

# Une leçon sur la production primaire du pin d'Alep

Enseignement biologique  
en classe de seconde

par Anne-Marie AGARRAT\*

Forêt méditerranéenne est heureuse d'ouvrir pour la première fois ses colonnes à une étude destinée aux élèves des lycées et concernant **les forêts méditerranéennes**.

Le pin d'Alep est très répandu et il est loin d'être sans intérêt économique : on comprend les raisons de le choisir.

Le Centre régional de documentation pédagogique de Marseille (1) diffuse une édition tirée à part de cet article à l'usage des enseignants.

## Introduction

Les programmes scolaires de biologie laissent une très grande liberté aux professeurs dans la sélection des exemples qu'ils font exploiter par leurs élèves.

Les enseignants souhaitent disposer de documents de source sûre, établis par des chercheurs et concernant le milieu local.

Les matériaux qui répondent à ce besoin ont souvent trait au Pin d'Alep.

Ceci ne constitue pas une leçon type mais un ensemble où peut puiser, à sa convenance, le professeur.

A son usage, quelques commentaires les accompagnent.

\* **Anne-Marie AGARRAT**  
Professeur stagiaire de Sciences naturelles  
Lycée Marcel Pagnol  
128, boulevard de Saint-Loup  
13010 Marseille

## Plan général

### Introduction

#### *I. — Méthode de mesure de la production primaire ligneuse du Pin d'Alep : Technologie dendrométrique.*

- A. — Mesure de l'accroissement du tronc du Pin d'Alep.
  - 1. — mesures externes : hauteur, diamètre.
  - 2. — mesures internes : arbre sur pied, arbre abattu.
- B. — Calcul de la production du Bois du Pin d'Alep.
- C. — Courbe de croissance.
  - 1. — mesure
  - 2. — réalisation
  - 3. — analyse

#### *II. — Production en rapport avec l'environnement.*

- A. — Influence de la profondeur du sol
- B. — Influence des froids exceptionnels
- C. — Influence des éclaircies
- D. — Influence des poussières de calcaire

### Conclusion.

(1) Centre régional de documentation pédagogique de Marseille, 31 boulevard d'Athènes. F. 13232 Marseille cedex 01.

# I. — Méthode de mesure de la production primaire ligneuse du Pin d'Alep : technologie dendrométrique.

## A. — Mesure de l'accroissement du tronc du Pin d'Alep

Les mesures peuvent porter sur les parties externes ou internes.

### 1. — Mesures externes :

— *hauteur* : mesurée par un dendromètre.

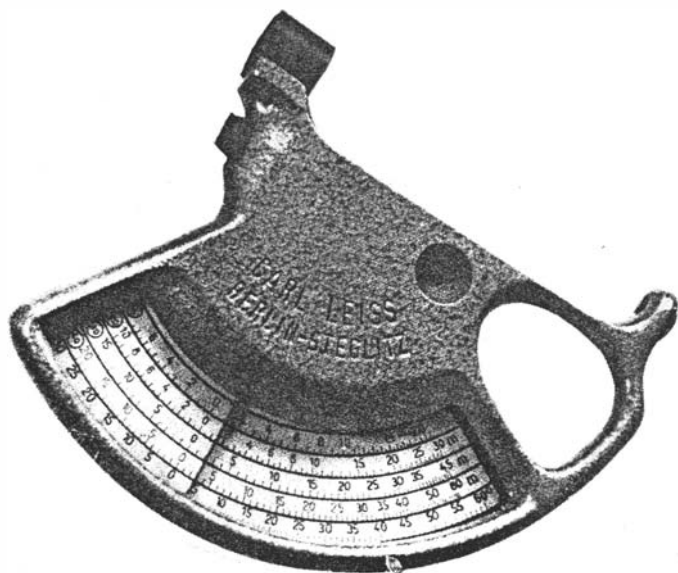


Figure 1. — Dendromètre Blume Leiss

Cet appareil très robuste et d'une grande simplicité d'emploi permet de mesurer la hauteur des arbres avec rapidité et précision.

Il se tient dans la main, un peu à la façon d'un revolver; les visées s'effectuent grâce à deux œilletons, comme pour une arme de tir. La lecture de la hauteur de l'arbre se fait directement, en mètre et centimètre, grâce à un index (pendule oscillant autour d'un axe horizontal) que l'on immobilise à volonté au moment de la visée à l'aide d'une gâchette. Cet index se déplace devant un cadran composé de 5 échelles : une donnant en degrés la hauteur au-dessus ou en-dessous de l'horizontale, quatre autres donnent en mètre la hauteur cherchée et correspondent à un éloignement de l'arbre de 15, 20, 30 ou 40 m.

L'appréciation de ces distances de base se fait directement, optiquement, avec une grande précision grâce à un dioptré donnant deux images d'une petite mire pliante que l'on accroche à l'arbre.

Une table de correction permet d'employer l'appareil sur les terrains en forte pente.

— *diamètre* : compas de forestier (ci-contre).

Lecture directe du diamètre du tronc et de sa surface terrière grâce à l'écartement des 2 becs.

La surface terrière : surface de la section des troncs mesurée à 1,30 m du sol.

### 2. — Mesures internes :

— *arbre sur pied* : utilisation d'une tarière (page ci-contre).

Les tarières se composent de trois éléments : une mèche, un extracteur et une poignée servant d'étui pour le transport. En pénétrant dans l'arbre, il se forme à l'intérieur de la mèche un petit cylindre de bois que l'on peut prélever à l'aide de l'extracteur. Sur ce cylindre, on peut : compter et mesurer les cernes d'accroissement annuel, examiner la qualité du bois, vérifier la profondeur d'imprégnation, l'état général de poteaux, traverses, etc.

N.B. : Il est nécessaire de désinfecter l'outil (à l'alcool) et la blessure (avec un fongicide) pour éviter de propager des maladies d'un arbre à l'autre.

— *arbre abattu* : section du tronc (cf. p. 192).

- possibilité avec les élèves de travailler sur des « rondelles » de quelques centimètres d'épaisseur.
- nécessité de photocopier une rondelle donnée pour un travail collectif identique pour tous les élèves. (voir photocopie figure 7). Cela évite des différences dans l'évaluation de l'âge, si elle s'effectue sur des rondelles prises à différentes hauteurs.

— *choix de l'arbre étudié* : Pin mort dans un incendie en 1979 ce qui explique la disparition de l'écorce.

— *choix du rayon étudié* : pose un problème car souvent les rayons ne sont pas homogènes : c'est le cas pour cet arbre sur pente.

- Il forme un bois de compression vers le bas (chez les résineux)  
un bois de tension vers le haut
- Dans d'autres cas ces différences sont attribuées à la position des racines et des branches et à une circulation non homogène de la sève.

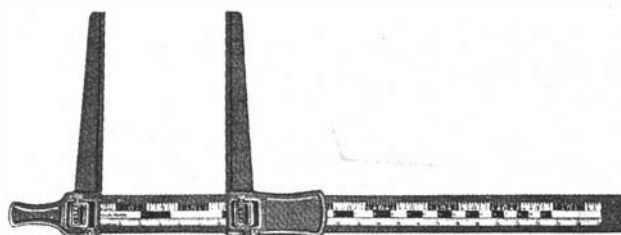


Figure 2. — Compas enregistreur de Hellrigl

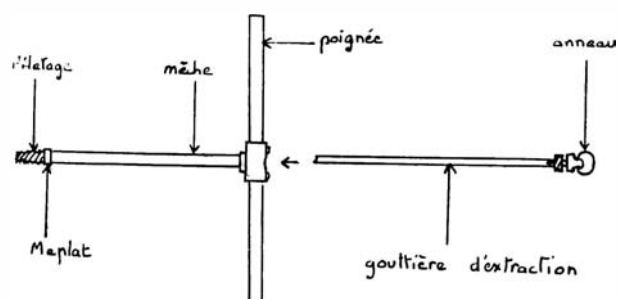


Figure 3. — Tarière démontée.

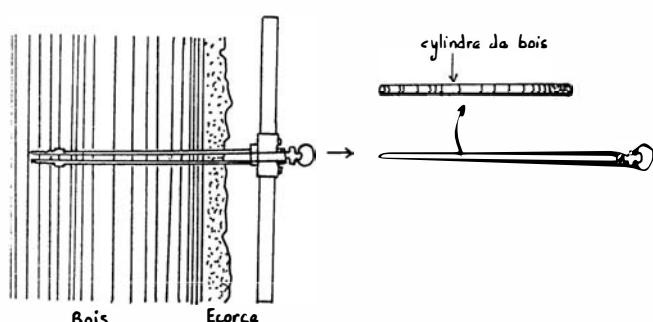
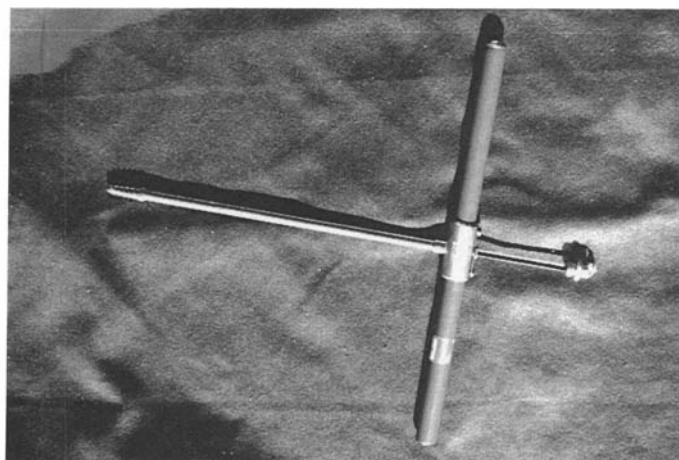


Figure 4. — Extraction : la tarière est enfoncée dans le tronc par rotation.

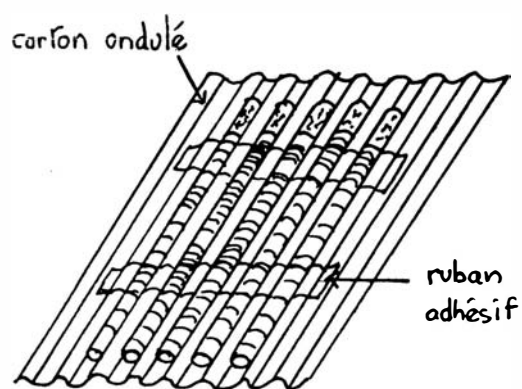
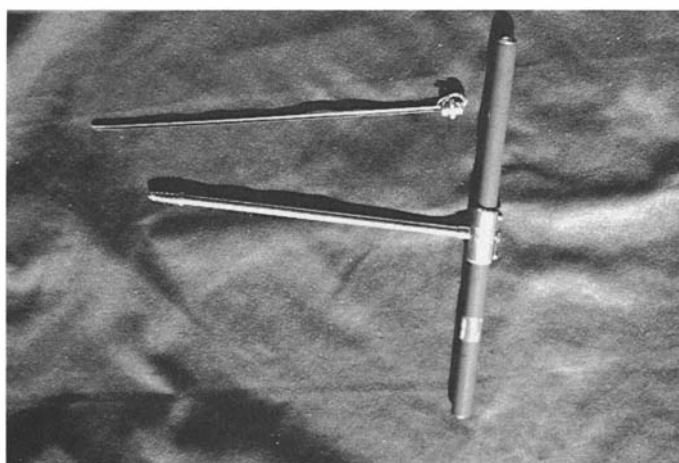


Figure 5. — Séchage.

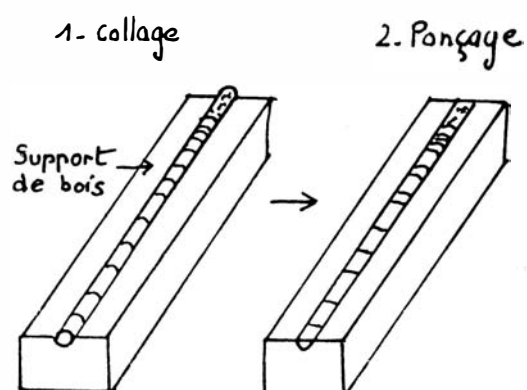


Figure 6. — Réglette de conservation et d'étude.



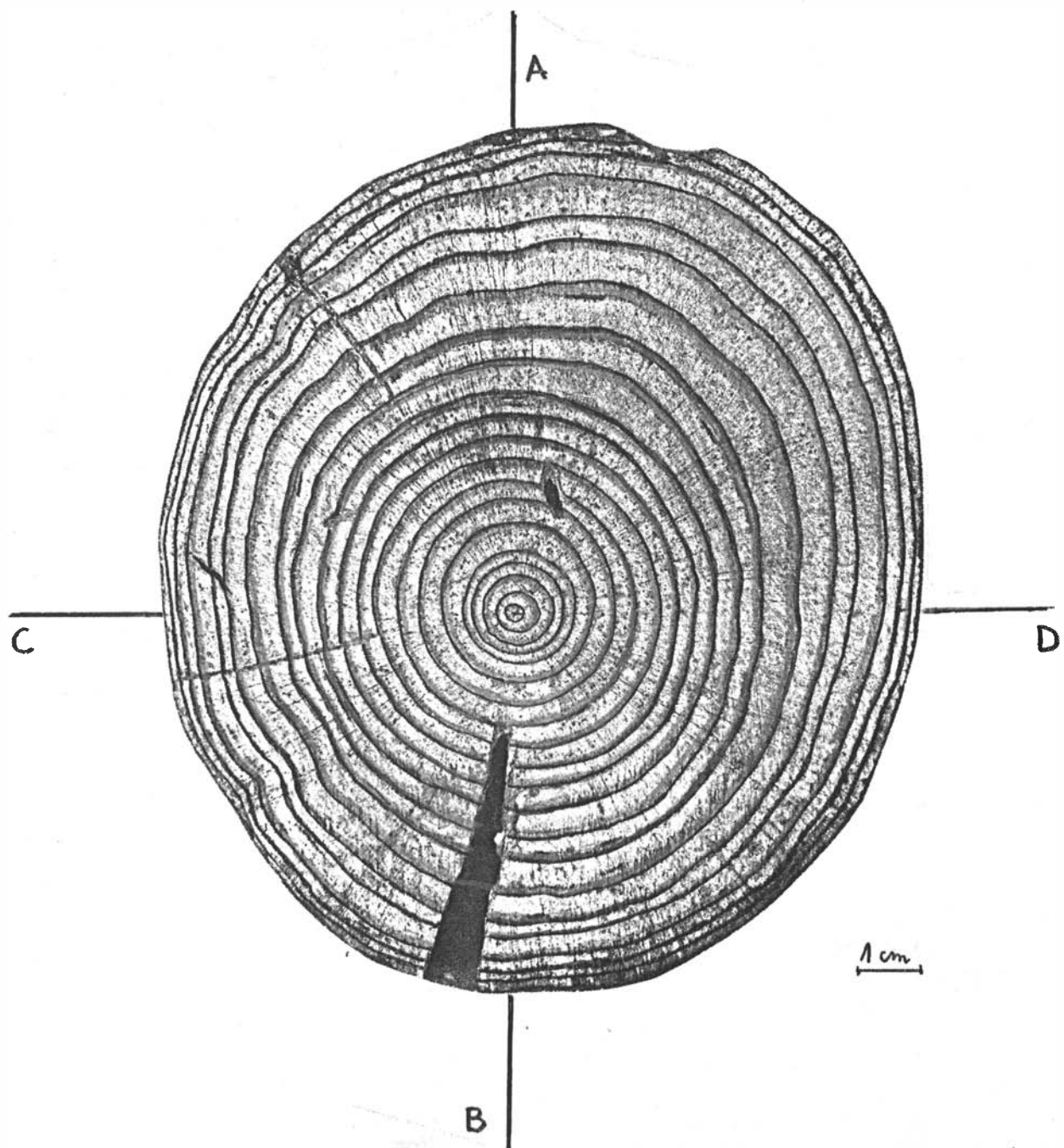


Figure 7. — Photocopie d'une section transversale de tronc de pin d'Alep.

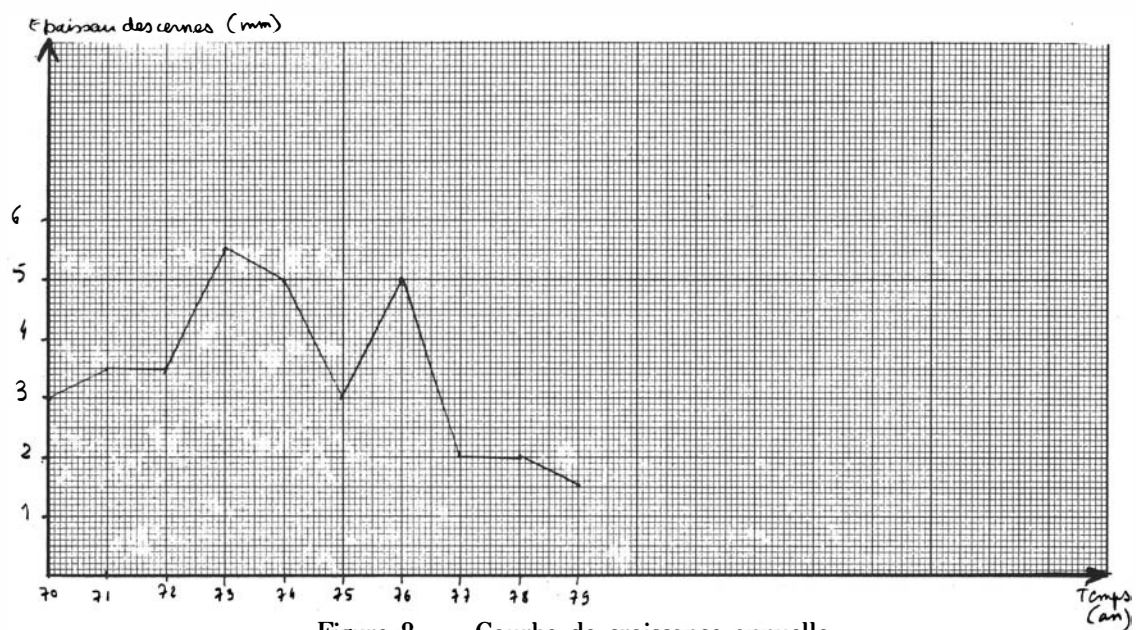


Figure 8. — Courbe de croissance annuelle.

- On doit donc choisir de faire étudier par les élèves le rayon OD, le plus proche du rayon moyen. Pour une étude plus précise, on étudierait 3 rayons à 120 °C.

#### — formation des cernes :

Le bois de résineux est formé de trachéides correspondants aux **cernes**

- ceux formés au début de la croissance annuelle sont clairs : Bois initial.
- ceux formés en fin de croissance sont foncés : Bois final.

## B. — Calcul de la production de bois de pin d'Alep (sur pied)

— le tronc peut être assimilé à un cylindre (1) pour les élèves.

$$v = \pi r^2 \times h$$

$$v = 0,092 \text{ m}^3$$

$$\text{ex : } \begin{cases} r = 6,5 \text{ cm (rayon à 1,30 m du sol)} \\ h = 7 \text{ m} \end{cases}$$

— masse volumique du bois de pin sec = 0,5 t/m<sup>3</sup>

$$m = 0,092 \times 0,5 = 0,046 \text{ t} = 46 \text{ kg}$$

Production annuelle moyenne de bois sec = 46/21 = 2,19 kg/an

#### — prolongements pédagogiques :

- Si population d'arbres est homogène (futaie) : connaissant la densité des arbres à l'hectare : on peut faire une estimation de la *productivité primaire* de « bois fort ».

ex : 900 pin/ha.

$$\text{Productivité} = 2,19 \times 900 = 1971 \text{ kg/ha/an} = 1,9 \text{ t/ha/an}$$

- possibilité de faire des exercices intégrés comparant

- d'autres arbres
- d'autres écosystèmes (ex. : agricole)

N.B. : Ceci ne représente qu'une partie de la « productivité primaire » car cette notion correspond habituellement à la production biologique de biomasse : feuilles, branches, troncs, racines, fleurs, fruits...

— De plus, le calcul a été effectué à partir d'un seul arbre, il aurait fallu tenir compte des arbres morts ou coupés pour passer à la production à l'ha. En réalité, les forestiers font ce calcul à partir de la hauteur et de la surface terrière. (= surface de la section des troncs mesurée à 1,30 m).

Il s'agit donc pour les élèves d'une simple **estimation** de la production.

## C. — Courbe de croissance

1. Mesure de la largeur des cernes des 10 dernières années : (70-79).
2. Réalisation de la courbe sur papier millimétré (voir feuille G) non logarithmique (2) : cette notion peut être inconnue des élèves.
3. *Analyse de la courbe* — croissance irrégulière selon les années. Cela incite les élèves à émettre des hypothèses sur les faits influants (climat, sol...).

# II. — Production en rapport avec l'environnement

On peut envisager un travail par groupes.

Elèves partagés en groupe de 3 et travaillant en parallèle; synthèse collective ensuite sur le tableau.

## A. — Influence de la profondeur du sol

Voir fiche n° 1 ci-contre

### Commentaires :

**La hauteur** dominante est utilisée fréquemment par les forestiers comme indicateur de fertilité. Elle traduit, de façon facilement compréhensible par les élèves, la croissance de l'arbre et sa production de bois.

(1) En fait, il s'agit d'un tronc de cône : il faut donc mesurer le diamètre à plusieurs niveaux le long du tronc, ou appliquer un tarif du cubage lorsqu'il en existe pour tenir compte du coefficient de forme ( $\alpha$ ) en fait :  $v = \pi r^2 \times h \times \alpha$

(2) Intérêt du papier logarithmique : accentuer les faibles accroissements sans trop augmenter l'échelle des courbes.

### Fiche n° 1

#### **Relation entre la profondeur du sol et la hauteur des pins d'Alep**

d'après Forêt Méditerranéenne (septembre 1985)

Les forestiers cherchaient à savoir s'il existe une relation entre la profondeur du sol et la hauteur des pins.

L'étude a été faite dans la région provençale, sur différentes placettes, dont on a mesuré la profondeur du sol par sondages. En fonction des résultats obtenus, et pour faciliter les comparaisons, l'ensemble des sols a été subdivisé en 5 classes (I, II, III, IV, V), selon leur profondeur moyenne.

Classes de sols	I	II	III	IV	V
Profondeur moyenne de sol (en cm)	90,5	70,5	55	35	10
Production de bois de tige (m <sup>3</sup> /ha/an)	5	4	3	1,5	1
Hauteur dominante* (en m)	20	18	16	13	10

\* La hauteur dominante du peuplement est évaluée comme la moyenne des hauteurs des trois plus grands arbres de la placette.

**L'hypothèse des forestiers est-elle vérifiée ? Justifiez votre réponse.**

## B. — Influence des froids exceptionnels (voir fiche n° 2)

— **Commentaires :** Ce document montre des **cernes** de bois, il est donc intéressant car très proche de ce que les élèves ont vu en classe sur la rondelle de bois manipulée (et photocopiée).

- Relation immédiatement compréhensible entre l'effet du froid et les cernes très étroits.  
Notions supplémentaire de « choc » ressenti par le végétal et de répercussions pendant de nombreuses années sur la production.
- Retours intéressants sur d'autres parties du programme  
influence du climat sur les êtres vivants, facteurs limitants.

### Fiche n° 2

#### Etude de l'impact des froids exceptionnels sur le Pin d'Alep

d'après « Biologie et Ecologie Méditerranéenne » (1978)

Voici des photographies très grossies de coupes faites dans des pins d'Alep ayant subi l'hiver très froid de 1956 (− 12 °C à − 20 °C)

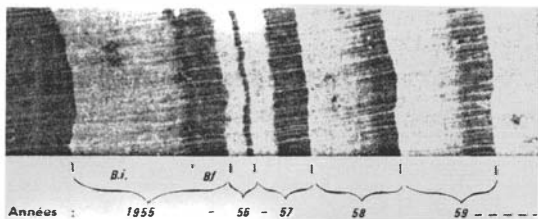


Fig. 1. — L'hiver 1956 à Mouries (région d'Arles) : − 18 °C  
Bi : Bois initial  
Bf : Bois final

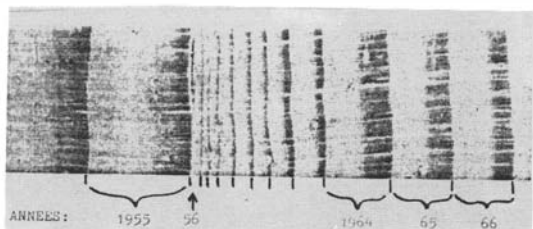


Fig. 2. — L'hiver 1956 à Nyons (Région de Montelimar) : − 20 °C

Quelle conséquence pouvez-vous déceler sur les cernes du bois ?

## C. — Influence des éclaircies : (voir fiche n° 3)

— **Commentaires :** analyse de 2 courbes : éclaircies fortes, éclaircies faibles.

Cette fois, un autre élément (vu dans l'étude préalable) est mesuré : la circonférence.

- extension intéressante sur d'autres parties du programme :
  - les **relations intraspécifiques** de compétition entre les pins.
  - **l'action de l'homme** : action bénéfique en l'occurrence car elle concentre la production de bois sur un plus faible nombre d'arbres : ils sont plus gros.

### Fiche n° 3

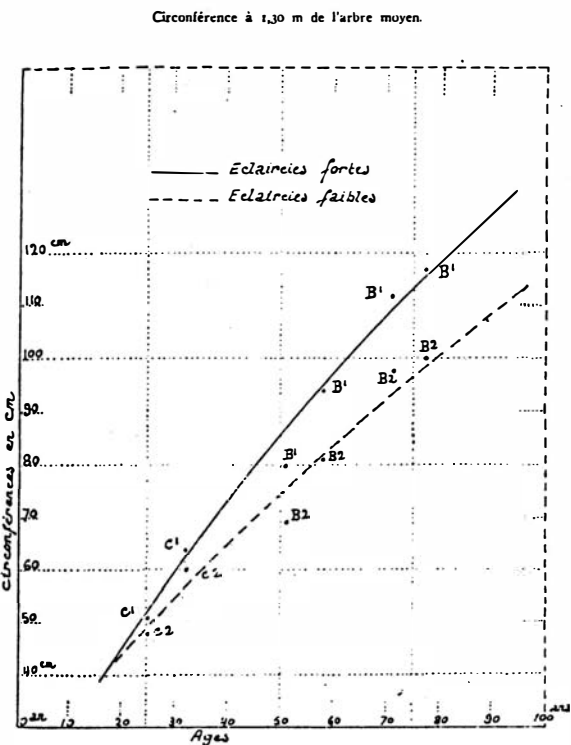
#### Effet des éclaircies pratiquées dans des futaies de pins d'Alep.

d'après Annales des Eaux et Forêts de PARDE

Afin d'étudier la productivité des pins d'Alep en Provence, une étude a été réalisée par des ingénieurs des Eaux et Forêts dans la forêt communale de Gemenos (Bouches-du-Rhône), entre 1931 et 1959.

L'étude porte sur différentes placettes (B, C,) de 5 000 m<sup>2</sup> chacune; elles sont numérotées « 1 » si l'on a pratiqué une éclaircie forte (95 pins par placette), « 2 » si l'on a pratiqué une éclaircie faible (190 pins par placette)

Voici les courbes des résultats obtenus :



- 1) Que peut-on en conclure quant au rôle des éclaircies sur la production de bois ?
- 2) Quel type de relation entre les pins met-on ainsi en évidence ?

## D. — Influence des poussières de calcaire

— voir fiche n° 4 ci-contre et photos 1, 2, 3 (page suivante).

### — Commentaires :

- Analyse des courbes de croissance identiques à celles réalisées en classe avec les élèves elle permet la vérification de la compréhension par les élèves.
- Interprétation facilitée grâce à l'apport des photos (arbre C et arbre T).  
Site connu des élèves de la région marseillaise.

### — Intérêts :

- A nouveau mise en évidence d'une *influence* humaine (négative cette fois) sur la production primaire.
- Rappel : sur la courbe T on voit nettement l'effet du froid en 1956 (confirme le document p. 11). Curieusement le froid n'a pas eu de répercussions sur l'arbre C. Cet effet ne se fait sentir que sur un arbre en pleine croissance; ceux de la station C ont une croissance si faible qu'ils ne l'ont pas ressenti.

*autres interprétations :*

- variations climatiques entre C et T (?)
- la poussière protégerait du froid (?)

- Rôle des feuilles :  
les stomates bouchés des aiguilles de pin ont une répercussion sur la production du bois.

## Conclusion

L'étude dendrométrique du pin d'Alep peut servir de support concret et local pour faire saisir aux élèves la notion de production ligneuse (ardue et peu motivante au premier abord pour les élèves).

— Les outils techniques utilisés (dendromètre, tarière...) sont le plus souvent inconnus des élèves : d'où la nécessité d'en expliquer la manipulation.

— Le travail de mesure, d'analyse, de réalisation de courbe puis dans un 2<sup>e</sup> temps, d'interprétation de documents, est suffisamment varié pour soutenir l'intérêt des élèves.

— Le travail sur documents permet de faire un tour d'horizon des divers facteurs abiotiques qui peuvent augmenter ou diminuer la production du bois. Ils permettent de faire des rappels sur diverses notions déjà acquises et d'amorcer la suite des programmes.

**A.-M.A.**

### Fiche n° 4

#### Effet sur les pins d'Alep des poussières émises par une carrière de calcaire.

*d'après Biologie et Ecologie Méditerranéenne, 1974*

Il est courant d'observer qu'aux abords d'une carrière d'exploitation de calcaire le paysage entier a un aspect poudreux, du fait des poussières émises par les installations de concassage de la pierre.

On a étudié la production de bois des pins d'Alep dans la *station C*, proche d'une carrière installée en 1932 à la Bedoule (Bouches-du-Rhône).

Afin de pouvoir comparer avec une croissance normale, on a étudié aussi des pins d'Alep témoins (*station T*), dans des stations plus éloignées mais bénéficiant des mêmes conditions de climat et de sol.

N.B. : La station C est exposée au vent.

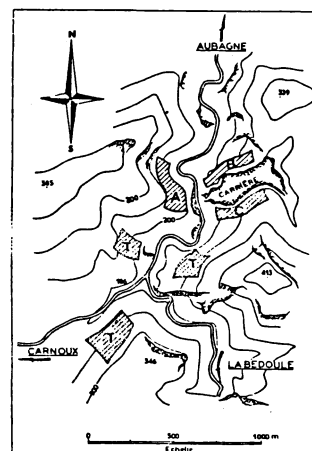


Fig. 1. — Localisation des stations de prélèvement.

Voici les résultats de cette étude traduits sous forme graphique :

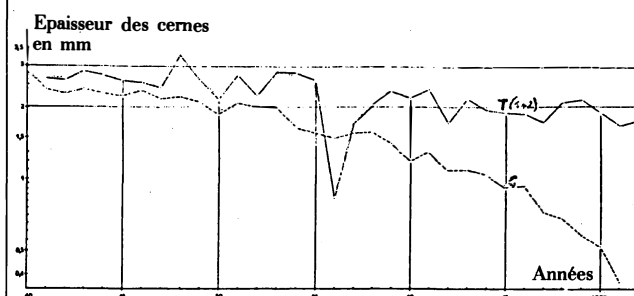


Fig. 2. — Moyennes des accroissements ligneux annuel des arbres des stations C et T (1 + 2)

Analysez ces courbes et dégagez l'effet, à long terme, des poussières sur la production des pins d'Alep.



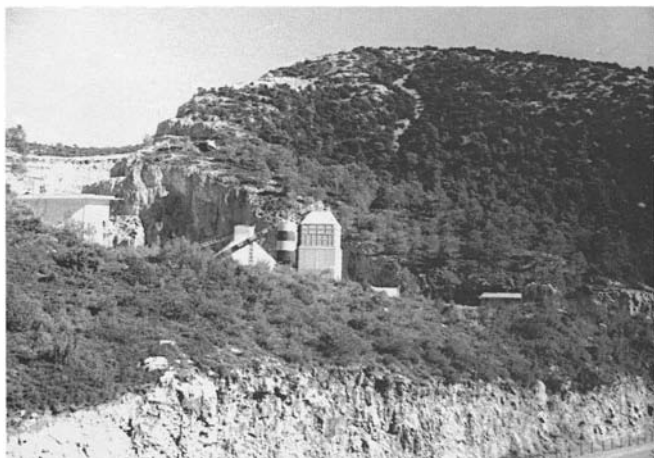


Photo 4. Carrière de La Bédoule (B. du Rh.).

## *Bibliographie :*

- Forêt méditerranéenne
- Biologie et écologie méditerranéennes
- C.R.D.P. Amiens
- S.D.M.O. : Société de diffusion de matériel optique.

## *Remerciements :*

- M<sup>me</sup> Bachet, Laboratoire de Palynologie et Botanique historique, Faculté des Sciences de S<sup>t</sup> Jérôme. Marseille
- M. Alexandrian, CEMAGREF, Aix-en-Provence.



Photo 5. Pin d'Alep (station T).

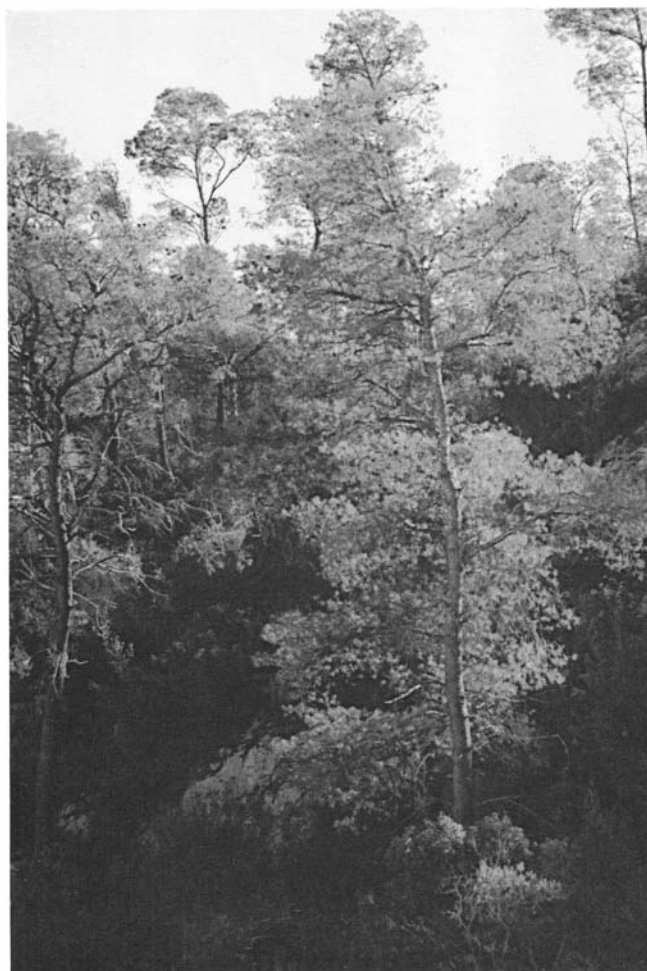


Photo 6. Pin d'Alep (station C).