

**ANNALES
DE L'INSTITUT NATIONAL
DE RECHERCHES FORESTIERES
DE TUNISIE**

A. Schoenenberger

**LES DONNEES DENDROGRAPHIQUES
DE LA STATION EXPERIMENTALE
DE ZERNIZA**

Vol. 4 Fasc. 4



1970

(I.N.R.F.T. — ARIANA (Tunisie))

REPUBLIQUE TUNISIENNE
Ministère de l'Agriculture
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES FORESTIERES

Directeur : Hachmi HAMZA

Section de recherches :

Ecologie	H. GHORBAL
Pédologie	M. EL AOUNI
Graines	M. EL HAOUMEL
Génétique	M. GHALI
Techniques de reboisement	B. BEN SALEM
Pâturages forestiers	
Biométrie et sylviculture	A. DJAZIRI
Technologie du bois	M. DAHMAN
Entomologie	K. M'SADDA
Démonstration et formation	A. BEN AMOR
Utilisation des arbres forestiers dans le sec- teur agricole	M. CHARFI

Directeur du Projet : Jacques MARION

L'Institut National de Recherches Forestières bénéficie depuis mai 1965 d'une aide du Programme des Nations-Unies pour le Développement dans le cadre spécifique de l'Institut de Reboisement de Tunis. On trouvera ci-après les noms des experts affectés par la F.A.O. à ce projet :

Ecologie	A. SCHOENENBERGER
Pédologie	P. DIMANCHE
Génétique	A. FRANCLÉT
	J. VAN LEEUWEN
Techniques de reboisement	J. POUPON
	J. F. GREGERSEN
Pâturages forestiers	P. ZIANI
Biométrie et sylviculture	E. ALBERT
Technologie du bois	M. MARIANI
Entomologie	C. CHARARAS
Démonstration et Formation	U. HOENISCH
Utilisation des arbres forestiers dans le sec- teur agricole	E. VACCARONE
	E. VON AUFSSESS

PUBLICATIONS

L'I.N.R.F. diffuse les publications suivantes : Annales, Bulletin d'information, Notes techniques et variétés scientifiques.

Les Annales paraissent annuellement.

Le Bulletin d'information paraît trimestriellement.

Les Notes techniques et variétés scientifiques paraissent au fur et à mesure des sujets à traiter.

Le service de ces différentes publications peut être fait à tous ceux qui le demandent.

Adresse : Route de la Soukra - Boîte Postale 2 - Ariana - (Tunisie) -
Téléphone : 280-757 et 283-320.

**LES DONNEES DENDROGRAPHIQUES
DE LA STATION EXPERIMENTALE DE ZERNIZA**

A. Schoenenberger

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION	3
I. — METHODOLOGIE	5
1°) Avantages	
2°) Inconvénients	
II. — LES COURBES ANNUELLES	7
III. — LES COURBES JOURNALIERES	15
1°) Généralités	
2°) Action des températures et des pluies	
3°) Analyse fine de quelques journées	
RESUME	27
BIBLIOGRAPHIE	28

INTRODUCTION

Depuis longtemps, (Schoenenberger 1953), nous avons été frappé par la grande variabilité des phénomènes physiologiques de tous ordres observés sur les troncs d'arbres. C'est ainsi que nous avons démontré en utilisant les méthodes de Blum et Ursprung 1937, les variations de la force de succion de la zone cambiale des arbres de diverses espèces européennes. Ce travail nous avait fait prendre connaissance des remarquables études de Friedrich 1897 et de Mac Dougal 1925-1938 qui, à l'aide d'appareils enregistreurs, avaient démontré que les fluctuations de la circonférence des arbres dépendaient des facteurs écologiques. En 1964 nous prîmes connaissance des travaux de Badan et Descombaz qui avaient mis au point un dendrographe d'une grande sensibilité.

Les études de milieux entreprises dans les diverses parcelles d'expérience installées en Tunisie montrèrent très rapidement une grande hétérogénéité des résultats obtenus. Par des observations phénologiques répétées au cours des années et des saisons nous avons constaté que les espèces utilisées avaient un comportement très variable en fonction des divers milieux.

Devant tant d'inconnues il était nécessaire de rassembler le maximum de données écologiques pour essayer d'élucider les problèmes de croissance et d'adaptation des principales espèces utilisées dans les reboisements.

Grâce à la FAO et à l'appui constant de J. Marion, Directeur du Projet, la station expérimentale de Zerniza fut installée pour une période de 2 ans du 11 novembre 1966 au 5 mars 1969.

Située en plein massif forestier à l'écart de toute agglomération, elle fut dotée de moyens autonomes. Une roulotte servit de laboratoire et de logement, deux groupes électrogènes assurèrent la source d'énergie nécessaire à la bonne marche des divers appareils.

P. Descombaz assura l'installation des dendrographes et le circuit électronique qui fut complété par P. Chevalier, Ch. Baldy mit au point la station bioclimatologique.

B. Dachraoui, R. Ennabli, T. Chaouch, H. Poupon et nous-mêmes firent les mesures journalières indispensables.

Si ce travail a quelque valeur, c'est grâce à l'esprit d'équipe qui anima constamment chercheurs et techniciens, qui malgré de nombreuses difficultés techniques ou climatiques assurèrent la bonne marche de la station.

Que tous soient assurés de notre profonde gratitude.

I. — METHODOLOGIE

Les auteurs R. Badan et P. Descombaz (1964-1966) ont basé leur système sur l'application du pont de Wheatstone. P. Descombaz en donne la description suivante : « 4 résistances semblables sont connectées en carré, une tension continue est appliquée à deux des quatre points de jonction et un millivoltmètre ou un enregistreur de tension continue est appliqué aux deux autres. Lorsque le point est en équilibre parfait (les quatre résistances présentent la même résistance *ohmique*) la tension diagonale est nulle. Si l'une des résistances ohmiques varie, une tension continue apparaît et peut être enregistrée. C'est ce principe qui a été retenu pour la réalisation de notre appareil. Un capteur sera disposé autour de la circonférence du tronc de l'arbre à contrôler et ce capteur fournira la résistance ohmique désirée ».

L'arbre est ceinturé par un collier sur lequel est rivé un caoutchouc spécial conducteur d'électricité par adjonction d'une certaine quantité de poudre de carbone (1). Cet ensemble comprend un organe de réglage destiné à assurer au caoutchouc une certaine tension au départ. Il suffit d'une variation infime de ce caoutchouc composant l'une des résistances du pont de Wheatstone pour que celui-ci se déséquilibre et qu'une tension mesurable apparaisse dans la diagonale du point. En outre il est possible de compenser d'une manière efficace les variations de température de l'air ambiant au moyen d'un capteur semblable au premier mais ne subissant pas d'élongation et disposé dans le voisinage immédiat du capteur actif.

P. Descombaz a déterminé la résistance ohmique de ce caoutchouc. Au repos elle est égale à 780 ohms. Pour une

(1) Nous remercions la maison Huber à Pfaffikon Zurich qui mit gracieusement à notre disposition plusieurs mètres de ce caoutchouc.

élongation de 5 mm elle est de 860 ohms, ce qui correspond à une augmentation de résistance :

$$R_s = 860 - 780 = 80 \text{ ohms}$$

Pour un allongement de 1 mm nous avons

$$R_1 = \frac{R_s}{5} = \frac{80}{5} = 16 \text{ ohms}$$

Les deux autres éléments du pont de Wheatstone sont constitués par 2 potentiomètres fixés sur un châssis d'aluminium et sont connectés à des bornes de sortie permettant ainsi de brancher la pile d'alimentation et l'enregistreur d'une façon commode et facilement interchangeable.

L'alimentation fut assurée au début par une pile de 9 volts mais celle-ci en se déchargeant avait tendance à donner des valeurs trop basses. C'est pour cette raison que sur les conseils de P. Chevalier nous avons préféré une pile de 12 volts munie de résistances qui était rechargée chaque jour.

L'appareillage situé sur le tronc est protégé par un abri de polyéthylène.

1°) Avantages

La simplicité du dendrographe et son auto-régulation sont incontestables. Sa sensibilité permet d'enregistrer les dilatations ou les retraits les plus minimes. C'est ainsi par exemple qu'un brusque changement dans l'intensité lumineuse provoqué par le passage de nuages dans la température, l'hygrométrie de l'air ou la vitesse des vents amène une modification sensible de la courbe enregistrée.

2°) Inconvénients

Il est difficile, si ce n'est impossible, de connaître exactement l'élongation du capteur actif pour une période donnée. Les capteurs ont tendance à vieillir plus ou moins rapidement selon les conditions de température et n'enregistrent plus les phénomènes avec la même sensibilité. Pour en avoir la valeur réelle, chaque arbre mesuré était muni d'un vernier mécanique dont les données étaient contrôlées chaque mois.

Il eût été préférable d'utiliser un enregistreur à mouvement d'horlogerie plutôt qu'un appareil électrique qui nécessita la marche continue de 2 groupes électrogènes.

II. — LES COURBES ANNUELLES

Pour les données bioclimatiques précises, on se référera aux travaux de Ch. Baldy et H. Poupon. Le graphique 2 du travail de Ch. Baldy donne les différentes valeurs climatiques par pentade et permettent ainsi de suivre les corrélations existant avec les données des dendrographes.

L'enregistrement des courbes s'est fait par un potentiomètre Philips à 6 entrées alimenté par des groupes électriques.

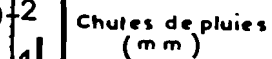
Deux *Eucalyptus maideni*, deux *Eucalyptus camaldulensis*, un *Pinus radiata* et un *Pinus pinaster* furent continuellement mesurés au cours de l'année 1968.

Les courbes annuelles tracées à l'aide des dendrographes donnent les mêmes valeurs que celles obtenues par H. Poupon à l'aide des verniers. Toutefois, les dendrographes étant beaucoup plus sensibles et par leur enregistrement continu, permettent d'apprécier directement au cours de la journée les relations entre la croissance et les données écologiques, leur utilisation en particulier permet de mieux saisir le problème du démarrage de la croissance en épaisseur.

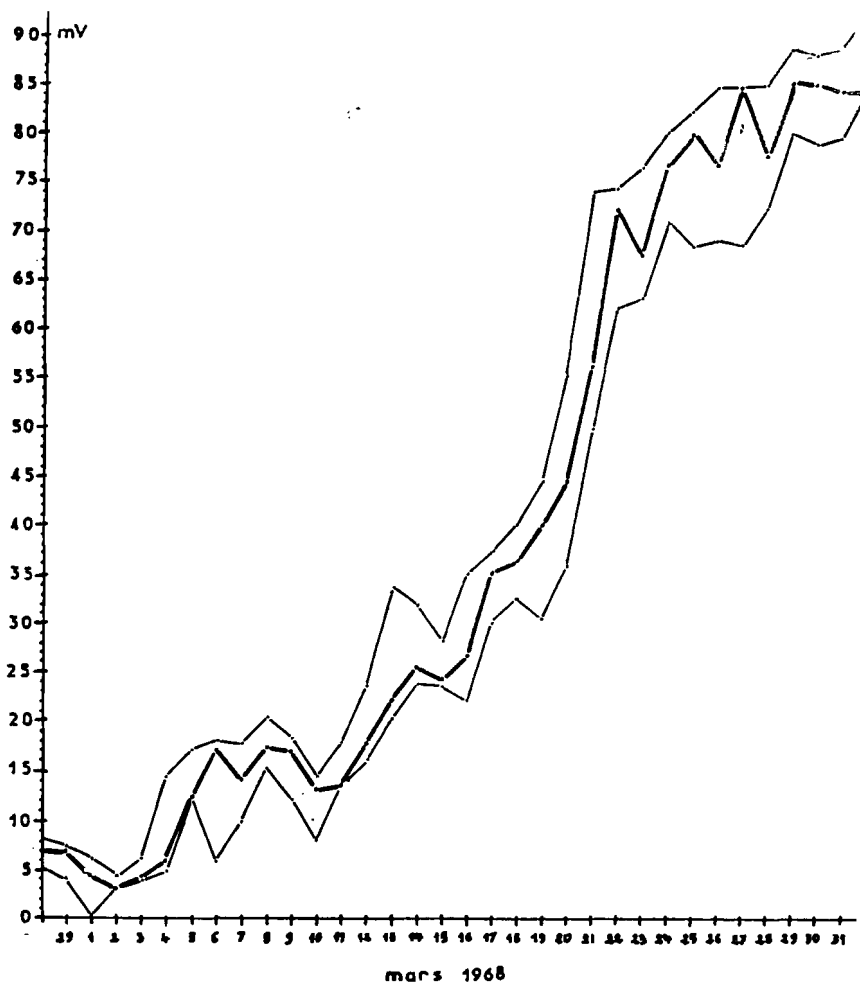
En effet, si pendant les périodes froides de l'hiver, le tronc des six arbres mesurés présente de nombreuses oscillations (variations dimensionnelles liées à la turgescence et non retrait) l'accroissement est nul pour les résineux et faible pour les eucalyptus. Les basses températures accompagnées de pluies fréquentes tombant sur des sols saturés ne sont guère favorables au démarrage de l'activité cambiale.

Le début réel de l'accroissement est marqué par un « pré-avertissement » caractérisé par des gonflements et des retraits du tronc (graphique 1 fin janvier-février — graphique 2 début mars). Ces fluctuations sont considérables chez les eucalyptus, le sont un peu moins chez *Pinus radiata*, pour montrer la sensibilité la plus faible chez *Pinus pinaster*. Il semble que le tronc se comporte comme un réservoir dont les réactions se font en chaînes successives. En effet les sols saturés étant en milieu anaérobie ne permettent pas un fonctionnement normal des racines. En effet la reprise de l'activité racinaire se dessine lorsque les sols commencent à se ressuyer au printemps. C'est ce que montre *Pinus radiata* qui a été suivi au cours de l'année 1968. Les nouvelles radicules se forment par bourgeonnement sur l'ancien système racinaire dès le ressuement du sol; ces radicules resteront en activité jusqu'au dessèchement total du sol en été. Une partie d'entre elles disparaîtront, d'autres redeviendront fonctionnelles dès les

5



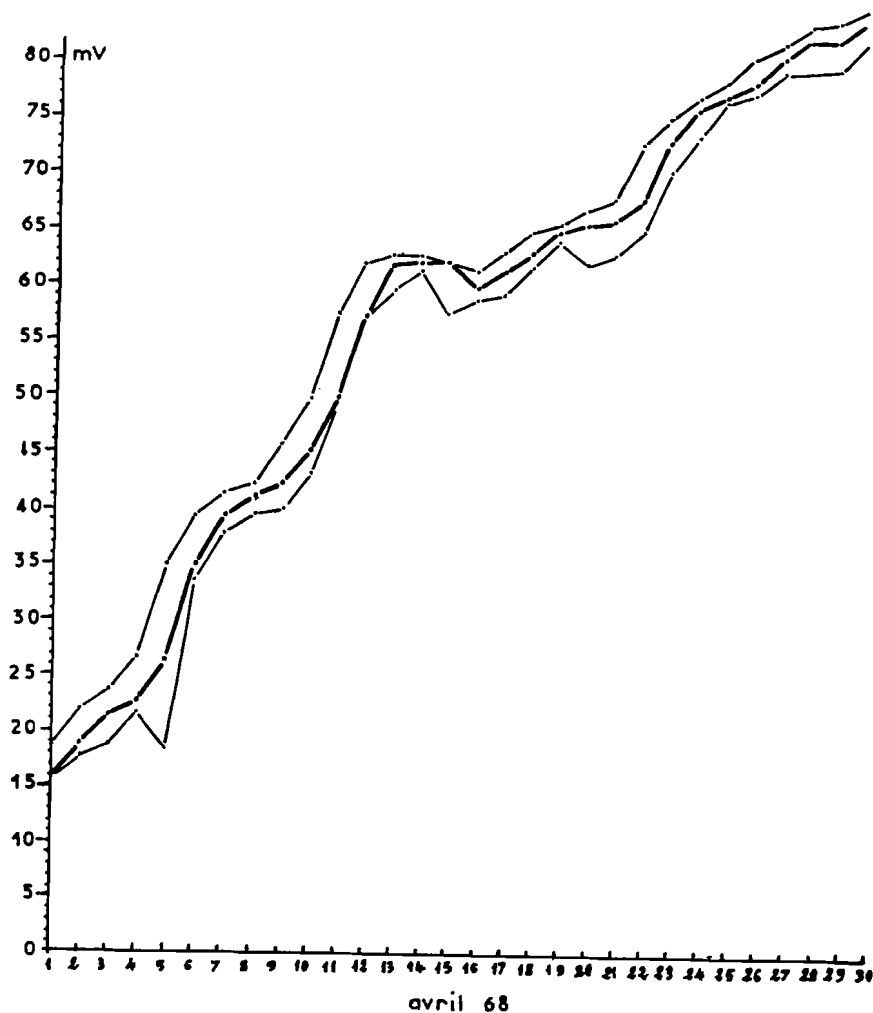
Ce n'est donc qu'au moment où les sols se ressuient permettant le départ de l'activité racinaire que la croissance réelle en épaisseur démarre. Le phénomène est brusque comme l'a démontré H. Poupon et se continuera ensuite aussi longtemps que la plante trouve dans le sol une quantité d'eau disponible



Graphique 2 *Pinus radiata* : croissance du 29 février — 31 mars 1968

suffisante. C'est ainsi que dans le graphique 3, l'accroissement se ralentit à partir d'avril car l'eau disponible dans le sol devient de plus en plus rare. D'autre part à cette même période une grande partie des réserves du tronc doit être utilisée également par l'élongation des rameaux et la formation des nouvelles feuilles. Au cours de l'été, les sols complètement desséchés ne permettent qu'une activité cambiale réduite. C'est l'époque où les troncs montrent des retraits importants

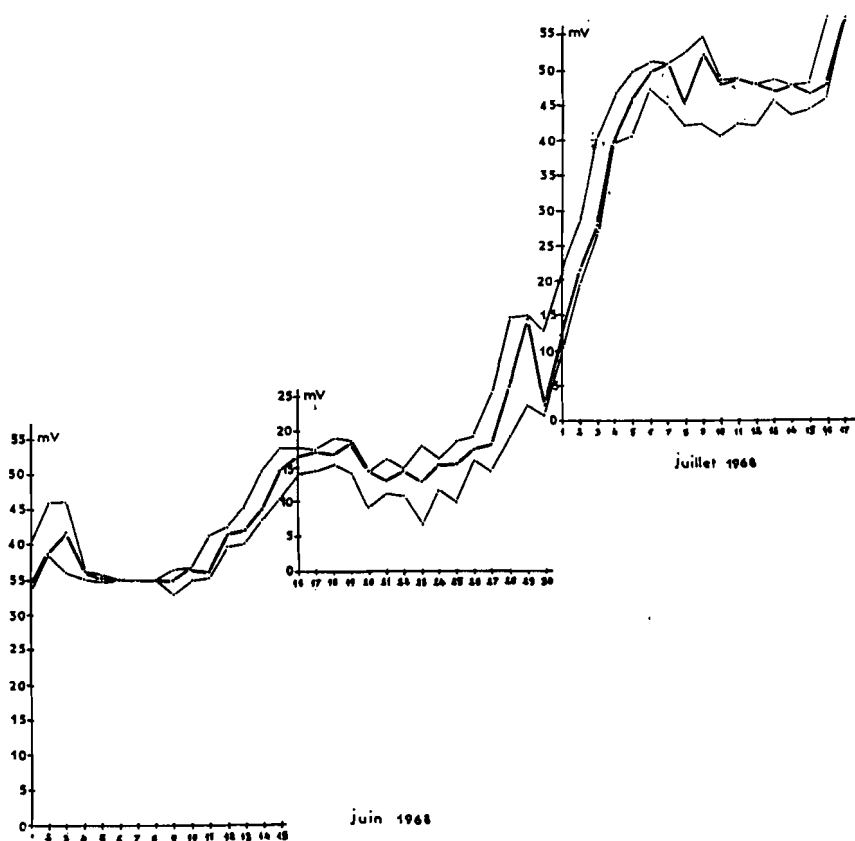
pouvant aller chez les eucalyptus jusqu'à la formation de fentes longitudinales affectant l'empattement des fûts jusqu'à 1,5 m de hauteur.



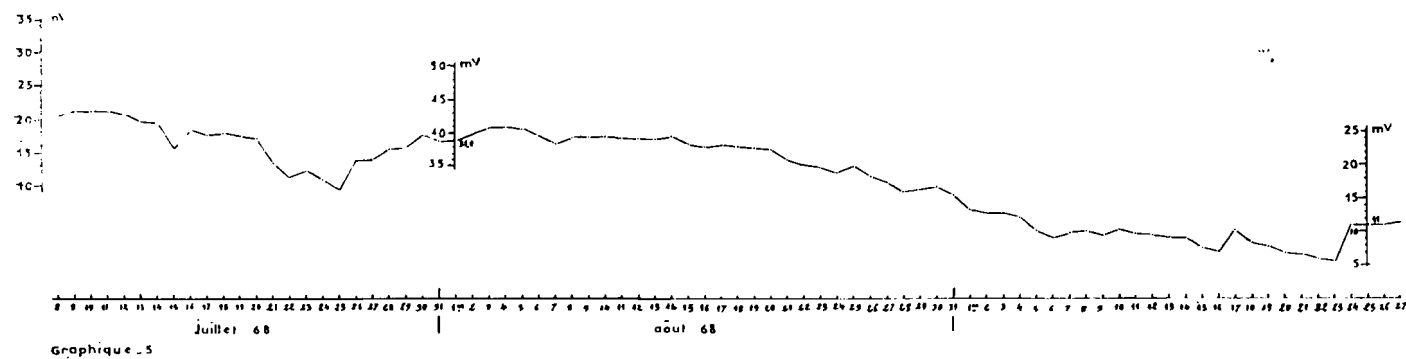
Graphique 3 *Pinus radiata* : croissance du 1er avril — 30 avril 1968

En plus des facteurs endogènes liés à chaque individu, il semble que deux phénomènes jouent un rôle prépondérant dans le démarrage de la croissance du tronc en épaisseur : la température et l'eau disponible dans le sol.

Si la température reste basse et ne présente que de faibles amplitudes journalières, la croissance montre un ralentissement ou même un arrêt, c'est ce qui s'observe dans le graphique 1 au cours de la période du 4-6 février. Par contre, si malgré les baisses de températures nocturnes les amplitudes journalières sont suffisantes, l'accroissement n'est pas interrompu et se continuera aussi longtemps que l'arbre dispose dans le sol d'une humidité suffisante. En hiver les sols sont asphyxiques puisque complètement gorgés; ils ne permettent pas ou diminuent sérieusement la croissance de l'arbre en épaisseur. Il faut donc une certaine élévation de température et une évapo-transpiration suffisante pour permettre aux végétaux



Graphique 4 *Pinus pinaster* : croissance du 1er juin — 17 juillet 1968



Graphique 5 *Eucalyptus maideni* : décroissance du tronc du 8 juillet — 27 septembre 1968

de dé-saturer le sol. C'est ce que montre dans les travaux de H. Poupon l'évolution de l'eau disponible dans les placeaux d'eucalyptus avec et sans maquis et également dans les placeaux avec et sans hydromorphie (*Schoenus nigricans*).

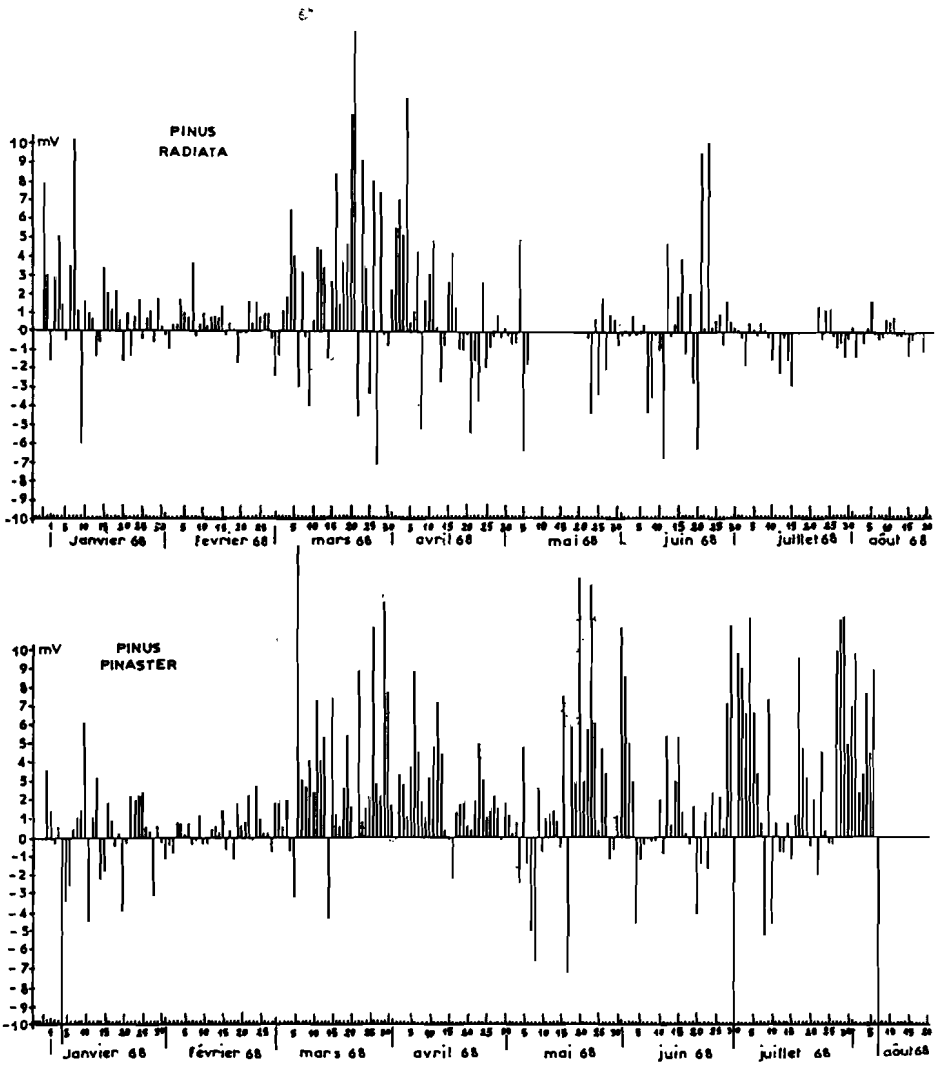
Des différentes espèces mesurées avec les dendrographes, il semble que ce soit *Pinus pinaster* qui montre la période de croissance la plus étalée au cours de l'année. Elle serait donc mieux adaptée que les espèces exotiques (graphique 4). En effet elle montre encore de forts accroissements au cours du mois de juillet alors que les températures sont maximales.

Par contre, chez les eucalyptus la croissance en épaisseur s'arrête presque totalement au cours de l'été montrant même de longues périodes de rétrécissement en diamètre du tronc.

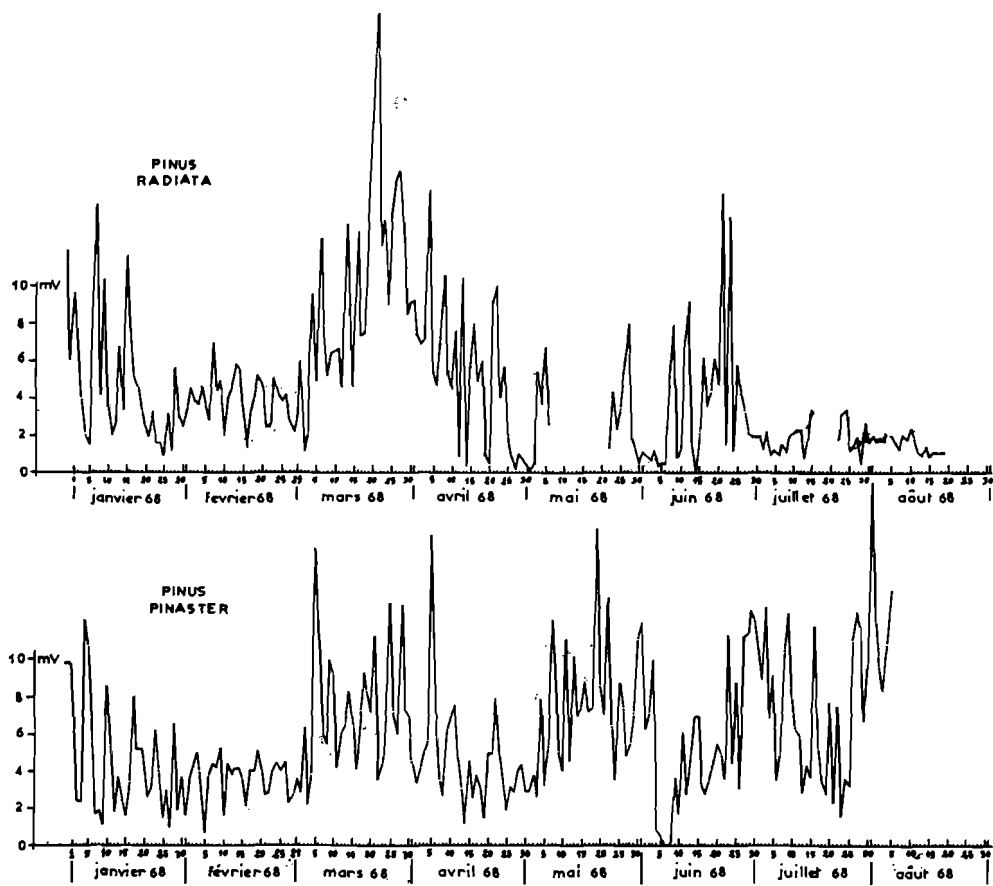
Le cas de *E. maideni* (graphique 5) est à cet égard particulièrement intéressant. Cette espèce montra une croissance normale jusqu'au début juillet. Puis dès le 9 juillet il y eut une forte rétraction du tronc marquée par une descente de cime. L'arbre présentait les premières attaques de *Phoracantha semipunctata*.

Le diamètre du tronc continue à montrer des amplitudes journalières mais chaque jour le tronc devient moins turgescent. Cette diminution ne s'arrêtera qu'aux premières pluies importantes de septembre où le tronc montre alors une série d'accroissements en paliers. Il ne s'agissait pas seulement d'une réhydratation du tronc, mais bien d'une reprise de l'activité de l'assise cambiale, comme le montraient les bourrelets cicatriciels formés sur le pourtour des galeries du xylophage.

Dans les graphiques 6 et 7, nous avons cherché à connaître l'amplitude quotidienne des fluctuations et l'accroissement réel quotidien. Ces deux critères montrent que les amplitudes des fluctuations coïncident avec les périodes réelles d'accroissement. Autrement dit plus l'accroissement est grand plus les amplitudes journalières sont grandes. C'est ainsi qu'au mois de juillet ces deux phénomènes sont très marqués chez *Pinus pinaster* alors que chez *Pinus radiata* ils iront en s'ameuisant dès le mois de juillet jusqu'aux premières pluies d'automne. Les deux graphiques montrent bien en hiver de nombreuses oscillations mais sans accroissement notable. Le « préavertissement » (mars) est marqué par une série de valeurs négatives qui se retrouveront plus ou moins régulièrement au cours de la période de végétation.



Graphique 6 Accroissement quotidien (valeur à 0 heure le jour $n + 1$ moins valeur à 0 heure le jour n)



Graphique 7 Amplitude quotidienne des fluctuations du dendrographe
(maximum moins minimum de chaque jour)

III. — LES COURBES JOURNALIERES

1°) Généralités

L'ensemble des courbes journalières présentent de grandes lignes uniformes.

Dès le crépuscule, le tronc montre un gonflement régulier qui atteindra son maximum au lever du jour. Dès que le soleil éclaire la cime, la courbe diminue brusquement de valeur; elle est conditionnée par l'interaction fort complexe des

facteurs écologiques, physiologiques et endogènes. Il est excessivement difficile de connaître la prépondérance de tous ces phénomènes. En discutant les observations d'un certain nombre de courbes, nous verrons toutefois que la teneur en l'humidité du sol, l'intensité lumineuse, la force et la direction des vents, les températures et l'humidité relative de l'air jouent un rôle capital sur les variations de la circonférence du tronc. Il est donc normal qu'au cours de la journée les valeurs obtenues soient très irrégulières. On notera toutefois que c'est vers midi que la circonférence du tronc passe par le minimum pour remonter plus au moins régulièrement jusqu'à la tombée de la nuit. Au cours de la nuit, comme nous l'indiquons plus haut la courbe est régulière pour autant qu'il n'y ait pas de phénomènes climatiques (brusque baisse de température, pluie, coups de vent etc...).

2°) Action des températures et des pluies

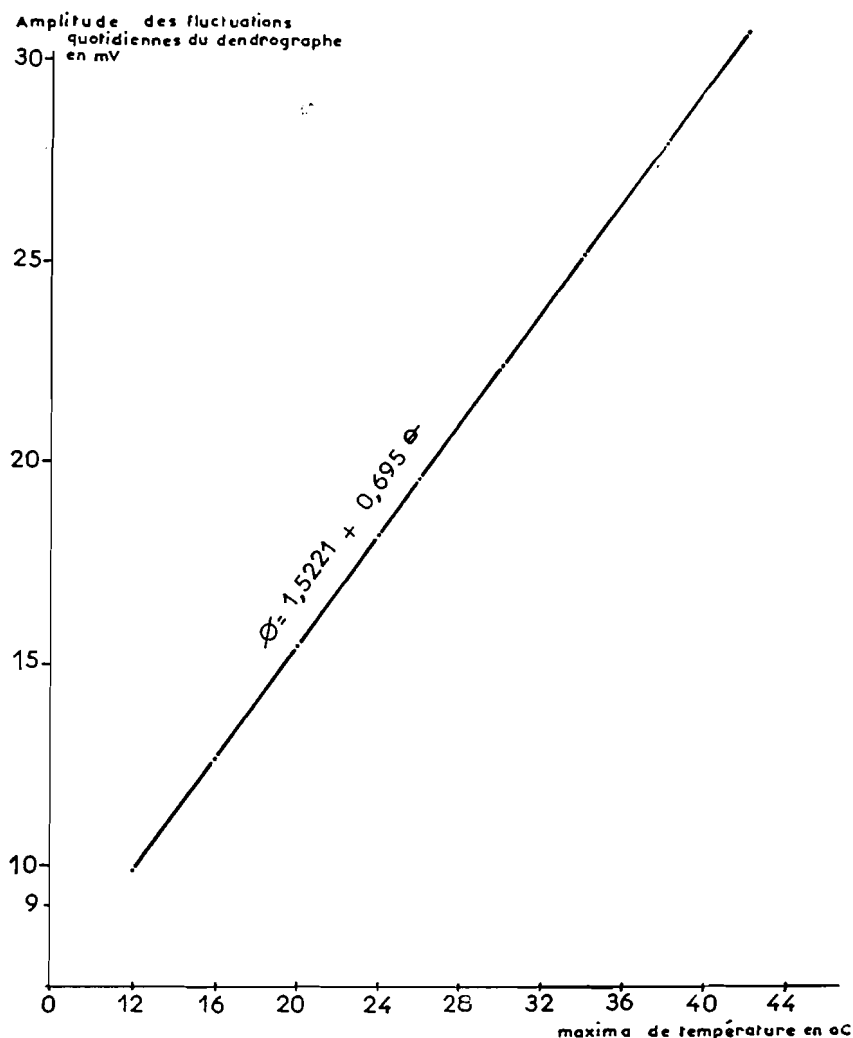
Le graphique 8 représente la corrélation existant entre les amplitudes quotidiennes des fluctuations du dendrographe et les températures. (Le coefficient de corrélation égale à 0,88 est hautement significatif).

Les amplitudes de fluctuations correspondent remarquablement aux extrêmes de température; les faibles amplitudes se relèvent lorsque les températures sont basses, les fortes amplitudes, aux périodes de températures élevées. Il faut donc pour qu'il y ait un accroissement quotidien réel, des températures et un rayonnement net suffisants permettant une activité de l'assise cambiale.

Lorsque le facteur eau devient déficitaire, tant dans le sol que dans le tronc les fluctuations continuent mais, il n'y a pas d'accroissement réel. Ces phénomènes s'observent particulièrement à partir du mois d'août sous l'effet du manque d'eau dans le sol et des premières attaques de *Phoracantha semipunctata*

En résumé l'arbre réagit étroitement en phases avec les différents facteurs climatiques mesurés. L'influence des températures extrêmes est particulièrement notable.

Les chutes de pluie diminuent les amplitudes, car elles sont liées à des chutes de température et l'arbre jouit dans ces conditions d'une alimentation en eau favorable qui évidemment anihile son déficit hydrique.



Graphique 8 Droite de regression des amplitudes des fluctuations quotidiennes du dendrographe par rapport à la température maximale journalière ($r = 0,88$) mesures prises entre le 20 février et le 7 août 1968

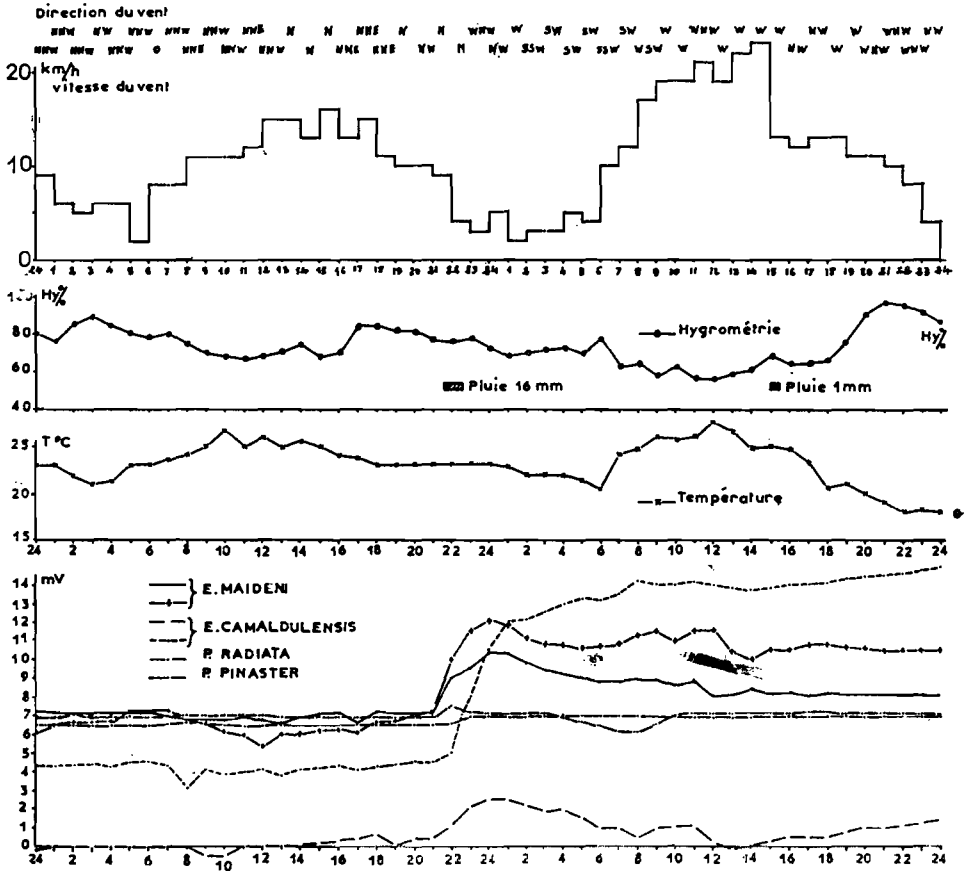
3°) Analyse fine de quelques journées

Action des premières pluies d'automne.

Dans l'étude des courbes annuelles nous avons vu qu'au cours de la période sèche, les arbres se déshydrataient de plus

en plus, phénomène marqué par un retrait parfois considérable du tronc.

Le 17 septembre 1968, la première pluie importante (16 mm) (graphique 9) tombait en 1 heure, humidifiant le sol sur une profondeur de 12 cm. Elle eut un effet instantané



Graphique 9 Influence des premières pluies d'automne

sur le gonflement du tronc des 4 eucalyptus mesurés, tandis que *Pinus radiata* et *Pinus pinaster* ne montraient pratiquement aucune fluctuation. Il semble donc certain que l'enracinement superficiel des eucalyptus reste toujours fonctionnel

D'autres observations climatiques intéressantes pour cette journée ressortent de l'analyse du graphique. Les jours précédents avaient été chauds caractérisés par des vents du sud. Or dès le 16 les vents tournaient au secteur nord et entraînaient un changement de masse d'air qui avait une incidence sur l'humidité de l'air et la température.

En octobre et novembre, les pluies deviennent plus fréquentes, marquées par des amplitudes journalières plus fortes (graphique 10) mais l'accroissement est faible et même souvent indécélable au cours de la journée. Il semble que les sols gorgés d'eau et les baisses de température ne favorisent pas une poursuite très importante de l'activité cambiale.

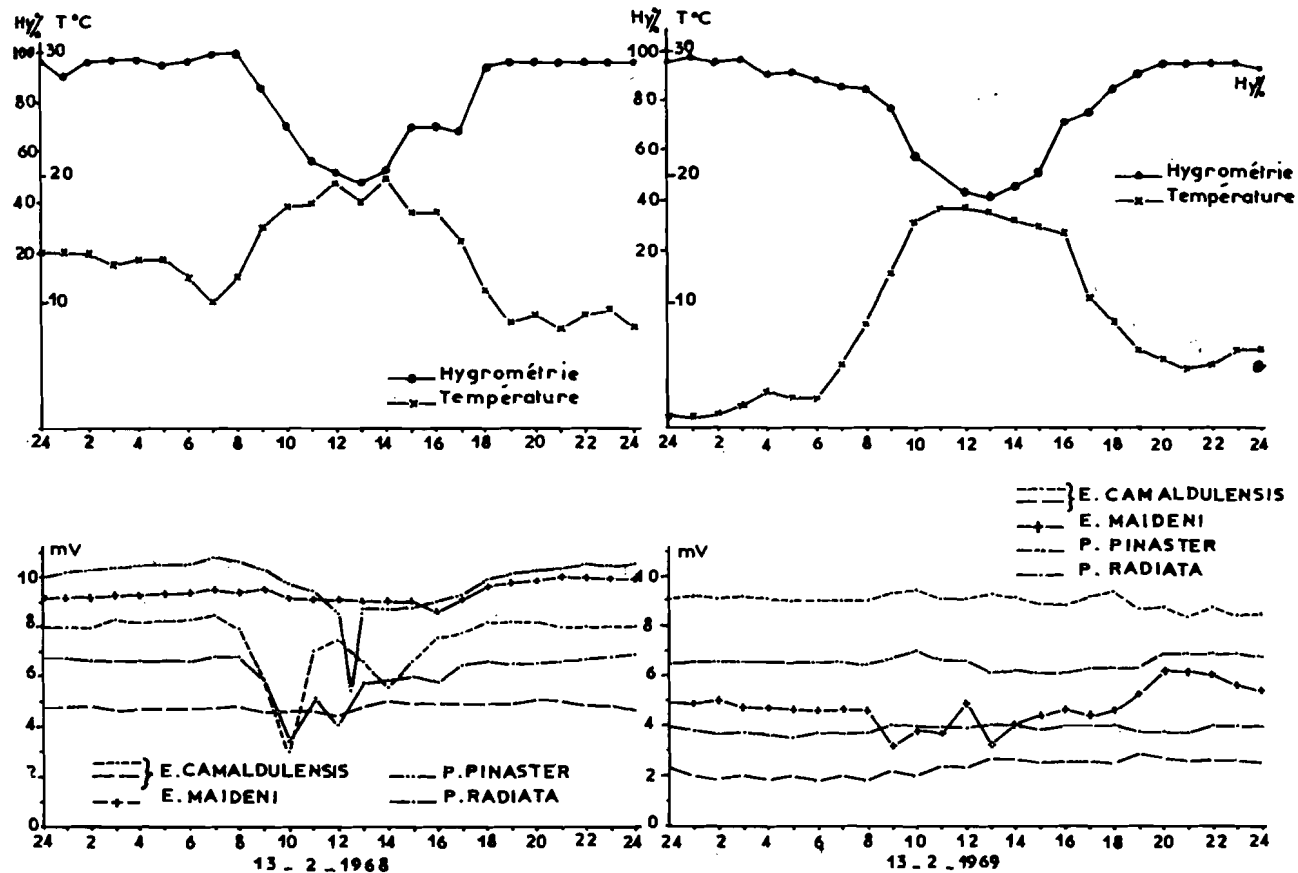
Dans le graphique 10 on peut toutefois mettre en évidence l'influence des vents du sud et de l'ouest.

Le 2 novembre par vent du sud et température relativement élevée pour la saison les fluctuations journalières des troncs sont faibles alors que l'augmentation de l'humidité de l'air le 3 novembre accompagnée d'une baisse de température permettent aux troncs d'annoncer un certain nombre de fluctuations au cours de la journée. La chute d'humidité relative liée à la chute de température et l'intensité du vent provoquent une demande élevée de la transpiration qui se traduit par un appel de sève au niveau du tronc; la pression osmotique augmente et le diamètre apparent diminue.

Dans le graphique 11, deux journées d'hiver (13 février 1968 - 13 février 1969) sont comparées. Les différents facteurs sont sensiblement les mêmes sauf les températures qui en 1969 atteignent un minimum de 0,5° alors qu'en 1968 ce minimum est de 8°. Cette différence dans les minima de température se traduit essentiellement par une diminution des fluctuations journalières de la circonférence du tronc pour la journée la plus froide. Cela montre bien que l'activité physiologique de l'arbre peut être arrêtée ou fortement diminuée. Cette latence peut durer plusieurs jours comme ce fut le cas au cours de février 1969.

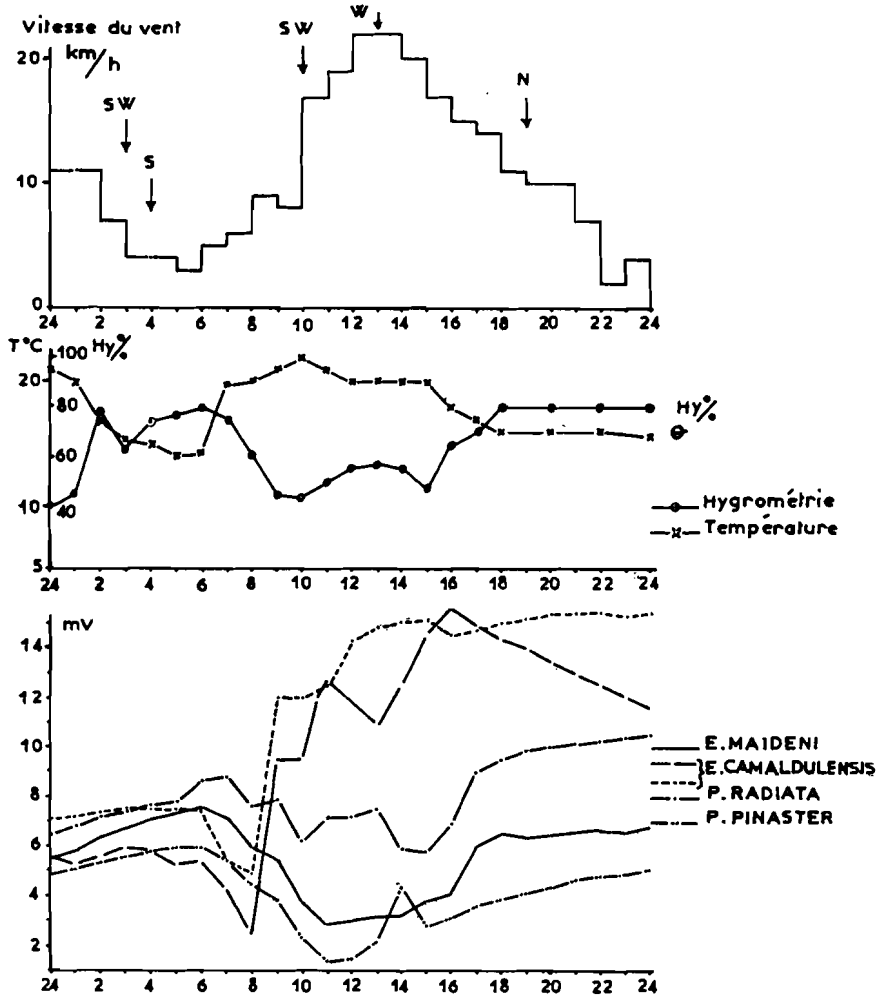
Il serait intéressant de vérifier ce phénomène sur une même espèce placée dans différents étages bioclimatiques; la délimitation de cette période est capitale pour la détermination des époques de plantation et par la suite de traitement et de coupe.

Graphique 11 Deux journées d'hiver : 13 février 1968 et 13 février 1969



L'activité cambiale printanière.

Dans l'évolution de la courbe annuelle, le début de l'accroissement réel est signalé par une période de « préavertis-



Graphique 12 Journée du 6 avril 1968 importance de l'accroissement journalier après le début de la croissance

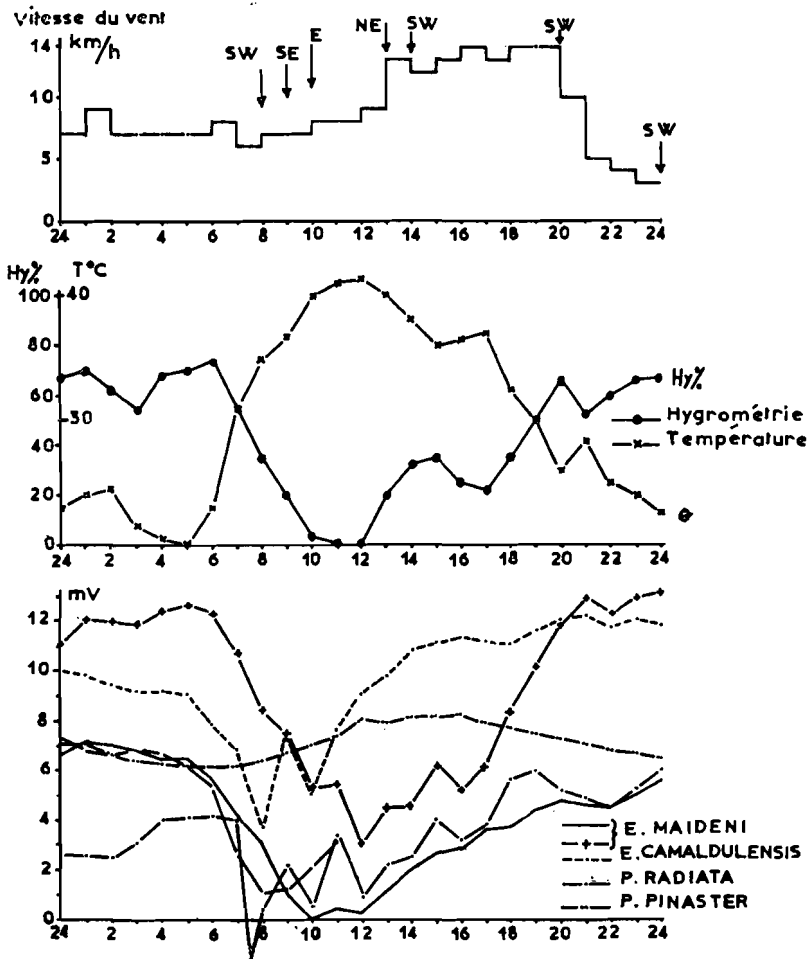
sement » caractérisée par une série de fluctuations, souvent incohérentes au niveau de la journée. En effet, à l'encontre de la règle générale, le maximum de dilatation est observé certains jours dans l'après midi, alors que pour d'autres journées apparemment comparables, ce maximum s'inscrit normalement au cours de la nuit. Par contre une fois le démarrage de l'accroissement acquis (graphique 12) on note un accroissement important au cours de la journée. Friedrich trouvait une dilatation maximum vers 7 heures du matin. A Zerniza ce phénomène peut commencer à des heures différentes suivant les individus et les stations. Dans le cas du 6 avril, les *Eucalyptus camaldulensis* accusent une brusque croissance vers 8 heures du matin, alors que celle de *E. maideni* et des pins s'inscrit vers 15 heures. Mais ce cycle peut varier suivant les jours et il n'a pas été possible d'en définir les raisons.

Pendant la période de croissance intensive de la seconde quinzaine de mai les amplitudes journalières sont considérables au cours de la journée et des minimums peuvent même être observés presque 24 heures. Ceux-ci alors disparaissent entre 2 heures et le lever du jour. Il est possible que ces irrégularités soient déjà dues en partie à l'humidité du sol qui accusait déjà de fortes baisses.

Phase de ralentissement estival.

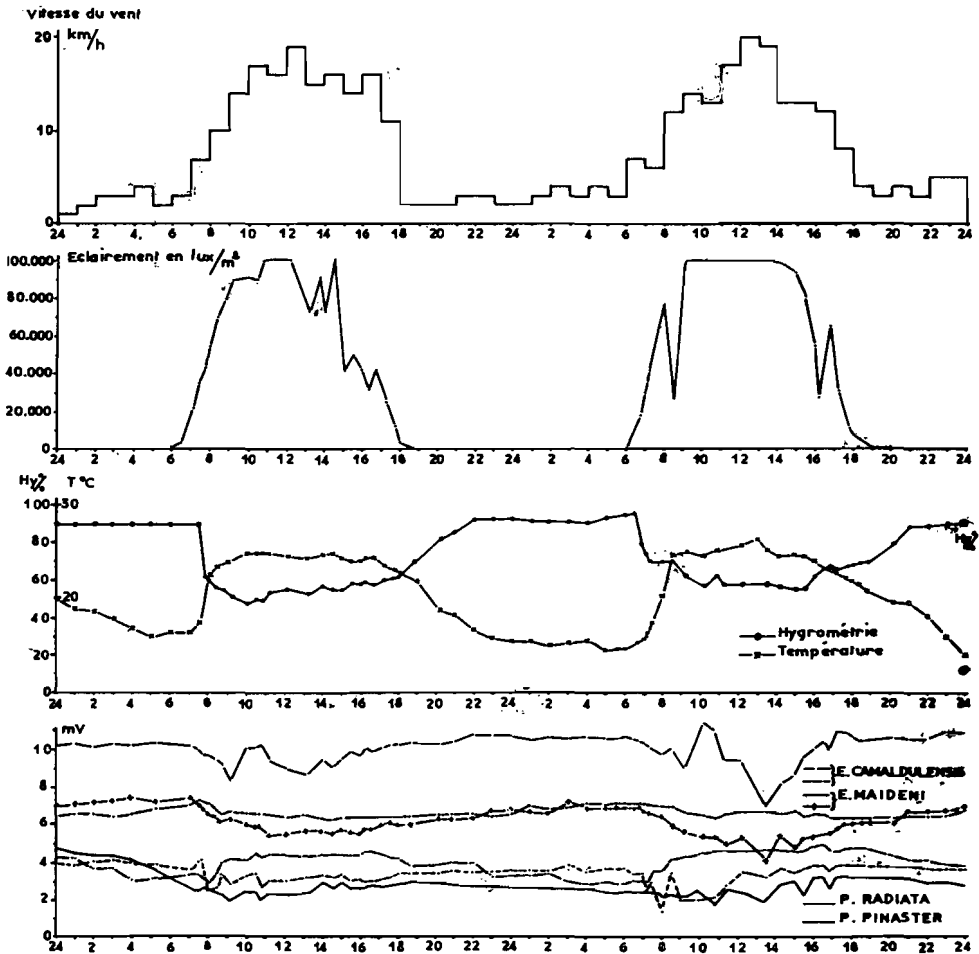
La phase de ralentissement estival comprend deux périodes.

Lorsque en juillet et août le bilan hydrique du sol devient nettement déficitaire, on constate une première période où l'accroissement devient imperceptible ou très faible mais accompagné d'amplitudes journalières très importantes (graphique 13). Il apparaît que les minimums observés au cours de la journée se situent au moment où les températures sont les plus élevées. D'autre part les réhydratations nocturnes se font de plus en plus difficilement en particulier pour les eucalyptus (*E. maideni*) qui sont encore en phase d'élongation. Les déficits atteints dans le tronc ont tendance à avoir une valeur plancher pendant les heures les plus chaudes et durant lesquelles l'humidité relative minimale ce qui indique un non approvisionnement en eau durant cette période.



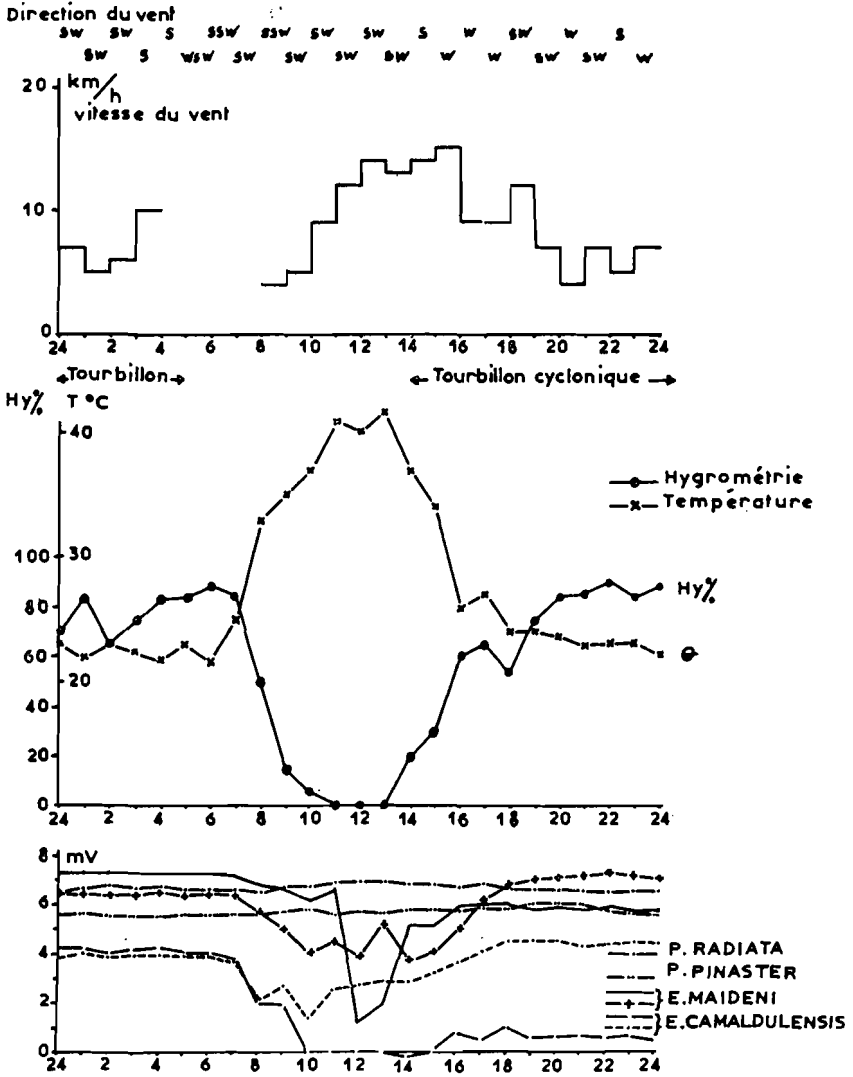
Graphique 13 Journée du 9 août 1968, influence des hautes températures

Au cours de la seconde période malgré la sécheresse très grande du sol on note des battements limités du tronc au moment des heures les plus chaudes.



Graphique 14 Journées des 5 et 6 septembre 1968, influence de l'éclairement

Les journées du 5 et 6 septembre graphique 14 sont données en exemple de l'influence de l'éclairement au luxmètre. Enfin, le 15 septembre on peut voir apparaître un fort coup de sirocco qui se traduit sur la décroissance du tronc, graphique 15.



Graphique 15 Journée du 15 septembre 1968, influence du sirocco

CONCLUSION

Les courbes dendrographiques montrent l'extrême complexité des facteurs écologiques influençant les conditions physiologiques des arbres.

RESUME

Pendant 2 ans, l'auteur a suivi à l'aide d'un dendrographe très sensible (type Badan et Descombaz) la croissance en diamètre de 2 *E. maïdeni*, 2 *E. camaldulensis*, 1 *P. radiata*, et 1 *P. pinaster*, à la station de Zerniza (Tunisie).

Les résultats obtenus sont très hétérogènes, en effet, les courbes annuelles et journalières montrent la grande influence des facteurs écologiques (l'eau, la température, l'hygrométrie, l'intensité lumineuse...) sur la croissance.

SUMMARY

The author measured during two years the variation in growth of the diameter of 2 *E. maïdeni*, 2 *E. camaldulensis*, 1 *P. radiata*, 1 *P. pinaster*, in Zerniza (Tunisia), with a very sensitive dendrographe (Badan and Decombaz type).

The results are very viable. The curves of daily and yearly growth show the important influence of ecological factors as water, temperature, humidity and light-intensity on the growth.

BIBLIOGRAPHIE

- BYRAM GB and DOOLITTLE WT (1950). — A year of growth for a short-leaf pine Ecol. 31 : 27-35.
- DESCOMBAZ (1964) Travail de diplôme Lausanne
- FIELDING JM; MILLET MRO (1941). — Some studies of the growth of monterey pine (*Pinus radiata*) I. diameter growth - 1941 - Austr. Forest. Bur. Bull., 27-33.
- FRIEDRICH J. (1897). — Über den Einfluss der Witterung auf den Baumzuwachs Mitt. Forestl. Versuch Österreichs 22 : 1-1960.
- FRITTS HC. and FRITTS EC. (1955). — New dendrographe recording radial change of a tree. Forest Sci. 1 : 271-276.
- FRITTS HC. (1958). — An analysis of radial growth of beech in a central ohio forest during 1954-1955. Ecol. 39 : 705-720.
- GUINAUDEAU J. (1966). — L'accroissement journalier du pin maritime en diamètre dans 2 stations de la région landaise en 1966. Bull. soc. bot. Fr. Mémoire 1966, 165-171.
- KOZLOWSKI TH. T. (1962). — Tree growth. The Ronald press company, New York 442 p.
- KOZLOWSKI TH. T. (1963). — Growth characteristics of forest trees. J. For. (9) : 655-662.
- MAC DOUGAL DT. (1938). — Tree growth. chronica botanica company Leiden Holland New Ser. Plant. Sc. n° 1.
- SCHOENENBERGER A. (1953). — Les forces du succion de la zone cambiale des arbres Bull. Soc. Fribourgeoise Sc. Nat. Vol. 42 : 180-248.
- VAN LAAR A. (1967). — The influence of environmental factors on the radial growth of *Pinus radiata*. South African Forestry J. 61 : 24-39.