polge, Keller, 1969 ; Schweingruber, 1983) opère seulement sur carottes de sondage et nécessite leur radiographie préalable selon un protocole parfaitement standardisé. On dispose ainsi d'un paramètre supplémentaire important : la densité du bois, qui varie non

seulement d'un cerne à l'autre, mais encore à l'intérieur de chacun d'eux, en fonction des conditions ambiantes évoquées précédemment (Polge, 1966, 1977). L'intérêt est double : d'une part certaines valeurs (densité minimale ou maximale, pourcentage de bois final, etc...) sont hautement caractéristiques de certaines années et facilitent la datation précise des cerne correspondants, d'autre part on accède ainsi, au-delà de l'aspect seulement quantitatif, à la qualité technologique des bois produits, dont la densité est une des composantes essentielles.

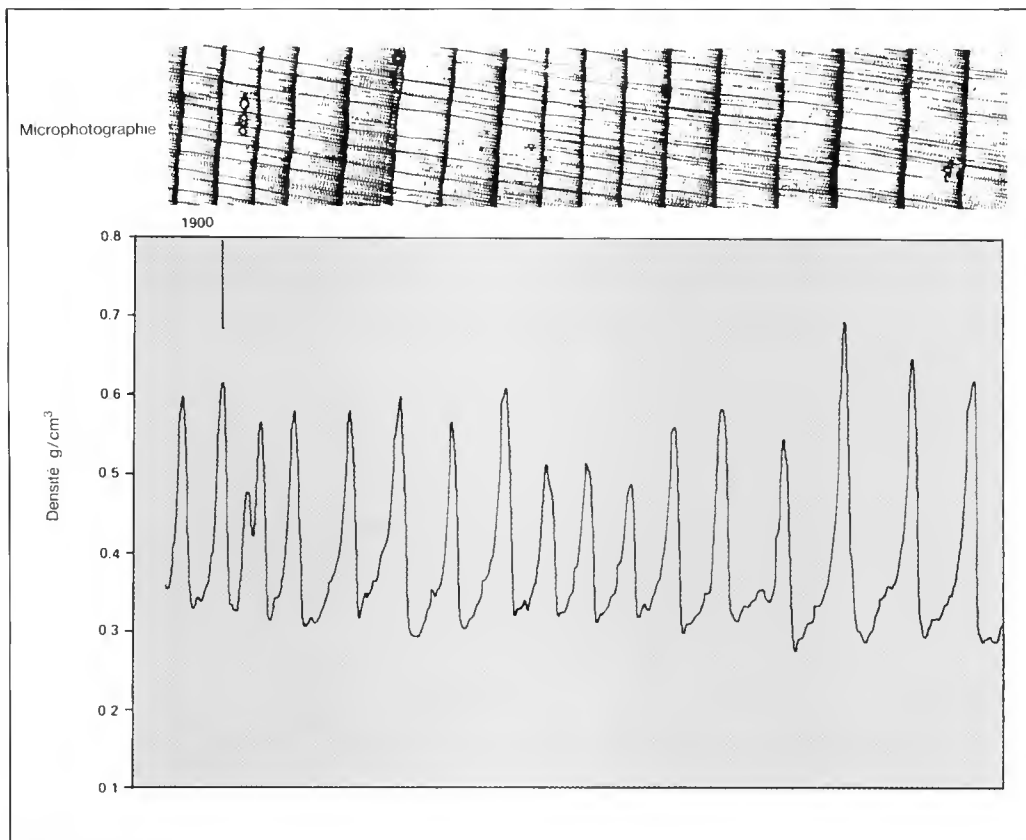


Figure 1 PROFIL DENSITOMÉTRIQUE DE *PICEA RUBENS* MONTRANT L'INDÉPENDANCE ENTRE LES LARGEURS D'ACCROISSEMENT, HOMOGÈNES, ET LA DENSITÉ MAXIMUM DU BOIS, TRÈS SENSIBLE AUX VARIATIONS CLIMATIQUES (Conkey, 1979)

L'une ou l'autre de ces techniques peut être mise à profit dans des disciplines très diverses :

— **Histoire et paléohistoire** : il s'agit là de la dendrochronologie « classique », qui permet désormais de dater avec une grande précision des échantillons ligneux de plus en plus anciens (jusqu'à plusieurs millénaires).

— **Dendrométrie et sylviculture** : la technique est alors mise à profit pour reconstituer *a posteriori* le développement d'un arbre ou d'un peuplement donné et mesurer l'impact des interventions sylvicoles pratiquées au cours de la période correspondante.

— **Climatologie** : à partir des relations constatées à l'époque actuelle entre croissance radiale et fluctuations météorologiques, la dendrochronologie — on parle alors de **dendroclimatologie** — peut permettre une reconstitution approximative des fluctuations au cours des siècles voire des derniers millénaires écoulés.

— **Écologie forestière** : entre l'étude des relations station-production, démarche très globale et surtout statistique, et l'*écophysio*logie, beaucoup plus pointue et explicative mais souvent difficile à extrapoler à l'arbre adulte et au peuplement forestier, dendrochronologie et xylochronologie proposent une voie moyenne. Il s'agit alors de *dendroécologie* — c'est le terme de plus en plus usité — qui permet de suivre la croissance d'arbres et de peuplements âgés, *in situ*, selon les conditions de stations (richesse minérale, régime hydrique, etc...) et les fluctuations météorologiques, tous facteurs qu'il est possible de quantifier plus ou moins précisément.

— **Étude de la qualité du bois** : les mêmes techniques peuvent contribuer à éclairer le déterminisme des diverses composantes de la qualité du bois : rôle des conditions stationnelles et effets des variations climatiques. L'impact des interventions sylvicoles peut également être mis en évidence.

— **Étude des agressions subies par la forêt** : c'est sans doute dans l'analyse et la compréhension des dysfonctionnements de l'écosystème forestier que la dendrochronologie et la xylochronologie ont à ce jour rendu les services les plus évidents, du moins pour le forestier. C'est ce dont rendent compte bon nombre des exemples rapportés ci-après. Les agents responsables peuvent être très divers : champignons pathogènes, insectes ravageurs, stress climatiques, erreurs sylvicoles, polluants divers... Dans tous les cas, l'intérêt premier des techniques mises en œuvre réside dans la possibilité de bien situer dans le temps le phénomène qui surprend le forestier, d'établir sa dynamique en relation plus ou moins évidente avec certains événements, et de trouver dans les cernes antérieurs une référence pour quantifier son impact.

Dans toutes ces études, une des difficultés majeures est de savoir reconnaître le « signal » du phénomène étudié malgré le « bruit » occasionné par tous les autres facteurs pouvant influencer sur la largeur des cernes annuels et/ou la densité du bois élaboré.

## QUELQUES EXEMPLES

### Effets des pratiques sylvicoles

#### ● Réaction à l'élagage de branches vivantes

Cette opération d'amélioration de la qualité du bois, de plus en plus pratiquée sur les résineux, a une action directe sur la physiologie de la plante : chez le Douglas et le Grandis, on constate en particulier, aux niveaux élagués, l'arrêt de la formation du bois « juvénile », qui fait place au bois « adulte », une augmentation de l'hétérogénéité du bois (transition plus rapide entre bois de printemps et bois d'été), une augmentation des densités maximales et minimales et une diminution des largeurs de cernes (Polge *et al*, 1973).

#### ● Réaction à la fertilisation

L'accélération de la vitesse de croissance consécutive à la fertilisation s'accompagne souvent chez les résineux d'une diminution des caractéristiques de densité, en particulier des densités minimales et maximales annuelles (von Pechmann, 1960), alors qu'elles augmentent chez les feuillus à zone initiale poreuse (Polge, 1975).

#### ● Réaction à l'éclaircie

Les effets sont très comparables aux précédents : diminution de la densité du bois final chez les résineux et augmentation chez les feuillus à zone initiale poreuse. Au contraire, une augmentation de la concurrence entraîne, outre une diminution de la croissance en diamètre, une élévation de la densité minimale et une diminution de la densité maximale ; ceci peut s'expliquer

en partie par la cessation précoce du fonctionnement du cambium dans des conditions de végétation défavorables, avant la période où s'élabore normalement la zone de forte densité (Coydon, 1980).

● *Comportement du Chêne sur sol hydromorphe acide. Effet du drainage*

Le simple prélèvement de mini-carottes (quelques centimètres) dans une chênaie mixte (pédonculé et sessile) de l'Est de la France (forêt domaniale de Mondon, près de Lunéville (54)) a permis de juger de façon très démonstrative les performances relatives des deux espèces avant et après l'assainissement du dispositif par un réseau de fossés (Becker, Lévy, 1986). Les sols, très acides et hydromorphes, sont du type pseudogley secondaire. Contrairement à une opinion très répandue, le Chêne sessile y affirme une nette supériorité sur le pédonculé en l'absence de drainage (croissance radiale supérieure de 27 %). Qui plus est, cette supériorité devient écrasante après drainage (+ 56 %), dont il est globalement le seul à tirer profit. Le comportement individuel des arbres dépend beaucoup de leur âge. Les arbres jeunes (jusque vers 100 ans), encore capables d'étendre leur système racinaire dans la tranche de sol assainie, profitent plus ou moins largement de l'assainissement, alors que les arbres plus âgés semblent perdre peu à peu cette capacité. L'interprétation plus fine des largeurs de cernes permet également de mesurer l'influence de la distance arbre-fossé sur la croissance radiale.

**Étude des dysfonctionnements de la forêt**

● *Influence des insectes défoliateurs sur les accroissements annuels*

On observe fréquemment des gradations importantes d'insectes défoliateurs qui conduisent à une défoliation partielle ou complète des arbres. Citons, par exemple, les attaques de diverses Tordeuses sur les Chênes, du Lophyre ou de la Chenille processionnaire sur les Pins.

Ces défoliations se traduisent par une diminution des accroissements qu'il est souvent difficile d'estimer, étant donné le nombre des autres facteurs, notamment climatiques et sylvicoles, qui concourent à leur élaboration. L'éthologie de l'insecte complique encore l'affaire. Ainsi la Processionnaire du Pin a-t-elle un comportement très différent :

— dans les Landes de Gascogne, où elle attaque rarement le Pin maritime deux années successives au même endroit ;

— en Corse, où l'on observe un cycle bisannuel au cours des grandes gradations sur le Pin laricio ;

— et dans le Sud-Est de la France, où l'on peut avoir plusieurs années de suite des défoliations très importantes sur le Pin noir.

Or la réaction de ces résineux dépend grandement de leur état de santé à la fin de la saison de végétation précédente, d'où, pour une même intensité d'attaque, des pertes de production très différentes suivant les cas.

Pour évaluer les répercussions des défoliateurs sur les accroissements, Joly (1970), puis Polge et Garros (1971) ont coupé les aiguilles de Pins maritimes ; même si ce prélèvement brutal simule mal l'attaque des insectes, des conclusions importantes peuvent être tirées de ces études : notamment, un seul effeuillage complet entraîne une diminution considérable de la densité minimale du bois de l'année de défoliation et une réduction de la croissance radiale pendant les 8 années qui suivent. Lemoine (1977), à la suite d'une importante attaque de processionnaire du Pin dans les Landes, a pu suivre pendant 5 ans l'accroissement d'arbres défoliés et d'arbres épargnés ; la période de récupération était de 3 ans et la perte de croissance en volume atteignait environ 30 %.

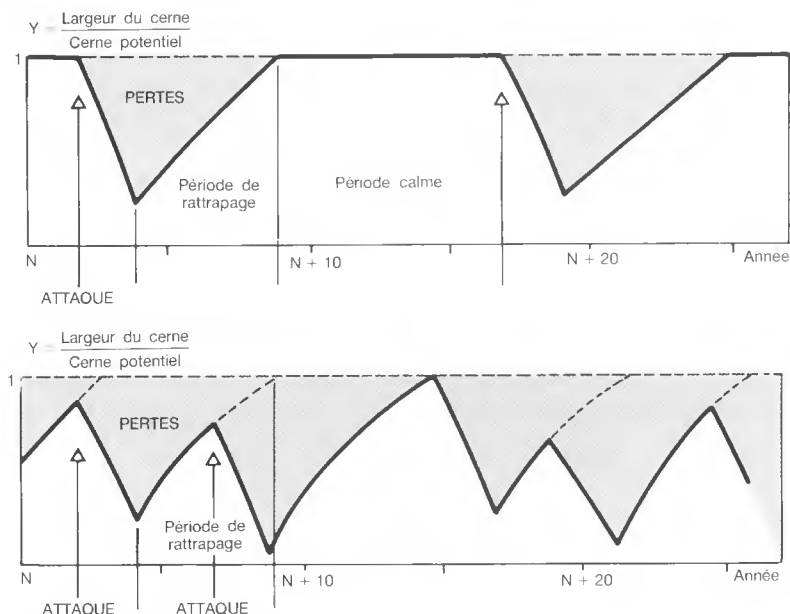


Figure 2 **LARGEUR DES CERNES OBSERVÉS RAPPORTÉS À LA LARGEUR QU'ILS AURAIENT EU EN L'ABSENCE D'ATTAQUE :**

- a - lorsque la période sans dégâts est longue par rapport à la période de récupération après attaque ;
  - b - lorsque la période sans dégâts est plus courte que la période de récupération.
- (Bouchon et Toth, 1971)

Dans les deux cas précédents, le fait de disposer d'arbres témoins indemnes permet de chiffrer aisément les dégâts. Il n'en est plus de même lorsque toute une région est ravagée. On est alors obligé de recourir à des démarches plus complexes.

Pour des attaques généralisées dans l'espace mais concentrées dans le temps, comme c'est souvent le cas du Lophyre du Pin, on peut admettre qu'avant l'attaque et 5 ans après celle-ci, la courbe représentative des accroissements annuels reflète le potentiel de la station. On ajuste une courbe d'accroissement excluant la période d'attaque, et la différence entre la courbe ajustée et la courbe observée indique alors l'ampleur des dégâts. Cette méthode implique l'hypothèse que, durant la gradation, les conditions climatiques ont été sensiblement proches de la normale. Si tel n'est pas le cas, on peut d'abord chercher à établir, hors période d'attaque, une relation entre largeur des cernes et données météorologiques, laquelle est ensuite appliquée à la période étudiée. Laurent-Hervouet (1986) trouve ainsi des pertes d'accroissement en volume pouvant atteindre 50 % pour une attaque de Lophyre sur le Pin sylvestre (20 % sur l'ensemble de la vie des peuplements) ; la période de récupération est de 1 à 4 ans selon l'âge des arbres ; dans tous les cas, le cerne le plus fin est observé l'année suivant l'attaque et non l'année même.

Pour des attaques généralisées sévissant plusieurs années consécutives, comme pour la Chenille processionnaire du Pin en Corse et dans le Sud-Est de la France, le problème se complique encore (Bouchon, Toth, 1971 ; Laurent-Hervouet, 1986). Mais là encore la dendrochronologie permet de répondre à diverses questions. On constate ainsi, comme pour le Lophyre, qu'une défoliation intervenant à l'automne de l'année (n - 1) ou au printemps de l'année n entraîne un accroissement minimum au cours de l'année (n + 1). Plusieurs défoliations successives se traduisent même par des cernes manquants. En utilisant comme témoins d'autres espèces peu ou pas attaquées (par exemple le Pin maritime en Corse), on constate que l'effet dépressif d'une

défoliation est plus important que celui d'une année climatique très défavorable. Mais, étant donné la répétition des gradations, il est difficile de déterminer quand les arbres sont capables d'exprimer le potentiel de la station : il se peut en effet que chaque nouvelle gradation apparaisse avant que les arbres ne se soient totalement remis de la précédente. Dans ce cas, il est évident que les calculs effectués aboutissent à des valeurs sous-estimées des dégâts.

● *Le dépérissement du Chêne*

Il y a quelques années, s'était déclaré un dépérissement inquiétant du Chêne dans diverses régions françaises, qui a surtout touché de façon spectaculaire la forêt de Tronçais dans l'Allier. Une étude somme toute relativement légère a permis d'aboutir, sinon à une description complète du phénomène, dont on avait pu craindre pendant quelque temps la généralisation dramatique à l'ensemble de la chênaie française, du moins à une bonne compréhension des causes primaires essentielles (Becker, Lévy, 1983).

L'étude s'est appuyée sur la description phytoécologique classique d'une trentaine de placettes caractéristiques des diverses situations : inventaire de végétation, description de sol, observations sur l'état du peuplement dominant. Sur chaque placette, quelques arbres représentatifs ont fait l'objet d'un prélèvement de mini-carottes (quelques centimètres). C'est la conjonction des approches écologique et dendrochronologique, donc la méthode dendroécologique évoquée plus haut, qui s'est avérée très démonstrative. Elle a permis d'établir :

— que l'aspect des houppiers n'était qu'un médiocre indicateur de l'état de vigueur instantané d'un arbre ;

— que seul le Chêne pédonculé était victime du dépérissement ; le Chêne sessile était toujours indemne ;

— que de façon évidente, la crise traversée était consécutive à la sécheresse exceptionnelle de 1976 ;

— que la crise était surtout aiguë sur les sols très acides et où les déficits hydriques estivaux étaient les plus forts (surtout les pseudogleys podzoliques, bien que ces derniers soient engorgés par l'eau en hiver).

Il s'est d'ailleurs avéré que les peuplements complètement décimés étaient issus de plantations malheureuses de Chêne pédonculé un siècle auparavant, dans des conditions ne correspondant pas à l'autécologie de cette espèce.

● *Effets des émissions de fumées fluorées*

Dans un peuplement d'Épicéa ayant subi l'action de fumées fluorées, la densité minimale du cerne suivant l'émission augmente très sensiblement, alors que la densité maximale diminue considérablement. L'étude de ce cas de pollution a montré que dendrochronologie et xylochronologie étaient tout à fait complémentaires pour faire ressortir les années caractéristiques, qui peuvent être différentes pour les largeurs de cernes et pour les critères densitométriques (Polge, Keller, 1969).

● *L'étude du dépérissement du Sapin dans les Vosges*

Le problème est d'actualité. Son analyse objective et dépassionnée implique la mise en œuvre d'un dispositif ayant une très large assise statistique, seul susceptible, au-delà des sources de variabilité « normales » de la croissance des arbres (conditions de stations, structure des peuplements, fluctuations météorologiques, ...), de révéler, depuis une époque à préciser, une évolution défavorable qui pourrait être imputée à la pollution de l'air (Becker, 1987).

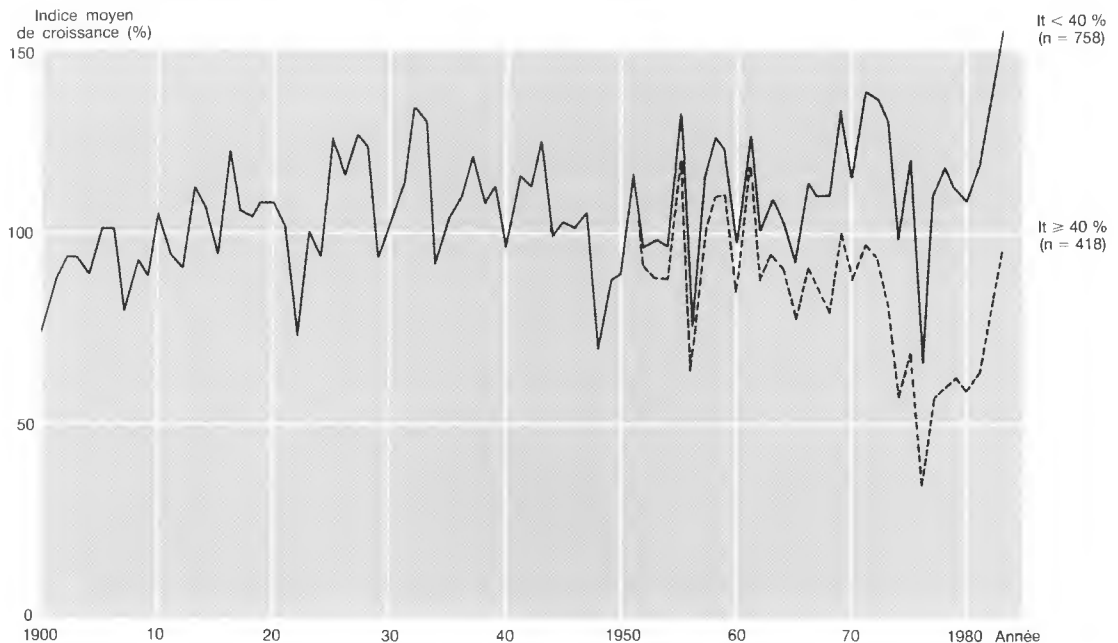
Le dispositif retenu comprend 196 placettes réparties dans toute l'aire naturelle du Sapin, de façon à couvrir toute la diversité des situations (âge, altitude, sol, topographie, végétation...), mais sans préjuger de l'état sanitaire apparent des arbres. Sur chaque placette, six arbres ont été choisis parmi les dominants et codominants, notés quant à l'état de leur feuillage et carottés à cœur. Ce sont donc près de 1 200 carottes, soit environ 120 000 largeurs de cernes qui ont servi de base à l'étude dendrochronologique. Celle-ci a été alourdie, non seulement par le volume du dossier, mais aussi par la grande fréquence de « cernes manquants », qu'il est impératif de déceler sous peine de désynchroniser toute la série de cernes antérieure. Cette phase délicate, appelée « interdatation », est rendue possible grâce à la mise en évidence progressive d'années caractéristiques (quant à l'épaisseur ou à la minceur du cerne correspondant), telles 1870, 1893, 1916, 1922, 1934, 1948, 1956, 1961, 1976...

De la masse des données disponibles, on a extrait tous les cernes élaborés à un âge courant fixé, mais, compte tenu de la large variété des âges actuels des peuplements, à des dates très variées. De façon aussi surprenante que nette, et quel que soit l'âge de référence choisi (60 à 110 ans), on ne constate aucune tendance générale significative dans l'évolution de la croissance radiale depuis le début du siècle... Dès ce stade de l'interprétation, il était donc possible d'affirmer que, contrairement aux craintes très vives qui prévalaient au moment où fut lancée l'étude, la sapinière vosgienne n'était pas menacée de disparition à très brève échéance.

Ceci n'excluait pourtant pas que cette réalité moyenne puisse cacher des situations particulières plus alarmantes et susceptibles de gagner ultérieurement en surface. Pour étudier cette éventualité, l'échantillon initial de placettes a été « stratifié » en un certain nombre de sous-ensembles selon la valeur de certains paramètres : altitude, fertilité minérale, exposition, position topographique. Auparavant, étant donné l'importance évidente de l'âge courant dans le déterminisme de

Figure 3 **ÉVOLUTION DE L'INDICE DE CROISSANCE MOYEN DU SAPIN DANS LES VOSGES SELON LE NIVEAU ACTUEL DE MANQUE D'AIGUILLES.**

Ce n'est qu'à partir de 40 % que les courbes divergent ; de plus, les arbres correspondants ont lâché pied depuis de nombreuses années. Après la crise des années 1973-1980, la reprise est manifeste (Becker, 1987)



la largeur des cernes, toutes les données ont été transformées en *indices de croissance* dégagés de l'influence de l'âge. Cette transformation s'est faite par référence à la courbe moyenne « largeur de cerne/âge » établie pour l'ensemble du dispositif. De façon troublante mais irréfutable, aucun des paramètres étudiés ne permet de discriminer des populations d'arbres ayant un comportement significativement différent de la moyenne. Par contre, toutes les courbes obtenues révèlent que la sapinière vosgienne a **traversé** effectivement une crise grave, amorcée dès 1973, ayant trouvé son paroxysme en 1976, mais pratiquement résorbée dès 1983... (du moins au vu du critère croissance radiale). Les mêmes courbes révèlent d'ailleurs d'autres crises comparables en ampleur et en intensité dans le passé : 1943-51, « centrée » sur 1948, et 1917-25, centrée sur 1922. Comme pour 1976, il y correspond à chaque fois des années ou séquences d'années à déficit pluviométrique marqué.

Comme dans le cas du Chêne évoqué ci-dessus, il apparaît que l'aspect des houppiers et le taux apprécié de « manque d'aiguilles » ne sont que des indicateurs médiocres de la vitalité réelle des arbres. Ce n'est qu'à partir de 40 % environ de manque d'aiguilles que les courbes de croissance divergent significativement de la courbe moyenne.

## CONCLUSIONS

Ces quelques exemples témoignent de l'efficacité de l'outil que constitue l'analyse rétrospective des cernes annuels dans la compréhension de certains événements et de leur impact sur la croissance des arbres.

Certaines investigations peuvent être techniquement très légères et à la portée du praticien muni d'une tarière de Pressler, d'un « cutter » pour planer les carottes et d'une bonne loupe à main (grossissement 8 ou 12) pour observer les cernes : un repère au crayon tous les 10 ans facilite beaucoup l'interprétation. L'objectif visé devra bien sûr être simple (par exemple dater et quantifier approximativement l'effet d'une éclaircie, d'une fertilisation, d'un drainage, d'une attaque de ravageurs, etc...) et l'échantillonnage devra veiller au mieux à ne pas faire varier d'autres paramètres importants. Dans tous les cas, les carottes (mini-carottes en général, de quelques centimètres) devront cependant être suffisamment nombreuses (plusieurs dizaines) pour garantir la validité statistique des conclusions.

D'autres études sont beaucoup plus lourdes et prenantes, et nécessitent un appareillage sophistiqué et des moyens de traitement des données assez spécialisés, tant pour la dendrochronologie que pour la xylochronologie. Si elles restent donc en général du ressort des chercheurs « de métier », elles sont cependant le plus souvent suscitées par les interrogations des praticiens, régulièrement confrontés aux nombreuses agressions que subit leur forêt.

J. BOUCHON Station de Sylviculture et de Production	M. BECKER Laboratoire de Phyto-écologie forestière
---	--

CENTRE DE RECHERCHES FORESTIÈRES (INRA)  
BP 35 CHAMPENOUX 54280 SEICHAMPS

R. KELLER Laboratoire de Recherches sur les Produits forestiers Centre de Recherches forestières (INRA) ENGREF, 14, rue Girardet 54042 NANCY CEDEX
---

## BIBLIOGRAPHIE

- BECKER (M.). — A propos du dépérissement du Chêne : réflexion sur la place actuelle de cette espèce dans la forêt française. Colloque sur l'évolution des milieux forestiers français. Bénouville, juin 1983. — *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 55, n° 2, 1986, pp. 173-180.
- BECKER (M.). — Bilan de santé actuel et rétrospectif du Sapin (*Abies alba* Mill.) dans les Vosges. Approche écologique et dendrochronologique. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 44, n° 4, 1987, pp. 379-402.
- BECKER (M.), LÉVY (G.). — Comportement comparé de Chênes adultes (*Quercus robur* L. et *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) sur sol hydromorphe acide. Effet du drainage. — *Acta Oecologica. Oecologia plantarum*, vol. 21, n° 2, 1986, pp. 121-143.
- BECKER (M.), LÉVY (G.). — Le Dépérissement du Chêne. Les causes écologiques (exemple de la forêt de Tronçais) et premières conclusions. — *Revue forestière française*, vol. XXXV, n° 5, 1983, pp. 341-356.
- BOUCHON (J.), TOTH (J.). — Étude préliminaire sur les pertes de production des pinèdes soumises aux attaques de la processionnaire du Pin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). — *Annales des Sciences forestières*, vol. 28, n° 3, 1971, pp. 323-340.
- CONKEY (L.E.). — Response of tree-ring density to climate in Maine (USA). — *Tree-ring Bulletin*, vol. 39, 1979, pp. 29-38.
- COYDON (C.). — Influence de certains facteurs climatiques sur l'accroissement et la structure du bois de jeunes Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). — Université de Nancy I, INRA-CNRF, 1980 (DEA de Biologie végétale).
- JOLY (R.). — Action des déprédations dues aux insectes défoliateurs sur le Pin maritime. — *Revue forestière française*, vol. XXII, n° spécial « La lutte biologique en forêt », 1970, pp. 205-209.
- LAURENT-HERVOUET (N.). — Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de *Pinus* dues à deux défoliateurs forestiers. I - Cas de la processionnaire du Pin en région méditerranéenne. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 43, n° 2, 1986, pp. 239-262.
- LEMOINE (B.). — Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) au Pin maritime dans les Landes de Gascogne. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 34, n° 3, 1977, pp. 205-214.
- PECHMANN (H. von). — Haben Mineraldüngung und Lupinenanbau einen Einfluss auf die Eigenschaften von Fichten- und Kiefernholz ? — *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, n° 79, 1960, pp. 91-105.
- POLGE (H.). — Établissement des courbes de variation de la densité du bois par exploration densitométrique de radiographies d'échantillons prélevés à la tarière sur des arbres vivants. Applications dans les domaines technologique et physiologique. — Thèse Docteur ès Sciences, Université de Nancy I, 1966. — 215 p.
- POLGE (H.). — Étude préliminaire de l'influence de la fertilisation sur la qualité du bois de Chêne. — *Revue forestière française*, vol. XXVII, n° 3, 1975, pp. 201-208.
- POLGE (H.). — Utilisation de la densité du bois en dendrochronologie et dendroclimatologie. Avantages et inconvénients. — *Revue forestière française*, vol. XXIX, n° 6, 1977, pp. 421-433.
- POLGE (H.), GARROS (S.). — Influence de défoliations sur la structure du bois du Pin maritime. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 28, n° 2, 1971, pp. 195-206.
- POLGE (H.), KELLER (R.). — La xylochronologie, perfectionnement logique de la dendrochronologie. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 26, n° 2, 1969, pp. 225-256.
- POLGE (H.), KELLER (R.), THIERCELIN (F.). — Influence de l'élagage de branches vivantes sur la structure des accroissements annuels et sur quelques caractéristiques du bois de Douglas et de Grandis. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 30, n° 2, 1973, pp. 127-140.
- SCHWEINGRUBER (F.H.). — Der Jahrring. Standort, Methodik, Zeit und Klima in der Dendrochronologie. — Bern und Stuttgart : Verlag Paul Haupt, 1983. — 234 p.