

LE MONT-VENTOUX FORESTIER

J. TOTH

Document interne n° 07-1988



## SOMMAIRE

|   | Pages |
|---|-------|
| 1. Introduction   | 1     |
| 2. Généralités  | 1     |
| 3. Milieu physique  | 1     |
| 3.1. Géologie   | 1     |
| 3.2. Sol  | 2     |
| 3.3. Hydrologie   | 3     |
| 3.4. Climat   | 3     |
| 3.5. Végétation   | 5     |
| 4. Répartition des forêts du Mont-Ventoux                   | 7     |
| 4.1. Répartition des essences forestières                   | 7     |
| 5. Essences autochtones feuillues                           | 7     |
| 5.1. Chêne vert   | 7     |
| 5.2. Chêne pubescent  | 8     |
| 5.3. Hêtre  | 8     |
| 6. Essences autochtones résineuses                          | 9     |
| 6.1. Pin sylvestre  | 9     |
| 6.2. Pin à crochets   | 9     |
| 6.3. Pin d'Alep   | 9     |
| 6.4. Sapin pectiné  | 10    |
| 7. Historique du reboisement                                | 10    |
| 7.1. Campagne de reboisements de 1862 à 1914                | 10    |
| 7.2. Campagne de reboisements de 1935-36.                   | 11    |
| 7.3. Les reboisements récents depuis 1970.                  | 11    |
| 8. Les différentes essences utilisées dans les reboisements | 11    |
| 8.1. Les essences feuillues                                 | 11    |
| 8.2. Les essences résineuses                                | 12    |
| 8.2.1. Pin noir d'Autriche                                  | 12    |
| 8.2.2. Cèdre de l'Atlas                                     | 12    |
| 8.2.3. Pin maritime   | 12    |
| 8.2.4. Autres résineux                                      | 13    |
| 9. Etudes effectuées sur les deux essences principales      | 14    |
| 9.1. Pin noir d'Autriche                                    | 14    |
| 9.2. Cèdre de l'Atlas                                       | 16    |

|   |    |
|---|----|
| 9.2.1. Comparaison de la croissance<br>des cèdres: semis naturel<br>et plantation en godets | 16 |
| 9.2.2. Croissance juvénile dans les<br>taches de semis                                      | 18 |
| 9.2.3. Hauteurs dominantes  | 19 |
| 9.2.4. Production ligneuse  | 19 |
| 9.2.5. Production des cônes du cèdre  | 21 |
| 10. Autres études se rattachant au massif<br>du Ventoux                                     | 24 |
| 10.1. Etude mycologique   | 24 |
| 10.1.1. Action des mycorhizes   | 24 |
| 10.1.2. Champignons comestibles   | 25 |
| 10.2. Etude des insectes nuisibles  | 25 |
| 10.3. L'Avifaune du Mont-Ventoux  | 26 |
| 10.4. Potentiels de Sève  | 26 |
| 11. Conclusion  | 27 |
| Liste bibliographique   | 28 |

J. TOTH

## 1. INTRODUCTION.

Le Mont-Ventoux forestier doit être étudié non seulement sous l'angle de l'analyse des peuplements forestiers actuels mais aussi sous celui de son passé qui n'était pas toujours aussi florissant que maintenant.

Grâce à l'action efficace et perseverante de nombreux forestiers, chercheurs et élus des communes, tels que Tichadou, Eymard, Fabre, Requier, Martin, de Monchy et bien d'autres l'aspect de désolation des siècles précédents a fait place à un environnement écologique remarquable.

Il y a quelques années, la DGRST (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique) a financé encore, et incité des chercheurs de différentes disciplines (biologistes, écologistes, zoologistes, botanistes et forestiers) à mener à bien de nombreuses études concertées. Le Ventoux, à présent, peut être considéré comme un véritable jardin d'essais botaniques par la multiplicité de ses aspects, par son étendue et par ses problèmes écologiques divers.

Le programme de l'UNESCO "MAB" (Man and Biosphere) entre de plain pied dans le domaine écologique et scientifique du Mont-Ventoux. C'est ainsi que l'Homme, qui a joué un rôle destructif pendant bien des siècles, s'avère aujourd'hui le réparateur de ses erreurs en tentant de maintenir l'équilibre de la biocénose dans ce massif.

## 2. GENERALITES.

Le Mont-Ventoux, "le Géant de Provence", est situé au nord-est du département du Vaucluse et culmine à 1909 mètres d'altitude. C'est le massif méridional le plus élevé des Préalpes du Sud. Blanc de ses calcaires, il se dresse en bordure est de la vallée du Rhône et forme une chaîne montagneuse isolée, d'orientation est-ouest, s'étendant sur 24 km avec de grands dénivelés. Cette disposition originale lui confère des gradients thermiques et pluviométriques importants, ainsi qu'un effet d'exposition très marqué, bien reflété par l'étagement de la végétation.

Son versant nord, abrupt (pente moyenne 33 %) mais relativement frais, plonge vers la vallée du Toulourenc. Son versant sud, en pente plus douce, (moyenne de 19 %) est très sec, et descend en éventail vers Bédoin, Flassan, La Gabelle, Monieux et Sault.

## 3. MILIEU PHYSIQUE.

### 3.1. Géologie.

Le substratum géologique du massif du Ventoux est constitué de vastes et épaisses couches de calcaires. Il s'agit d'un anticlinal du crétacé inférieur et supérieur, allant du Hauterivien au Bédoulien (Aptien inférieur). La base du massif est formée de calcaires du Bédoulien. Les parties supérieures relèvent toutes du Barrémien. Quant aux différents versants, côté nord-est, ce sont des calcaires marneux du Hauterivien. En versant sud-ouest, on trouve surtout un faciès typiquement Urgonien de calcaires compacts.

On peut dire d'une façon générale que les faciès urgonien du Bédoulien et du Barrémien sont des calcaires compacts et durs. Les calcaires tendres se trouvent surtout dans le Hauterivien.

C'est une montagne dont la géologie est simple, du point de vue stratigraphique et tectonique. Les larges couches sont toujours les mêmes et leur constitution chimique est à peu près identique. Son sommet subit des variations climatiques très intenses avec le fouettement fréquent du mistral empêchant l'installation de toute végétation. L'effet de l'érosion de la calotte sommitale a pour résultat un vaste désert de pierres blanches qui se confond avec la neige en hiver.

Les calcaires compacts, par voie d'érosion mécanique et par l'action physique des eaux (gel-dégel et ruissellement) et du vent, aboutiront à la formation des éboulis. La dissolution chimique, donne les lapiaz ou rascles qui forment les champs de pierres, nombreux sur le Ventoux.

### 3.2. Sol.

Il s'agit de sols rouges, de type méditerranéen, formés dans des fissures, plus ou moins, profondes. Les calcaires, par voie de décalcification donnent une "terra rossa" qui se mélange facilement à des éléments détritiques divers, mais de très faible épaisseur.

Issu de calcaires marneux Hauterivien et parfois Barrémien, le sol est peu évolué, sur terrain découvert, de type rendzine. Là où la déclivité empêche le sol rouge de se former la résistance à l'érosion est faible. D'après Bordas les rendzines se présentent à peu près partout de la façon suivante:

-un horizon A<sub>0</sub> de 4 à 5 cm d'un gris noirâtre, humifère, limono-argileux souvent pauvre en phosphore et potassium.

-un horizon A de 10 à 25 cm riche en matières organiques, constitue le sol; il est de couleur grisâtre, mais plus sombre que l'horizon B et surtout l'horizon C.

-un horizon B (dans certains cas seulement) de 30 à 60 cm assez riche en calcium, potassium et magnésium, mais dépourvu de matières organiques.

-un horizon C composé soit de l'éboulis soit la roche mère plus ou moins fissurée.

-le pH est légèrement basique 7,2 à 7,5 avec une teneur en calcaire actif ne dépassant pas les 15 %

Le sol formé sous les peuplements forestiers, surtout dans la cédraie, est nettement amélioré par une litière en voie de décomposition dans les couches superficielles et bien amélioré en dessous avec une structure pulvérulente. On y trouve de nombreuses boulettes fécales au voisinage de l'horizon minéral sous-jacent. On note la présence de morceaux de rameaux, d'écorce, de chatons mâles desséchés et d'écailles de cônes incomplètement décomposés. Le pH est très peu acide 6,5 à 6,8. On observe des tissages blancs de mycélium en abondance. Les jeunes semis portant encore des feuilles cotylédonaire ou les semis plus âgés ont souvent une densité impressionnante avec une survie étonnante.

### 3.3. Hydrologie.

La nature carbonatée de la roche mère, souvent affleurante et filtrante, avec un effet de karstification, a une grande influence sur l'hydrologie du massif. Les eaux de pluie s'écoulent, en partie, sur la surface étant donné le relief et la violence des orages. Toutefois une partie importante s'infiltré rapidement dans le sous-sol, y circule aisément formant ainsi un véritable réseau souterrain. C'est la raison pour laquelle les versants et les plateaux du Mont-Ventoux sont très secs, arides, surtout sur les versants Sud, et manquent d'eau dans les horizons superficiels.

Actuellement les cours d'eau pérennes sont très rares sur le massif; seule la Nesque coule en permanence sur les formations peu perméables du fossé de Sault. Les sources sont assez rares et la plupart tarissent rapidement en été. Ces eaux d'infiltration alimentent la Fontaine de Vaucluse, source des Sorgues au Sud-Est du massif. Il en est de même pour la Fontaine du Grozeau au pied du Ventoux, sur le côté Ouest et qui collecte ainsi les eaux des faces Nord et Ouest par phénomène de résurgence.

### 3.4. Climat.

Le Mont-Ventoux, par son relief, présente toute une gamme de variations du climat méditerranéen, en fonction de l'altitude et de l'orientation des versants. Dans l'analyse des conditions climatiques du massif, deux facteurs principaux, la température et la pluviométrie, doivent être pris en considération compte tenu de leur influence sur la végétation.

-a. Température. La température se modifie avec l'altitude et l'exposition: il y a 11 à 12°C de différence entre Bédoin au pied du massif (la moyenne est de 13°C) et le sommet (la moyenne est de 3°C), et 3 à 5°C à la même altitude entre le versant nord et le versant sud. La température moyenne annuelle est de 10 - 11°C environ à 800 m d'altitude dans la cèdraie, en forêt communale de Bédoin, sur la face sud du massif. Le tableau n° 1 récapitule les températures moyennes mensuelles, et le tableau n° 2 les températures minimales et maximales moyennes, pour différentes stations:

| Températures moyennes mensuelles (1971-1979) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| n°:  | J      | F      | M      | A      | M      | J      | J      | A      | S      | O      | N     | D      | Année  |
| :1   | : -3,7 | : -3,4 | : -1,5 | : 0,8  | : 4,7  | : 8,7  | : 11,4 | : 11,0 | : 8,4  | : 4,1  | : 0,3 | : -2,6 | : 3,2  |
| :2   | : -1,0 | : -0,9 | : -0,2 | : 1,9  | : 7,1  | : 10,8 | : 13,4 | : 13,2 | : 10,0 | : 5,8  | : 1,7 | : 0,6  | : 5,5  |
| :3   | : -0,3 | : -0,4 | : 1,8  | : 2,6  | : 7,5  | : 11,4 | : 14,2 | : 18,9 | : 10,9 | : 6,8  | : 2,5 | : 1,8  | : 6,0  |
| :4   | : 2,8  | : 3,2  | : 4,9  | : 6,8  | : 11,0 | : 14,6 | : 17,4 | : 17,0 | : 13,7 | : 9,4  | : 5,2 | : 4,0  | : 9,1  |
| :5   | : 4,1  | : 4,7  | : 6,7  | : 8,0  | : 12,9 | : 16,6 | : 19,6 | : 19,0 | : 15,7 | : 11,4 | : 6,8 | : 5,5  | : 10,9 |
| :6   | : 6,0  | : 7,3  | : 9,6  | : 11,2 | : 16,0 | : 19,6 | : 22,4 | : 21,8 | : 18,1 | : 13,2 | : 8,5 | : 6,4  | : 13,4 |

Tableau n° 1. Températures moyennes mensuelles pour différentes stations (les numéros des stations voir plus loin).

| Températures minimales moyennes |      |      |      |      |     |      |      |      |      |     |      |      |        |
|---------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|--------|
| n°:                             | J    | F    | M    | A    | M   | J    | J    | A    | S    | O   | N    | D    | Année: |
| :1                              | -5,9 | -5,6 | -3,5 | -1,5 | 2,2 | 5,9  | 8,4  | 0,2  | 5,9  | 1,9 | -1,8 | -4,7 | 0,8    |
| :2                              | -2,9 | -3,1 | -2,1 | -1,1 | 3,7 | 7,2  | 9,5  | 9,4  | 6,8  | 3,1 | -0,5 | -1,3 | 2,4    |
| :3                              | -2,4 | -2,4 | -0,2 | -0,2 | 4,4 | 8,2  | 10,8 | 10,5 | 8,0  | 4,2 | 0,1  | -0,5 | 3,3    |
| :4                              | -0,3 | -0,3 | 0,7  | 1,7  | 6,0 | 9,8  | 11,8 | 11,5 | 8,8  | 5,1 | 1,5  | 0,5  | 4,7    |
| :5                              | 1,4  | 1,9  | 3,3  | 4,3  | 8,8 | 12,4 | 15,0 | 14,6 | 11,9 | 8,2 | 4,0  | 2,8  | 7,4    |
| :6                              | 1,4  | 2,6  | 3,7  | 5,4  | 9,6 | 13,1 | 15,3 | 14,7 | 11,6 | 7,2 | 3,5  | 1,6  | 7,4    |

| Températures maximales moyennes |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| n°:                             | J    | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Année: |
| :1                              | -1,5 | -1,2 | 0,5  | 3,0  | 7,2  | 11,6 | 14,4 | 13,9 | 11,0 | 6,4  | 2,4  | -0,4 | 5,6    |
| :2                              | 0,9  | 1,3  | 3,6  | 5,0  | 10,6 | 14,4 | 17,3 | 17,0 | 13,2 | 8,6  | 4,0  | 2,5  | 8,2    |
| :3                              | 1,9  | 1,8  | 3,8  | 5,5  | 10,7 | 14,7 | 17,7 | 17,8 | 13,9 | 9,4  | 4,9  | 4,0  | 8,8    |
| :4                              | 6,0  | 6,6  | 9,2  | 10,9 | 16,0 | 19,9 | 23,0 | 22,6 | 18,7 | 13,8 | 8,9  | 7,4  | 13,5   |
| :5                              | 6,8  | 7,5  | 10,2 | 11,8 | 17,0 | 20,9 | 24,3 | 23,8 | 19,5 | 14,6 | 9,6  | 8,2  | 14,5   |
| :6                              | 10,5 | 12,1 | 15,4 | 17,1 | 22,4 | 26,4 | 29,6 | 28,9 | 24,6 | 19,2 | 13,8 | 11,2 | 19,8   |

- 1) ancien observatoire du Mont-Ventoux (période: 1931-1960)  
 2) 1 400 m nord; 3) 1 400 m sud; 4) 1 000 m sud; 5) 700 m sud;  
 6) Carpentras-Serres, 102 m.

Tableau n° 2. Températures minimales et maximales moyennes de quelques stations d'altitudes et d'expositions différentes.

- b. Précipitations. Le rôle des précipitations est très important sur le Mont-Ventoux. Elles deviennent de plus en plus importantes sur les hauteurs et au fur et à mesure que l'on se dirige vers l'est. Le tableau n° 3 donne les valeurs pluviométriques de cinq stations:

| n°: | J   | F   | M   | A   | M   | J   | J  | A  | S   | O   | N  | D   | Année : |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|---------|
| :2  | 111 | 176 | 119 | 151 | 149 | 147 | 74 | 84 | 152 | 223 | 84 | 130 | 1600    |
| :3  | 80  | 103 | 81  | 89  | 88  | 104 | 78 | 96 | 142 | 179 | 86 | 114 | 1240    |
| :4  | 62  | 119 | 91  | 79  | 84  | 95  | 77 | 86 | 127 | 145 | 81 | 100 | 1146    |
| :5  | 49  | 100 | 80  | 66  | 77  | 66  | 46 | 54 | 90  | 155 | 63 | 74  | 920     |
| :6  | 44  | 68  | 57  | 51  | 67  | 50  | 40 | 44 | 82  | 106 | 48 | 51  | 708     |

Tableau n°3. Précipitations moyennes mensuelles de cinq stations.

Au niveau des moyennes, on retrouve le régime méditerranéen, avec un minimum prononcé en été et deux maximums, l'un plus important en automne et l'autre au printemps. La quantité annuelle de 920 mm dans la cédraie à 700 - 800 m d'altitude, semble être suffisante ; néanmoins les précipitations de courte durée (sous forme d'orage surtout en été) ne profitent pas à la couverture forestière. Il faut dire pourtant que la quantité totale de 189 mm pendant les trois mois où la croissance est très active (mai, juin, juillet), satisfait assez bien les essences frugales telles que le cèdre de l'Atlas et le pin noir d'Autriche.

### 3.5. Végétation.

La situation géographique et la végétation du Ventoux lui confèrent une entité très originale et un véritable carrefour des influences médio-européennes et alpines sur son versant nord et en altitude, des influences méditerranéennes sur son versant sud. En effet, la principale particularité de ce massif tient à la succession altitudinale. En versant sud on retrouve la plupart des écosystèmes méditerranéens depuis les pins d'Alep, les oliviers et les chênes verts jusqu'aux pins à crochets et aux pelouses d'altitude.

Les principales séries de végétation se répartissent de la façon suivante:

#### 3.5.1. COMPLEXE MEDITERRANEEN:

Ce complexe occupe l'ensemble du versant sud, exception faite du sommet proprement dit (au-dessus de 1800-1850 m d'altitude) et d'une partie de la crête orientale. On peut y inclure tout le bas du versant nord (au-dessous de 1000 à 1200 m d'altitude selon les secteurs). Ce complexe regroupe les étages de végétation euméditerranéen, supraméditerranéen, montagnard-méditerranéen et oroméditerranéen.

##### 3.5.1.1. Etage euméditerranéen.

- série méditerranéenne du chêne pubescent, variante xérophile et mésophile.
- série de chêne vert et du genévrier de Phénicie.

##### 3.5.1.2. Etage supraméditerranéen.

- série supraméditerranéenne du chêne pubescent.

##### 3.5.1.3. Etage montagnard-méditerranéen.

- série supérieure du pin sylvestre
- série subméditerranéenne du hêtre et du sapin.

##### 3.5.1.4. Etage oroméditerranéen.

- série méridionale du pin à crochets.

#### 3.5.2. COMPLEXE MEDIOEUROPEEN.

Ce complexe occupe tout le haut du versant nord et déborde légèrement en versant sud au niveau du sommet et d'une partie de la crête orientale. Il s'agit là de deux étages; montagnard-médioeuropéen et subalpin.

### 3.5.2.1. Etage montagnard.

- série mésophile du hêtre
- série de la hêtraie-sapinière

### 3.5.2.2. Etage subalpin.

- série préalpine du pin à crochets

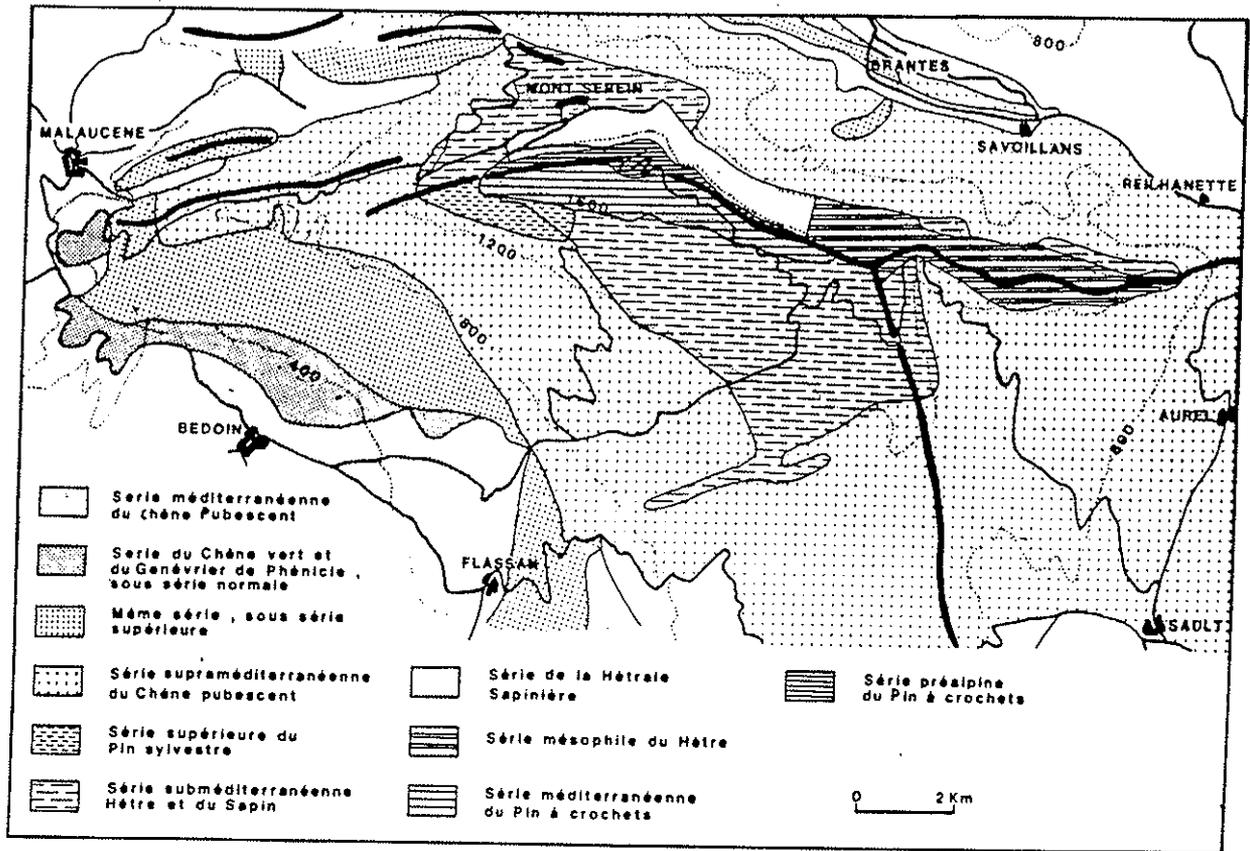
On peut conclure que sur un total de neuf séries, trois seulement se rapportent au complexe médioeuropéen et occupent les zones d'altitude. Ceci traduit bien l'appartenance du Mont-Ventoux au monde méditerranéen.

Il présente une flore très riche, mais la localisation des espèces dans les écosystèmes est si variable qu'elle traduit les perturbations que ce massif a subi durant des siècles.

Malgré les perturbations nous avons pu dresser une liste non exhaustive de la végétation caractéristique de la zone à 800 m d'altitude sur la face sud du massif, en forêt communale de Bédoin où se situent nos principales activités:

#### RELEVÉ FLORISTIQUE.

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Amelanchier rotundifolia   | Pinus nigra var. austriaca |
| Aphyllanthus monspeliensis | Quercus lanuginosa         |
| Arabis hirsuta             | Rhamnus saxatilis          |
| Astragalus monspessulanus  | Rosa canina                |
| Bromus erectus             | Satureia montana           |
| Buxus sempervirens         | Scabiosa columbaria        |
| Carex halleriana           | Sedum nicaeense            |
| Cedrus atlantica           | Silene italica             |
| Centaurea paniculata       | Silene otites              |
| Cerastium pumilum          | Teucrium chamaedrys        |
| Crepis virens              | Teucrium montanum          |
| Dianthus sp.               | Thymus vulgaris            |
| Echinops ritro             | Velezia rigida             |
| Eryngium campestre         | Vincetoxicum officinale    |
| Euphorbia cyparissias      |                            |
| Festuca ovina              |                            |
| Fumana cordifolia          |                            |
| Galium mollugo             |                            |
| Genista scorpius           |                            |
| Helianthemum canum         |                            |
| Hieracium murorum          |                            |
| Hieracium pictum           |                            |
| Hieracium pilosella        |                            |
| Inula montana              |                            |
| Juniperus communis         |                            |
| Leuzea conifera            |                            |
| Linum narbonense           |                            |
| Linum salsoloides          |                            |
| Melica ciliata             |                            |
| Ononis minutissima         |                            |



Carte simplifiée de la végétation du Ventoux (d'après GUENDE, 1979).

#### 4. REPARTITION DES FORETS DU MONT-VENTOUX.

Le massif du Ventoux est couvert par près de 20 000 ha de forêts. Il y a 13829 ha de forêts communales qui se répartissent d'une manière inégale sur 15 communes. La commune de Bédoin en possède 6282 ha, près du tiers des forêts (versant sud). Les 6127 ha de forêts domaniales sont réparties sur 7 communes. A notre connaissance, il n'y a pas de forêts privées sur le Mont-Ventoux. La gestion de cet ensemble forestier est assurée par l'Office National des Forêts, Service Départemental du Vaucluse à Avignon.

##### 4.1. Répartition des essences forestières.

Les reboisements ont largement modifié la végétation originelle. Les grandes zones occupées par les essences autochtones telles que chêne vert, chêne pubescent, pin sylvestre et pin à crochets, ont vu l'introduction des essences nouvelles : cèdre, pin noir, sapins méditerranéens, mélèze du Japon etc...

Dans l'ensemble, les pourcentages des essences prépondérantes dans les peuplements sont les suivants d'après l'I.F.N. en 1978 (voir tableau n°4 ci-dessous).

Tableau n° 4. Répartition des peuplements selon l'essence prépondérante.

|                         |                          |   |
|-------------------------|--------------------------|---|
| : Résineux : 61 %       | : Feuillus : 39 %        | : |
| : dont :                | : dont :                 | : |
| : Pin noir : 23 %       | : Chêne pubescent : 22 % | : |
| : Pin sylvestre : 19 %  | : Chêne vert : 10 %      | : |
| : Pin à crochets : 10 % | : Hêtre : 7 %            | : |
| : Cèdre : 6 %           | :                        | : |
| : Autres : 3 %          | :                        | : |

#### 5. ESSENCES AUTOCHTONES FEUILLUES.

##### 5.1. Chêne vert ou Yeuse (Quercus ilex L.)

Il occupe une zone importante dans l'étage euméditerranéen de 200 à 500 m d'altitude en exposition sud. Il est absent sur le versant nord; les conditions écologiques, et climatiques surtout (trop froides) ne lui conviennent pas. On note cependant que la montagne de Blaye, située au-delà du Toulourenc, a son versant méridional couvert de taillis de chênes verts jusqu'à son sommet (1064 m). Cette particularité est due à la forte inclinaison des pentes et à la nature du sol formé de calcaire compact fissuré. C'est un terrain très favorable au chêne vert.

Le chêne vert en forêts communales de Bédoin, Flassan et Ville sur Auzon, en exposition sud est très peu productif. Il forme des touffes étalées de volume souvent important où la sylviculture est pratiquement inexistante. L'action humaine y est réduite et ne concerne que les recépages des taillis simples avec des passages de 25 ans environ. L'élimination partielle du chêne vert favorise l'extension du cèdre en basse altitude et enrichit les maigres taillis.

Ces peuplements qui ont joué un rôle économique très important durant les siècles derniers, ont perdu leur importance avec l'utilisation des nouvelles sources d'énergie pour la combustion. Toutefois dans la conjoncture actuelle, le mode de chauffage au bois reprend un certain essor et les coupes de chêne vert se vendent plus facilement. La production du bois reste faible et les dimensions réduites. L'accroissement moyen annuel en volume ne dépasse pas 1-2 m<sup>3</sup> par ha et par an à la fin de la rotation (25 à 30 ans), dans les conditions écologiques du Mont-Ventoux. La hauteur des arbres ne dépasse que rarement 4 à 5 m.

### 5.2. Chêne pubescent ou Chêne blanc (*Quercus lanuginosa* Thuill)

La limite inférieure de la zone du chêne pubescent suit une ligne sinueuse correspondant à la limite supérieure du chêne vert à 500 m d'altitude. Elle s'abaisse sur les pentes faibles vers l'est du massif, et se relève sur les pentes fortes et arides de l'ouest ainsi que dans les combes sèches bordées de rochers où cette essence ne trouve pas le sol profond qui lui convient. D'une manière générale, la limite supérieure remonte jusqu'à 900-1000 m d'altitude sur les pentes les plus sèches. Dans la partie supérieure il se mélange souvent avec le hêtre et le pin à crochets.

La croissance et la production dépassent celles du chêne vert; en hauteur il arrive jusqu'à 5-6 m et son accroissement moyen en volume peut atteindre 2-3 m<sup>3</sup> par ha et par an à l'âge de 30 ans. Quant à la sylviculture de ces deux espèces de chênes méditerranéens, elle pourrait avoir une possibilité d'amélioration dans l'état actuel de ces peuplements. Il s'agirait de la conversion des taillis en futaie sur souche.

D'autre part, l'ouverture progressive des peuplements favoriserait l'installation et le développement de résineux (cèdre, pin noir). Ces peuplements mélangés, feuillus-résineux, assurent une plus grande stabilité écologique tout en améliorant l'esthétique du paysage. Un grand nombre d'espèces secondaires ou arbustives accompagnent les deux chênes comme essences de remplissage, ce sont surtout: le buis (*Buxus sempervirens*), l'amelanchier (*Amelanchier rotundifolia*), l'alisier blanc (*Sorbus Aria*), le prunellier (*Prunus spinosa*), le cerisier mahaleb (*Prunus mahaleb*), la viorne flexible (*Viburnum Lantana*), le genêt épineux (*Genista scorpioides*), les genévriers commun et oxycèdre (*Juniperus communis* et *J. oxycedrus*).

### 5.3. Hêtre (*Fagus silvatica* L.)

La hêtraie du Mont-Ventoux est considérée comme la relique d'une hêtraie beaucoup plus vaste. Elle forme encore quelques étendues morcelées en altitude entre 1200 et 1700 m et dans les fonds de vallons frais. Sa régénération paraît assurée mais elle est très lente.

Le hêtre sur le Mont-Ventoux ne donne que rarement de beaux bois; les tiges sont souvent tordues, courtes ne dépassant pas les 6-8 mètres de hauteur même à un âge avancé, elles ne produisent pas de bois d'oeuvre. Une opération de balivage tout récente tente à améliorer de certains peuplements.

## 6. ESSENCES AUTOCHTONES RESINEUSES.

### 6.1. Pin sylvestre (*Pinus silvestris* L.)

Le pin sylvestre réputé comme essence pionnière se comporte très bien dans le milieu calcaire de la série supérieure de l'étage montagnard-méditerranéen du Mont-Ventoux. Il ne présente aucun signe de chlorose. Il se régénère facilement; sa croissance juvénile est satisfaisante et même dans un semis naturel mélangé avec le pin noir et le cèdre elle dépasse largement en hauteur, à l'âge de 10-15 ans celle des deux autres essences. Dans un peuplement adulte de 80 ans environ à 800 m d'altitude, en exposition sud, le pin sylvestre a une bonne réctitude et atteint la même hauteur que le pin noir et le cèdre, avec lesquels il est mélangé. Il forme des peuplements purs sur la face ouest, aux environs du plateau du Mont-Serein entre 1200 et 1500 m d'altitude.

### 6.2. Pin à crochets (*Pinus uncinata* Ram.)

Le pin à crochets se trouve dans l'étage oroméditerranéen d'une part et dans l'étage subalpin d'autre part. Il est déjà signalé en 1838, par le botaniste-géographe MARTINS, en tant qu'espèce occupant des surfaces importantes. Sur sa liste de végétaux ligneux il le situe entre 1500 et 1800 m sur la face sud et entre 1350 et 1600 m d'altitude, sur la face nord.

Les campagnes de reboisements, surtout celles de 1862 et de 1890, l'ont très largement utilisé et souvent au dessous de sa zone écologique naturelle. La plupart des peuplements artificiels du pin à crochets présentent actuellement un état souffreteux compte tenu que la place de cette essence est plutôt en haute montagne. Dans certaines zones, entre le chalet Reynard et le Belvédère, sur la route de Sault, il dépérit visiblement sur sol très superficiel. Dans son milieu naturel, celui des quelques vallons de la Loubatière, il n'est pas rare de trouver parfois des arbres de 18 m de hauteur.

La partie supérieure de la série du cèdre occupée par le pin à crochets se laisse envahir par le pin noir d'Autriche mais aussi, en faible proportion, par le cèdre de l'Atlas. Ces exemples incitent l'O.N.F., en tant que gestionnaire, à remplacer les peuplements déperissants par le pin noir essence plus adaptée et plus productive à cette altitude.

### 6.3. Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.)

Il est présent par bosquets ou par arbres isolés en bas de la montagne entre 300 et 500 m d'altitude en exposition sud dans la série du chêne vert de l'étage euméditerranéen. Un incendie récent a détruit plusieurs dizaines d'hectares entre Bédoin et Malaucène. Les hivers de grand froid (-15 à -22°C, janvier 1956, janvier 1985 et février 1986), ont fait des dégâts considérables surtout dans les jeunes régénérations naturelles, et les arbres adultes ont été également touchés.

#### 6.4. Sapin pectiné (*Abies alba* Mill.)

La sapinière du Mont-Ventoux se trouve dans l'étage montagnard et occupe une superficie d'environ 30 ha entre 1000 à 1250 m d'altitude, appartenant aux communes de Malaucène et de Beaumont-du-Ventoux. Il s'agit d'une vieille futaie de 150 ans, en état de relique, préservée par la difficulté de son accès. Antérieurement son aire devait être plus étendue. Le peuplement en exposition nord a donné une belle et vigoureuse régénération naturelle qui descend très bas, non seulement en exposition nord mais aussi ouest et sud-ouest. Ceci permet d'avancer l'hypothèse que le sapin du Ventoux est une race xérophile et bien adapté aux conditions écologiques difficiles.

### 7. HISTORIQUE DU REBOISEMENT.

Les documents anciens nous apprennent que dès le XIII<sup>ème</sup> siècle les forêts du Ventoux étaient déjà largement ruinées par le surpâturage, les coupes de bois excessives et le défrichement démesuré dont les habitants des différentes communes situées au bas du massif usaient en tant que servitudes.

Au cours des siècles suivants, avec le développement démographique et industriel (four à chaux, verreries, charbon de bois et chauffage domestique), l'action de l'Homme s'intensifia, l'agriculture s'installa en altitude, prenant possession de la meilleure partie de la montagne. Le nombre de moutons pour le pâturage et de porcs pour le glandage augmenta de plus en plus. Des renseignements indiquent qu'à la fin du XVIII<sup>ème</sup> et au début du XIX<sup>ème</sup> siècle plus de 150 milles moutons cherchaient des pâturages et 20 milles porcs se nourrissaient de faines et de glands, sans oublier les caprins, grands amateurs de jeunes pousses. On imagine facilement le préjudice porté à la régénération de la forêt par un tel nombre de bêtes dans un milieu fragile et vulnérable.

La situation était tellement grave à la veille des reboisements vers les années de 1860 qu'il ne restait pratiquement plus d'essences ligneuses jusqu'à 1100 m d'altitude. Au dessus, il subsistait encore des espèces plus montagnardes, mais à l'état dégradé et rabougri, telles que le hêtre et le pin à crochets, et à moindre échelle, l'alisier blanc, les érables, les genévriers et les touffes d'amelanchiers. Le botaniste Martins évoque les vastes zones dénudées entre 400 et 1100 m d'altitude, occupées par le thym et les lavandes.

#### 7.1. Campagne de reboisements de 1862 à 1914.

C'est sur le versant méridional et à l'initiative de la commune de Bédoin que démarre vers 1862 l'oeuvre de restauration forestière sur le Mont-Ventoux. Pour qu'aboutisse cette réalisation tant retardée depuis plusieurs décennies et tant souhaitée, il a fallu la concordance de la volonté profonde d'un maire enthousiaste et persévérant (EYMARD) et d'un forestier compétant et plein d'initiative (TICHADOU).

Vu la très forte dégradation de la montagne, on a fait appel aussi bien aux essences feuillues (chêne vert, chêne pubescent), qu'aux résineux (pin sylvestre, pin maritime, pin à crochets, pin d'Alep, pin noir d'Autriche et cèdre de l'Atlas). Les plantations de 1862 à la première guerre mondiale portaient au total, toutes essences confondues, sur environ 8100 ha. Une sélection naturelle et une compétition s'engagent dans un milieu écologique difficile. Dans cette bataille sans merci, deux essences arriveront en tête et seront vainqueurs: le pin noir d'Autriche et le cèdre de l'Atlas.

## 7.2. Campagne de reboisement de 1935-36.

Le premier succès obtenu avec les deux essences principales pin noir d'Autriche et cèdre de l'Atlas, suscita un tel engouement chez les forestiers et chez les habitants des communes que cette nouvelle campagne n'eut aucun mal à leur offrir la première place dans les reboisements.

Aussi 30 hectares de cèdre et autant de pin noir furent-ils plantés en forêt communale de Bédoin et quelques autres hectares sur la partie ouest et la face nord en forêt domaniale de Malaucène et de Beaumont-du-Ventoux. Ces massifs forment aujourd'hui des peuplements adultes, mélangés ou purs, en pleine croissance et déjà régénérateurs de semis.

## 7.3. Les reboisements récents depuis 1970.

Vu l'intérêt et l'importance grandissant du pin noir et du cèdre en région méditerranéenne d'autres campagnes ont été entamées et des reboisements réalisés sur l'ensemble du Mont-Ventoux. Les financements sont assurés par deux organismes: le Fonds forestier national (FFN) et le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA) en particulier. On peut estimer à 2 à 3 milles hectares la superficie plantée en cèdre et pin noir depuis 1970 soit 100 à 200 hectares par an.

## 8. Les différentes essences utilisées dans les reboisements.

Le Mont-Ventoux durant plusieurs décennies fut un véritable jardin botanique où les nombreuses essences feuillues et résineuses ont été expérimentées en vue de leur adaptation sur cette montagne provençale. A l'objectif principal "l'acclimatation, protection et amélioration du sol" d'autres sont venus se greffer: la production de truffes et de bois de chauffage avec le chêne blanc et le chêne vert, la production de bois d'œuvre avec le pin noir et le cèdre de l'Atlas.

### 8.1. Les essences feuillues.

Parmi les essences feuillues ce sont le chêne blanc et le chêne vert qui ont été plantés massivement. On retrouve dans certaines stations les traces d'introduction des chênes nobles (rouvre et pédonculé). Les essences secondaires comme les érables, les alisiers blancs et bien d'autres ont été utilisées en quantité réduite.

## 8.2. Les essences résineuses.

### 8.2.1. Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* Arn. Var. *austriaca* Endl.)

Le pin noir d'Autriche a été très largement employé dans la série supraméditerranéenne du chêne pubescent, non seulement sur la face sud en forêt communale de Bédoin entre 800 et 1250 m d'altitude mais aussi et surtout sur la face nord en forêts communales et domaniales de Malaucène, Beaumont-du-Ventoux et St.-Léger. On peut estimer à 1000-1500 ha la surface reboisée avec cette essence, soit à l'état pur soit mélangée avec d'autres essences. Le résultat obtenu est indéniable sur le plan du taux de réussite, de la production et de la régénération naturelle. Ceci a incité le gestionnaire à l'inclure dans les autres projets. Actuellement sa superficie dépasse largement les 2000 ha, y compris les reboisements récents et l'extension obtenue à partir de semis naturels. Ces forêts "naturalisées" laissent tout espoir de pérennité.

### 8.2.2. Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti.)

Le cèdre de l'Atlas en provenance de l'Atlas algérien fut semé entre 1861 et 1863 sur 15 ha de surface dans la série méditerranéenne du chêne pubescent de l'étage euméditerranéen à une altitude de 800 m environ, en forêt communale de Bédoin; il a connu depuis lors une spectaculaire extension. Sa régénération naturelle lui assure sa pérennité. C'est dans ce massif qu'il occupe la plus grande superficie au plan national, tant en reboisements qu'en semis naturels.

L'Inventaire Forestier National (I.F.N.) indiquait 830 ha en 1978. Actuellement on peut estimer à plus de 1500 ha la surface occupée par le cèdre sur le Mont-Ventoux.

Les arbres les plus âgés ont 126 ans fin 1988. Ils ont créé quatre générations successives et ont assuré un parfait équilibre dans le sens écologique. Nous consacrerons plusieurs chapitres dans la partie "résultats des recherches" et y analyserons la fructification, la régénération naturelle et surtout la production ligneuse.

### 8.2.3. Pin maritime (*Pinus pinaster* Soland.)

Quand on évoque des reboisements de pin, on ne peut pas passer sous silence l'introduction du pin maritime.

Il fut introduit dans l'étage euméditerranéen (séries de chêne pubescent et chêne vert) sur la face sud du Ventoux vers 1890 à raison de 100 ha en peuplement pur et de 50 ha en mélange avec d'autres essences résineuses et feuillues. La majeure partie est située au dessus de St-Estève, entre 350 et 600 m d'altitude, aux abords de la RN. 574. On trouve aussi quelques îlots et des arbres isolés vers 900-1100 m d'altitude, mélangés aux pins sylvestres, pins noirs et cèdres de l'Atlas. Dans ce deuxième cas le pin maritime offre des signes de très mauvaise adaptation, et de carences: jaunissement des feuilles, dessèchement des branches et de nombreux arbres morts (présence de calcaire actif). Ainsi l'essence mal adaptée cède naturellement la place aux essences voisines mieux acclimatées.

En basse altitude, le peuplement de St-Estève a été considéré, durant de nombreuses décennies, comme un peuplement bien-venant parfaitement à sa place. Il est en partie sur des formations quaternaires non calcaires, mais sur un sol pauvre et surchauffé. Les forestiers ont espéré la pérennité de cette forêt et une production intéressante. Seulement, depuis quelques années, l'opinion a changé et s'est bien exprimée dans le dernier règlement d'exploitation (aménagement) en considérant le pin maritime comme essence à remplacer. La nature fait son oeuvre et au fur et à mesure la régénération naturelle du cèdre tend à éliminer le pin maritime, surtout dans les grandes taches dépérissantes. Le pin noir s'associe aussi à cette supplantation.

Pourtant il est à noter qu'il existe un magnifique massif de pin maritime, sur la route de Villes-sur-Auzon près de Mormoiron, croissant sur des sables ocrés à 300 m d'altitude et qui, à l'encontre du massif du Ventoux, offre un équilibre parfait. Ce peuplement vigoureux est un peu semblable, par sa prestance, à celui des Landes de Gascogne.

Nous signalons enfin que cette essence n'a pas fait l'objet d'une étude en raison de sa faible importance dans les reboisements du Ventoux.

#### 8.2.4. Autres résineux

Après la seconde guerre mondiale, vers les années 1947-50 et 1957-58, des essences nouvelles, tels que les sapins méditerranéens (de Grèce, d'Espagne, de Numidie et de Nordmann), le mélèze du Japon etc... ont été introduites à une altitude plus élevée, vers 1500 m sur sols décarbonatés du Ventouret, entre le chalet Reynard et Sault.

Le résultat obtenu est tout à fait satisfaisant, tant sur le plan de la reprise que sur le plan de la croissance juvénile. Le mélèze du Japon et le sapin de Nordmann sont en tête du classement.

## 9. Etudes effectuées sur les deux essences principales.

Les études sylvicoles, dendrométriques, biologiques et écophysiologicals de deux essences principales, pin noir et cèdre, ont été commencées en 1968 dès l'installation de l'unité de "Sylviculture et Production" de l'I.N.R.A. à Avignon. Un ensemble de placettes situées pour l'essentiel dans la Série des Cèdres en forêt communale de Bédoin (voir fig. n° 1), a été mis en place pour mener à bien les différentes recherches. Les grandes lignes de celles-ci sont les suivantes:

- production ligneuse (tarifs de cubages et tables de production)
- perte de production due à la Chenille processionnaire
- fructification, maturation des cônes, dissémination et conservation des graines
- régénération naturelle
- croissance juvénile des semis naturels et des plantations
- installation et développement des semis après incendie
- effet du travail mécanique du sol sur la croissance
- croissance en hauteur et facteurs climatiques.

### 9.1. Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* Arn. Var. *austriaca* Endl.)

Le nombre total de placettes de production installées est de 7 (voir tableau n° 5).

| n° | n° de place | Forêt               | Exposition | Altitude |
|----|-------------|---------------------|------------|----------|
| 1  | 84-1        | domaniale de Sault  | ouest      | 1200 m   |
| 2  | 84-2        | domaniale d'Aurel   | nord-ouest | 1220 m   |
| 3  | 84-3        | communale de Bédoin | sud        | 1130 m   |
| 4  | 84-4        | dom. de St-Léger    | nord       | 1020 m   |
| 5  | 84-5        | dom.de Beaumont     | nord       | 740 m    |
| 6  | 84-6        | dom.de Brantes      | nord-est   | 840 m    |
| 7  | 84-7        | com. de Bédoin      | sud-ouest  | 935 m    |

Tableau n° 5. Répartition des placettes de production de pin noir.

Sa croissance juvénile jusqu'à l'âge de 10-15 ans dépasse légèrement celle du cèdre dans la forêt communale de Bédoin. A l'âge adulte, la hauteur du cèdre est supérieure à celle de pin noir.

La production du pin noir sur le Mont-Ventoux est quantitativement tout à fait intéressante. Elle reste au même niveau que celle du cèdre mais sa qualité technologique et sa valeur marchande sont moindres. Le tableau n° 6 récapitule les paramètres dendrométriques de la place d'expérience n° 7 en forêt communale de Bédoin à 935 m d'altitude, en exposition Sud-Ouest:

# PLAN DE SITUATION DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX

—  
\_Carte Michelin : 81 Pli : 13

\_Commune : BEDOIN

—  
\_Forêt Communale de BEDOIN

\_Série des Cèdres

\_Parcelle : 21  
—

C E D R E

P I N N O I R

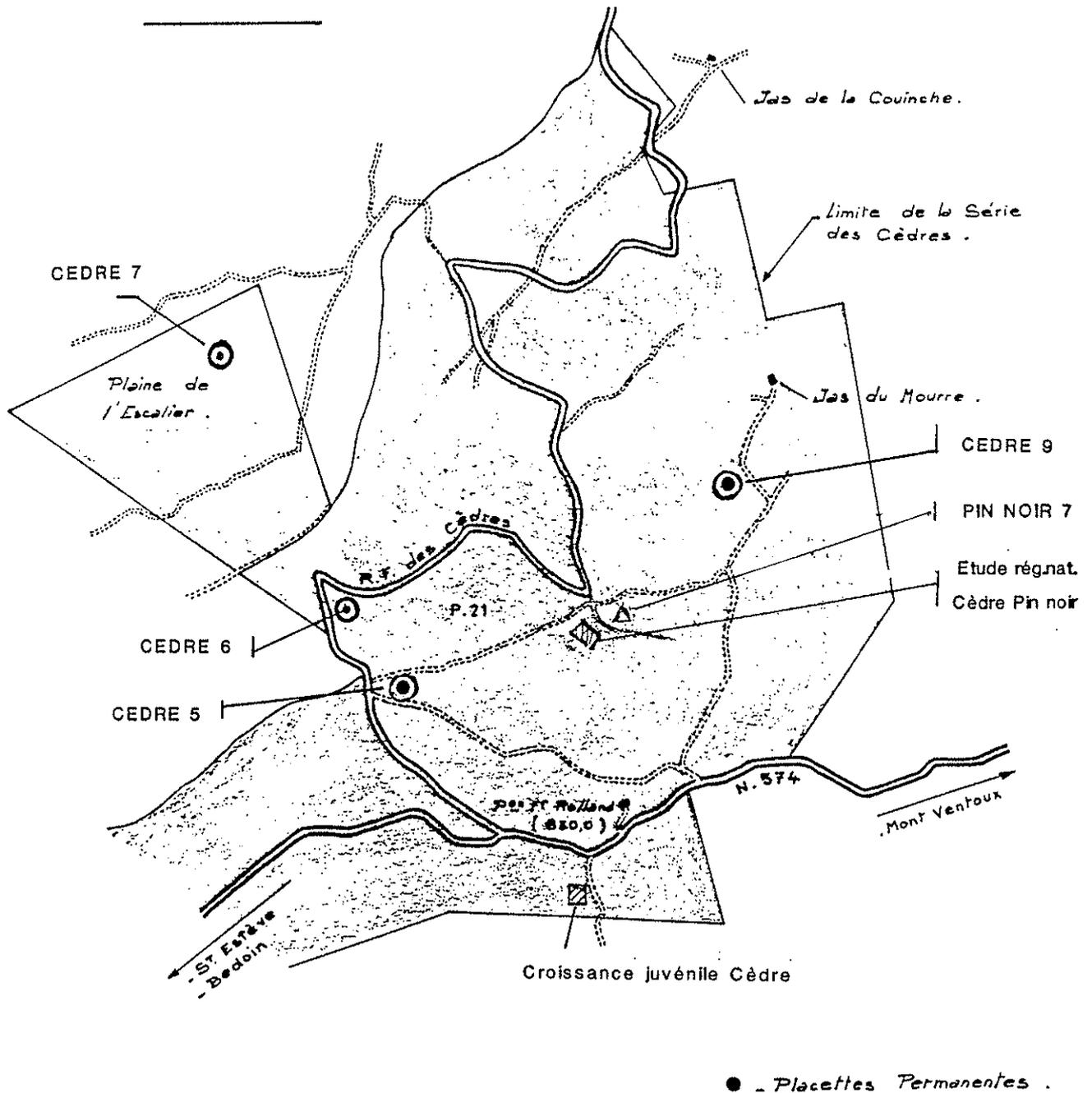


Fig: 1

| :Inventaires:   | :Sym-: | 1977 | : | 1982 | : |
|---|--------|------|---|------|---|
| :   | :boles | :    | : | :    | : |
| :Age (ans)  | : A :  | 79   | : | 84   | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Nombre de tiges  | : N :  | 599  | : | 586  | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Hauteur totale de l'arbre dominant (m)   | : Ho : | 17,3 | : | 18,2 | : |
| :Hauteur totale de l'arbre moyen (m)  | : Hg : | 17,0 | : | 17,8 | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Circonférence de l'arbre dom. (cm)   | : Cg : | 115  | : | 120  | : |
| :Circonférence de l'arbre moyen (cm)  | : Cg : | 94   | : | 98   | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Surface terrière (m <sup>2</sup> )   | : G :  | 42,0 | : | 44,7 | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Coefficient de forme   | : F :  | 0,51 | : | 0,51 | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Volume "bois fort tige"* sur pied (m <sup>3</sup> )                                    | :VBF : | 366  | : | 404  | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Volume des éclaircies antérieures<br>:d'après les souches retrouvées (m <sup>3</sup> ) | : v :  | 249  | : | 249  | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Production totale (m <sup>3</sup> )  | : P :  | 614  | : | 653  | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Accroissement moyen annuel **  | : Im : | 7,8  | : | 7,8  | : |
| :Accroissement courant ***  | : Ic : |      | : | 7,7  | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |
| :Volume arbre moyen (m <sup>3</sup> )   | : v :  | 0,61 | : | 0,69 | : |
| :   | :      | :    | : | :    | : |

\* Bois fort : découpe arrêtée à 7 cm de diamètre ( 22 cm de circonférence). Tous les volumes indiqués sont des volumes "bois-fort-tige" sur écorce.

\*\* Production totale divisée par l'âge.(m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>).

\*\*\* Accroissement annuel moyen, entre deux inventaires successifs. (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>).

Tableau n°6: Données dendrométriques du pin noir. Place d'expérience n°7. (Données à l'hectare).

## 9.2. Cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti.)

Lors de la réintroduction du cèdre dans les massifs vauclusiens, le but principal à atteindre était de protéger le substratum dénudé, surchauffé par des étés secs, effet du déboisement abusif des siècles précédents, et de reconstituer une ambiance et un sol forestiers. A cet objectif grandement atteint s'ajoutent deux autres réussites à la satisfaction du gestionnaire et du public: la production de bois et la protection de l'environnement.

Il est bon de passer en revue l'état actuel des peuplements, leur évolution au cours des 126 ans qui ont vu s'installer 4 générations successives.

-La 1ère génération est constituée par les arbres âgés d'un peu plus de 120 ans, plus ou moins isolés, souvent bas-branchus et peu nombreux. Mais on trouve aussi, quelques bouquets de futaie à tiges rectilignes avec un assez bon élagage. La grosse partie, après avoir assuré une féconde pérennité a été enlevée par des coupes successives.

-La 2ème génération, issue de semis naturels, est âgée de 80 à 90 ans. Elle représente des taches assez étendues de futaie régulière, souvent très serrées, résultat d'une sylviculture très prudente. L'élagage naturel y est assez satisfaisant.

Ces peuplements de 80-90 ans sont arrivés au maximum de leur production ligneuse.

-La 3ème génération est présente sur une superficie plus importante que les deux premières et occupe plusieurs centaines d'ha. Il s'agit d'une large fourchette d'âges de 30 à 70 ans. Ces peuplements, souvent très serrés, ont manqué de coupes d'éclaircies vigoureuses. Dans ces classes d'âges nous trouvons aussi des arbres isolés, fort géniteurs de semis.

-La 4ème génération englobe des taches très denses et très vigoureuses de semis, fourrés, gaulis et perchis âgés de 1 à 30 ans. Il s'agit surtout de l'extension en direction de l'est, sud-est et sud de la régénération naturelle à partir des arbres et des peuplements de trois générations précédentes.

Le traitement prescrit par l'aménagement de cet ensemble est celui de futaies jardinées mélangées à de larges bouquets où les mosaïques forment des futaies plus ou moins régulières et équiennes.

### 9.2.1. Comparaison de la croissance des cèdres du semis naturel et plantation en godets.

La plantation de cèdre en godets dans lesquels le système racinaire est protégé jusqu'à la dernière minute a acquis maintenant une assez bonne maîtrise technique. Cependant les semis naturels, dans certaines stations telle que le Mont Ventoux, donnent de très bons résultats surtout lorsque les semenciers ne sont pas trop éloignés les uns des autres, et surtout quand les conditions climatiques sont favorables.

Un cas spécial s'est présenté en 1974; nous n'avons pas manqué de l'étudier. Il s'agit de l'extension de la cèdraie sur la face sud du Mont Ventoux en forêt communale de Bédoin vers 750 mètres d'altitude en direction de sud-est, dans la zone naturelle du chêne pubescent.

La station en question est un secteur de chevauchement de plantation et de semis naturel; constitué de bandes décapées et sous-solées courant 1973 celui-ci a servi de zone d'observations.

Une bonne production de graines à l'automne 1973, suivie d'une dissémination assez précoce et d'une germination dans de bonnes conditions climatiques, a permis un ensemencement abondant au printemps 1974 dans la zone préparée pour le reboisement.

L'Office National des Forêts a entrepris de reboiser le secteur à l'automne 1974.

Au printemps 1975 on trouvait donc au même endroit :  
 - des semis naturels de 1 an  
 - des plants en godets (1-0) élevés en pépinière, et mis en place en automne 1974.

Les mesures de croissance en hauteur ont été effectuées durant onze ans sur les jeunes cèdres; semis naturel et plantation. Voici la synthèse que nous pouvons faire sur le comportement et sur les accroissements des pousses annuelles de 1974 à 1984 en analysant le tableau n° 7 ci-après.

Tableau n° 7. ETUDE COMPARATIVE DE CROISSANCE DU CEDRE DE L'ATLAS  
EN SEMIS NATURELS ET GODETS

(mesures en mm.)

| Année de croissance | Semis naturels de 1 an installés au printemps 1974 |                              | Plants 1 an en godets plantés à l'automne 1974 |                              |
|---------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|
|                     | Croissance moyenne annuelle                        | Moyenne de la hauteur totale | Croissance moyenne annuelle                    | Moyenne de la hauteur totale |
| 1974                | 26   | 26                           | 56   | 56                           |
| 1975                | 48   | 74                           | 30   | 86                           |
| 1976                | 41   | 116                          | 44   | 130                          |
| 1977                | 88   | 203                          | 80   | 210                          |
| 1978                | 72   | 275                          | 66   | 276                          |
| 1979                | 69   | 344                          | 62   | 338                          |
| 1980                | 86   | 430                          | 80   | 418                          |
| 1981                | 90   | 520                          | 94   | 512                          |
| 1982                | 96   | 616                          | 89   | 601                          |
| 1983                | 124  | 740                          | 128  | 728                          |
| 1984                | 96   | 836                          | 97   | 825                          |

En consultant ce tableau, nous constatons:

a. Les pousses annuelles du semis naturel présentent une plus grande régularité de progression que celles des plants en godets.

b. Les plants en godets ont subi un choc de transplantation à l'automne 1974 et leur croissance en 1975 a diminué de près de 50 pour cent. Ainsi la hauteur à la mise en place des plants en godet (56 millimètres) était plus du double de celle du semis naturel (26 millimètres). L'année suivante les semis naturels ont connu un fort accroissement sans pour autant dépasser la hauteur des plants en godet.

c. Ceux-ci en hauteur gardent leur supériorité jusqu'en 1978, tout en diminuant l'écart acquis en pépinière. En 1979 les semis naturels dépassent la hauteur des plants des godets et conserveront cette nouvelle position jusqu'en 1984. Cependant il ne se produit vraiment pas de différence significative. Leurs courbes de croissance cumulée se passent pratiquement ensemble et représentée par une seule courbe, qui est marquée "semis naturels" sur la figure n° 2. Cette même figure porte aussi la courbe de "semis après incendie" très nettement supérieure à celle de semis naturels.

Nous pouvons conclure en disant que la croissance juvénile pendant le laps de temps de onze ans a montré une très bonne similitude des semis naturels et des plants en godet.

La préparation mécanique du sol a apporté une aide importante pour l'installation des jeunes plants.

Le résultat prouve que l'on peut réussir avec le cèdre dans des conditions écologiques "moyennes"; en y apportant une certaine assistance au niveau du sol, la croissance ne pourra qu'en profiter.

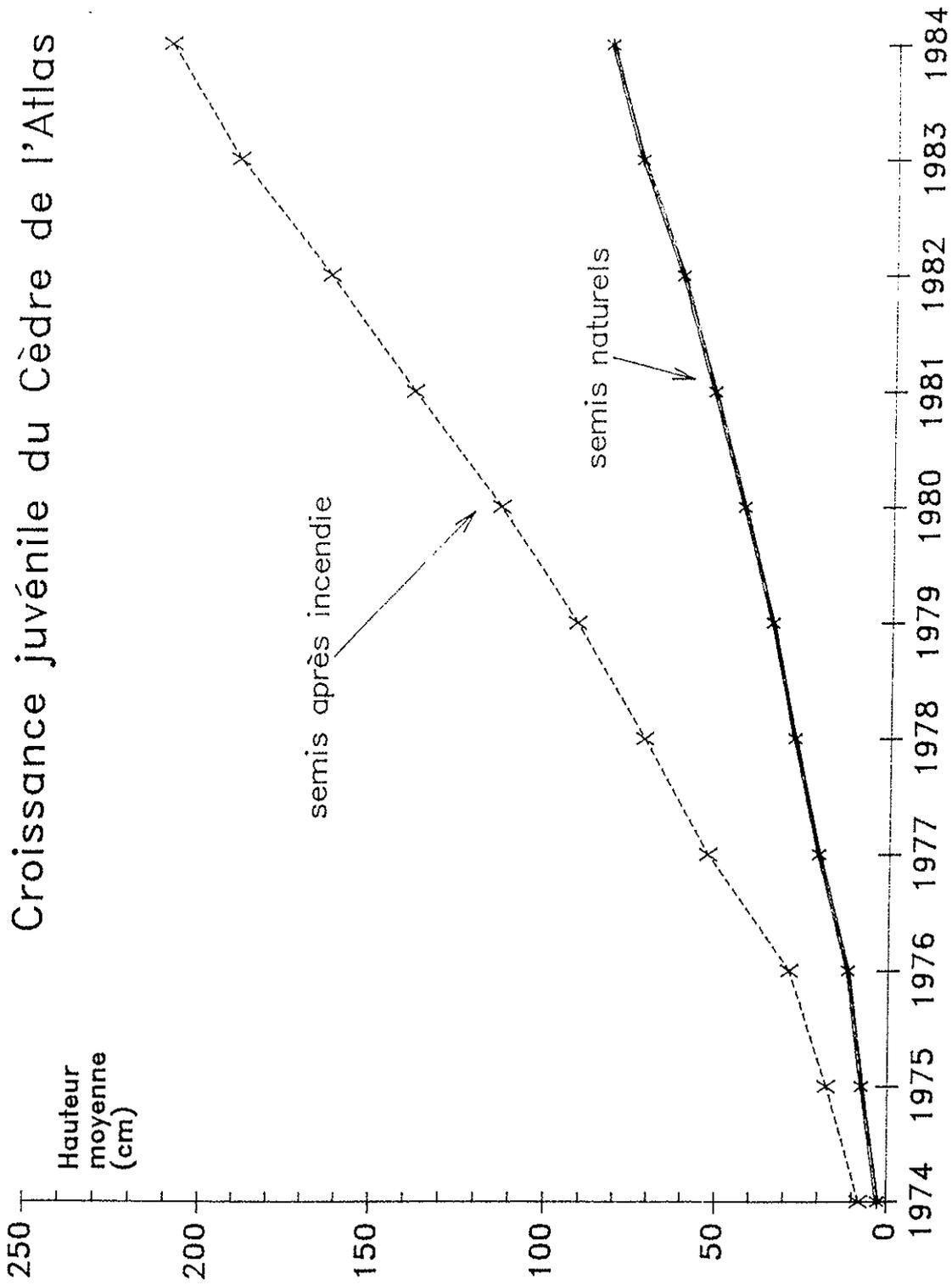
#### 9.2.2. Croissance juvénile dans les taches du semis.

Elle a été étudiée dans deux stations; l'une à 800 m d'altitude en exposition sud-est, dans un fourré de régénération naturelle, l'autre à 920 m en exposition sud-ouest dans un carré de semis naturels mélangés de cèdre et de pin noir (voir fig. n° 1), installés après incendie. Pour le cèdre on constate:

- Un accroissement annuel en hauteur assez fort (20-30 cm) à partir de, 10-15 ans sur le Ventoux (voir tableau n° 8). Celui-ci dépend des conditions climatiques.

- il est lié aux précipitations de l'année en cours. C'est la somme des précipitations pendant six mois de l'année (mars à août), coefficient de corrélation  $r=0,95$ , ou trois mois (mai, juin, juillet), coefficient de corrélation  $r=0,84$ , qui joue le rôle prépondérant. Pendant les périodes citées, l'année 1977 a présenté une extrême abondance dans toute la région méditerranéenne, 816 millimètres en six mois et 507 millimètres en trois mois sur le Mont Ventoux, tandis que 1979 n'offrait que 374 millimètres en six mois et 158 millimètres en trois mois. L'accroissement reflète très nettement cette grande variation. (voir tableau n° 8).

Fig. 2.



**Tableau n°8. ETUDE COMPARATIVE PLUVIOMETRIE - CROISSANCE**  
 Cèdre de l'atlas - Mt Ventoux - La Bergerie -  
 ( régénération naturelle 15 - 25 ans)

| Années   | 1972 | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79  | 80  | 81  | Total<br>10 ans | Moy./10 ans |
|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-------------|
| Plu-<br>vio<br>Croissance                              | 1972 | 73  | 74  | 75  | 76  | 77  | 78  | 79  | 80  | 81  | Total<br>10 ans | Moy./10 ans |
| Pluviomètre<br>Σ de 6 mois<br>(mars à aout)<br>en mm   | 468  | 458 | 436 | 568 | 330 | 816 | 608 | 374 | 429 | 374 | 4861            | 486         |
| Pluviométrie<br>Σ de 3 mois<br>(mai, juin,<br>juillet) | 244  | 230 | 179 | 244 | 136 | 507 | 272 | 158 | 222 | 245 | 2437            | 244         |
| Croissance en<br>hauteur mm.                           | 237  | 229 | 260 | 283 | 233 | 397 | 320 | 203 | 259 | 201 | 2622            | 262         |

(6 mois) régression linéaire  $y = a + bx$   $y = 72,34 + 0,39 x$   $R = 0,95$   $x =$  précipitation  
 (3 mois) Régression linéaire  $y = a + bx$   $y = 143,01 + 0,49 x$   $R = 0,84$   $y =$  croissance

| (6 mois) Précipitation (mm) | croissance (mm) | (6 mois) Précipitation (mm) | croissance (mm) |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| 200                         | 150             | 550                         | 287             |
| 250                         | 170             | 600                         | 306             |
| 300                         | 189             | 650                         | 326             |
| 350                         | 209             | 700                         | 345             |
| 400                         | 228             | 750                         | 365             |
| 450                         | 248             | 800                         | 384             |
| 500                         | 267             | 850                         | 404             |

### 9.2.3. Hauteurs dominantes.

La relation fondamentale, âge - hauteur dominante donne un bon indice sur la fertilité d'une station et sur la productivité pour une essence donnée. Sur le Mont-Ventoux nous avons établi cette relation. D'après les résultats le cèdre sur le Mont-Ventoux figure dans la 3ème classe de production avec une hauteur dominante de 13 m à 50 ans et 20 m à 100 ans environ (voir fig. n° 3 et tableau n° 9).

### 9.2.4. Production ligneuse.

Pour étudier la production potentielle du cèdre sur le Mont-Ventoux 4 placettes permanentes ont été installées (voir fig. n° 1). Leur répartition écologique est donnée dans le tableau n° 10.

| n° | Forêt          | Exposition | Altitude |
|----|----------------|------------|----------|
| 5  | com. de Bédoin | Sud-Est    | 800 m    |
| 6  | id.            | Sud        | 850 m    |
| 7  | id.            | Sud-Ouest  | 850 m    |
| 9  | id.            | Sud        | 980 m    |

Tableau n° 10. Répartition des placettes de production du cèdre de l'Atlas en forêt communale de Bédoin.

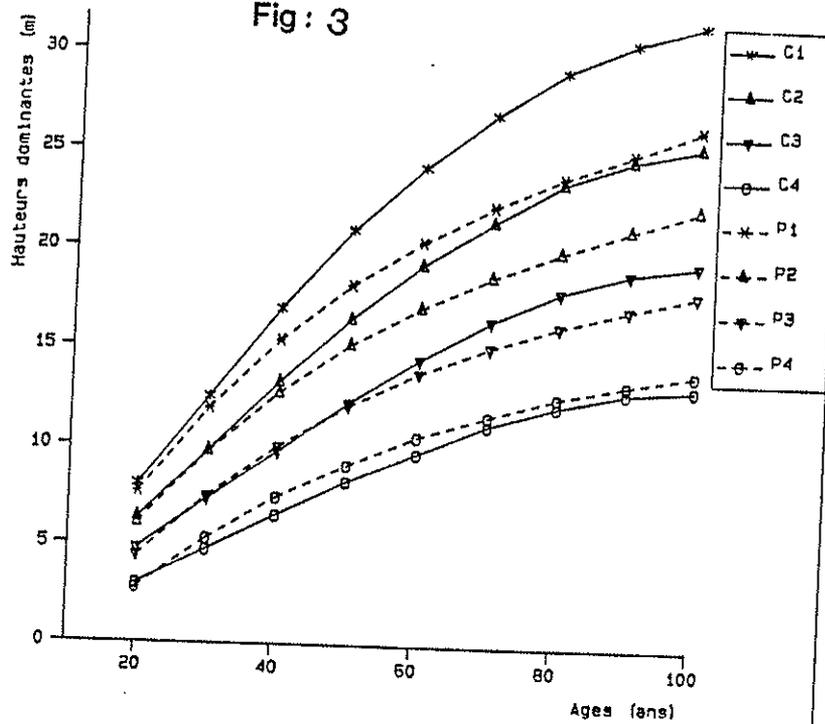
Dans chacune des quatre places d'expériences plusieurs inventaires (2-3) ont été effectués à intervalle assez régulier. L'ensemble des données a permis de faire l'ajustement d'une courbe logarithmique qui a donné un coefficient de corrélation  $r=0,97$  en considérant l'âge comme variable indépendante la hauteur dominante, la production totale, les accroissements moyen, courant annuels à l'ha comme variables dépendantes. La hauteur dominante est de 21.5 m et la production totale de 828 m<sup>3</sup> à l'ha à l'âge de 120 ans. (voir fig. n° 4 et tableau n° 9). D'après le tableau nous constatons qu'à 65 ans, âge où l'accroissement moyen est maximum, nous obtenons déjà un volume de 530 m<sup>3</sup> de bois fort à l'ha.

Les trois dernières placettes n° 6, 7 et 8 ont permis de suivre l'évolution des tarifs de cubage à une entrée de 43 ans à 110 ans (voir tableau n° 11). La placette n° 6 a été choisie pour donner les résultats dendrométriques de trois inventaires successifs (voir tableau n° 12). En consultant ce tableau il ressort que les hauteurs (dominante et moyenne) ne progressent pratiquement plus à l'âge avancé; les arbres font la table. L'accroissement courant est beaucoup plus faible au moment de deux derniers inventaires (3,9 m<sup>3</sup> par ha et par ans), que l'accroissement moyen annuel (6,9 m<sup>3</sup> par ha et par an).

Il convient de préciser que ces données dendrométriques sont trop peu nombreuses pour pouvoir établir "un guide de sylviculture" du cèdre sur le Mont-Ventoux. Les peuplements traités en futaie jardinée ne se prêtent pas à une solide étude statistique.

### COMPARAISON DES HAUTEURS DOMINANTES CEDRE - PIN NOIR

Fig : 3



### RELATION: Age - Haut.d et Vol.bf

Fig. 4 Cèdre de l'Atlas

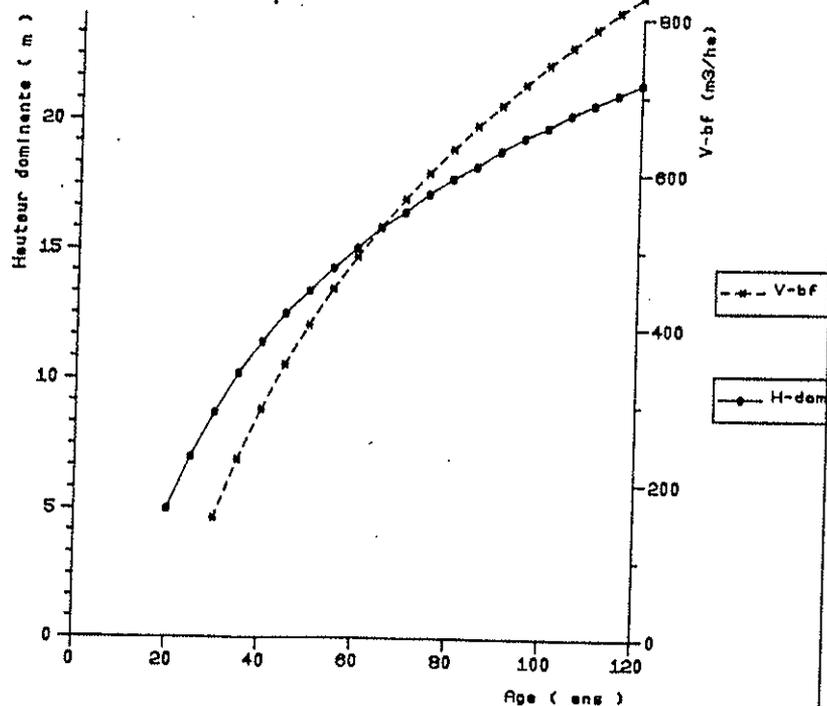


Tableau n° 9.

Cèdre de l'Atlas

(3ème classe de production)

Relations : Age - Hauteur dominante

Age - Volume bois fort\*

| Age<br>ans | H°<br>m | V. Bois fort<br>m <sup>3</sup> | Accroissements  |   |
|------------|---------|--------------------------------|---|---|
|            |         |                                | moyen<br>m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .a <sup>1</sup> | courant<br>m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> .a <sup>1</sup> |
| 20         | 5,0     | -                              | -   | -   |
| 25         | 7,0     | -                              | -   | -   |
| 30         | 8,7     | 154                            | 5,1   | -   |
| 35         | 10,2    | 229                            | 6,5   | 15,0  |
| 40         | 11,4    | 294                            | 7,4   | 13,0  |
| 45         | 12,5    | 351                            | 7,8   | 11,4  |
| 50         | 13,4    | 402                            | 8,0   | 10,2  |
| 55         | 14,3    | 449                            | 8,2   | 9,4   |
| 60         | 15,1    | 491                            | 8,2   | 8,4   |
| 65         | 15,9    | 530                            | 8,2   | 7,8   |
| 70         | 16,5    | 566                            | 8,1   | 7,2   |
| 75         | 17,2    | 600                            | 8,0   | 6,8   |
| 80         | 17,8    | 631                            | 7,9   | 6,2   |
| 85         | 18,3    | 661                            | 7,8   | 6,0   |
| 90         | 18,9    | 688                            | 7,6   | 5,4   |
| 95         | 19,4    | 715                            | 7,5   | 5,4   |
| 100        | 19,8    | 740                            | 7,4   | 5,0   |
| 105        | 20,3    | 763                            | 7,3   | 4,6   |
| 110        | 20,7    | 786                            | 7,1   | 4,6   |
| 115        | 21,1    | 808                            | 7,0   | 4,4   |
| 120        | 21,5    | 828                            | 6,9   | 4,0   |

$$H^{\circ} = - 22,6412 + 9,2217 \text{ LN} * A$$

$$r = 0,97$$

$$V = - 1500,8409 + 486,5217 \text{ LN} * A$$

$$r = 0,98$$

H° = hauteur dominante

V = Volume bois fort

A = Age

a, b = constant es

LN = Logarithme népérien

r = Coefficient de corrélation.

\* Bois fort à la découpe de 22 cm de circonférence

Tableau n°11.

EVOLUTION des TARIFS à UNE ENTREE

CEDRE DE L'ATLAS

Mont-Ventoux - Placettes 84-6, 84-7, 84-9

| HAUTEUR - moyenne<br>(m)  | 8,9                                  | 10,7                             | 15,5                               | 19,3                              |
|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Circonférence<br>à 1,30 m | VOLUME BOIS FORT* (dm3)              |                                  |                                    |                                   |
| cm                        | 43 ans                               | 51 ans                           | 65 ans                             | 110 ans                           |
| 25                        | 15                                   | 26                               |                                    |                                   |
| 30                        | 23                                   | 35                               |                                    |                                   |
| 35                        | 33                                   | 46                               |                                    |                                   |
| 40                        | 45                                   | 58                               | 77                                 |                                   |
| 45                        | 58                                   | 73                               | 111                                |                                   |
| 50                        | 73                                   | 88                               | 149                                |                                   |
| 55                        | 89                                   | 106                              | 191                                |                                   |
| 60                        | 107                                  | 125                              | 237                                |                                   |
| 65                        | 126                                  | 146                              | 287                                |                                   |
| 70                        | 147                                  | 168                              | 341                                | 348                               |
| 75                        | 169                                  | 193                              | 399                                | 406                               |
| 80                        | 193                                  | 218                              | 461                                | 468                               |
| 85                        | 218                                  | 246                              | 527                                | 535                               |
| 90                        | 245                                  | 275                              | 597                                | 605                               |
| 95                        | 274                                  | 306                              | 671                                | 680                               |
| 100                       | 304                                  | 338                              | 749                                | 758                               |
| 105                       | 336                                  | 372                              | 830                                | 841                               |
| 110                       | 369                                  | 408                              | 917                                | 927                               |
| 115                       | 403                                  | 446                              | 1006                               | 1018                              |
| 120                       | 440                                  | 485                              | 1100                               | 1112                              |
| 125                       | -                                    | 526                              | 1198                               | 1211                              |
| 130                       | -                                    | 568                              | 1300                               | 1314                              |
| 135                       | -                                    | -                                | 1406                               | 1420                              |
| 140                       | -                                    | -                                | -                                  | 1531                              |
| 145                       | -                                    | -                                | -                                  | 1646                              |
| 150                       | -                                    | -                                | -                                  | 1764                              |
|                           | r = 0,95                             | 0,96                             | 0,99                               | 0,98                              |
|                           | v = -4,3732<br>+0,0308C <sup>2</sup> | -5,2014<br>+0,0333C <sup>2</sup> | -50,4917<br>+0,07992C <sup>2</sup> | -46,9258<br>+0,0805C <sup>2</sup> |

\* découpe 22 cm de circonférence.

| :Inventaires:  | :Sym-: | 1971 | 1976 | 1982 |
|--|--------|------|------|------|
| :  | :boles | :    | :    | :    |
| :Age (ans)   | : A :  | 109  | 114  | 120  |
| :Nombre de tiges                                     | : N :  | 519  | 508  | 311  |
| :Hauteur totale de l'arbre dominant (m)              | : Ho : | 20,4 | 20,6 | 20,7 |
| :Hauteur totale de l'arbre moyen (m)                 | : Hg : | 19,3 | 19,5 | 19,6 |
| :Circonférence de l'arbre dom. (cm)                  | : Co : | 121  | 135  | 146  |
| :Circonférence de l'arbre moyen (cm)                 | : Cg : | 98   | 101  | 116  |
| :Surface terrière (m <sup>2</sup> )                  | : G :  | 39,7 | 41,2 | 33,1 |
| :Coefficient de forme                                | : F :  | 0,49 | 0,50 | 0,51 |
| :Volume "bois fort tige"* sur pied (m <sup>3</sup> ) | :VBF : | 378  | 400  | 331  |
| :Volume des éclaircies antérieures:                  | :      | :    | :    | :    |
| :- d'après les souches retrouvées (m <sup>3</sup> )  | : v :  | 333  | 333  | 333  |
| :- autres (m <sup>3</sup> )                          | : v :  | 74   | 76   | 169  |
| :Production totale (m <sup>3</sup> )                 | : P :  | 786  | 809  | 832  |
| :Accroissement moyen annuel **                       | : Im : | 7,2  | 7,1  | 6,9  |
| :Accroissement courant ***                           | : Ic : | 4,6  | 3,9  | :    |
| :Volume arbre moyen (m <sup>3</sup> )                | : v :  | 0,73 | 0,79 | 1,07 |

\* Bois fort : découpe arrêtée à 7 cm de diamètre (22 cm de circonférence). Tous les volumes indiqués sont des volumes "bois-fort-tige" sur écorce.

\*\* Production totale divisée par l'âge. (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>).

\*\*\* Accroissement annuel moyen, entre deux inventaires successifs. (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.an<sup>-1</sup>).

Tableau n° 12. Données dendrométriques du cèdre de l'Atlas de la placette n° 6 . (Données à l'hectare).

### 9.2.5. Production des cônes de cèdre.

La récolte des cônes de cèdre se fait uniquement dans les peuplements classés depuis 1983. Les arrêtés ministériels du 16 février 1982 et du 1er mars 1983 ont créé trois régions de provenance:

-région méditerranéenne n° 1: 35 peuplements couvrant 1313 ha.  
 -région ouest n° 2: 7 peuplements couvrant 25 ha.  
 -région nord-est n° 3: 7 peuplements couvrant 26 ha.

-----  
 Total: 49 peuplements couvrant 1364 ha.

Le Mont-Ventoux abrite 5 peuplements avec un total de 879 ha. Sur cette superficie la commune de Bédoin a 713 ha classés. Elle possède ainsi la plus grande surface de cèdre classé en France pour la récolte de semences forestières. C'est dans cette cèdraie que nous avons étudié la production des cônes de cèdre pendant la période de 1973 à 1989. Le tableau n° 13 récapitule des données recueillies dans une place d'expériences durant 17 ans, et représentant la fluctuation de la production annuelle des cônes.

Tableau n° 13

#### PRODUCTION DES CONES DE CEDRE DE L'ATLAS AU NIVEAU D'UN PEUPEMENT DE 43-59 ANS - 413 ARBRES D'AVENIR A L'HECTARE

-----  
 MONT-VENTOUX - FORET COMMUNALE DE BEDOIN  
 Dispositif n° 84-07 - 880 m. d'altitude

| : Années : | Nombre d'arbres : | Nb de cônes : | Volume :    | Nombre de cônes : |
|------------|-------------------|---------------|-------------|-------------------|
| :          | fructifères :     | par ha :      | hl par ha : | par arbre :       |
| -----      | -----             | -----         | -----       | -----             |
| : 1973 :   | 195 :             | 3 299 :       | 7,3 :       | 17 :              |
| : 1974 :   | 232 :             | 2 436 :       | 5,4 :       | 11 :              |
| : 1975 :   | 64 :              | 412 :         | 0,9 :       | 6 :               |
| : 1976 :   | 276 :             | 15 618 :      | 34,7 :      | 57 :              |
| : 1977 :   | 297 :             | 4 475 :       | 9,9 :       | 15 :              |
| : 1978 :   | 172 :             | 1 020 :       | 2,3 :       | 6 :               |
| : 1979 :   | 205 :             | 6 398 :       | 14,2 :      | 31 :              |
| : 1980 :   | 8 :               | 17 :          | 0,0 :       | 2 :               |
| : 1981 :   | 168 :             | 3 414 :       | 7,6 :       | 20 :              |
| : 1982 :   | 320 :             | 30 435 :      | 67,6 :      | 95 :              |
| : 1983 :   | 4 :               | 4 :           | 0,0 :       | 1 :               |
| : 1984 :   | 95 :              | 406 :         | 0,9 :       | 4 :               |
| : 1985 :   | 326 :             | 19 833 :      | 44,1 :      | 61 :              |
| : 1986 :   | 280 :             | 2 797 :       | 6,2 :       | 10 :              |
| : 1987 :   | 96 :              | 351 :         | 0,8 :       | 4 :               |
| : 1988 :   | 291 :             | 12 687 :      | 28,2 :      | 44 :              |
| : 1989 :   | 259 :             | 8 101 :       | 18,0 :      | 31 :              |
| :          | :                 | :             | :           | :                 |
| :          | :                 | :             | :           | :                 |
| -----      | -----             | -----         | -----       | -----             |

Nous constatons qu'il y a une bonne production environ tous les trois ans. Pendant cet intervalle figure une année manquante ou de très faible production.

L'étude sur la fructification a permis d'obtenir un ensemble de renseignements sur les cônes et sur les graines de cèdre qui sont les suivants:

RENSEIGNEMENTS DIVERS SUR LA FRUCTIFICATION DU CEDRE DE L'ATLAS.

(*Cedrus atlantica* Manetti)

|   |  |
|---|--|
| Apparition des fleurs mâles                                 | fin juin de l'année N  |
| Apparition des inflorescences femelles                      | fin août de l'année N  |
| Pollinisation   | mi-septembre de l'année N  |
| Fécondation   | fin mai de l'année N + 1   |
| Dissémination naturelle des graines                         | à partir de mi-novembre de l'année N + 2   |
| Epoque d'appréciation de la fructification                  | octobre-novembre de l'année N (2 ans à l'avance)<br>août-novembre de l'année N+1 (1 an à l'avance) |
| Epoque conseillée pour la récolte                           | octobre de l'année N + 2   |
| Périodicité des fructifications importantes                 | 3 ans  |
| Nombre de semenciers récoltables à l'hectare :              |  |
| . fructification moyenne                                    | 20   |
| . fructification forte                                      | 40   |
| Volume de cônes par semencier récoltable :                  |  |
| . fructification moyenne                                    | 0,2 à 0,5 hl   |
| . fructification forte                                      | 0,3 à 0,8 hl   |
| Volume de cônes récoltable à l'hectare :                    |  |
| . fructification moyenne                                    | 4 à 10 hl  |
| . fructification forte                                      | 12 à 32 hl   |
| Rendement de la main-d'oeuvre :                             |  |
| . par grimpage (fructification moyenne)                     | 1,5 à 4 hl par homme par jour  |
| . par grimpage (fructification forte)                       | 4 à 8 hl par homme par jour  |
| . sur arbres abattus  | 8 à 12 hl par homme par jour   |
| Nombre de cônes par hectolitre                              | 400 à 500  |
| Poids d'un hectolitre de cônes frais                        | 30 à 40 kg   |
| Nombre de graines par cône                                  | 120 à 140  |
| Poids de 1 000 graines                                      | 65 à 85 g  |
| Nombre de graines par kilogramme de graines                 | 12 000 à 15 000  |
| Rendement en graines d'un hectolitre de cônes frais         | 3 à 4 kg   |
| Rendement en graines d'un hectare récoltable :              |  |
| . fructification moyenne                                    | 12 à 40 kg   |
| . fructification forte                                      | 35 à 130 kg  |
| Faculté germinative (après traitement de levée de dormance) | 60 à 80 %  |

Parallèlement aux études de la production des cônes nous avons étudié pendant 12 ans les cycles de développement ou plutôt l'évolution des cônes depuis la floraison de l'année N jusqu'à la récolte de l'année N+2, sur un échantillon représentatif d'un peuplement fructifère de la parcelle 24 (plaine d'Escalier, secteur "phénologie"). Voir tableau n° 14.

Il s'agit d'un échantillon de 30 branches: une branche basse et une branche haute sur 15 arbres fructifères.

| Années de<br>floraison<br>N | Nombre d'inflorescences<br>femelles |           | Nombre de<br>cônelets | Nombre de cônes |                  | Années de<br>production<br>des cônes<br>N+2 |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------|------------------|---|
|                             | septembre N                         | octobre N | mai N+1               | août<br>N+1     | septembre<br>N+2 |   |
| 1974                        | 834                                 | 504       | 368                   | 321             | 321              | 1976  |
| 1975                        | 146                                 | 116       | 48                    | 44              | 44               | 1977  |
| 1976                        | 250                                 | 186       | 56                    | 56              | 56               | 1978  |
| 1977                        | 1204                                | 466       | 162                   | 104             | 104              | 1979  |
| 1978                        | 43                                  | 14        | 2                     | 2               | 2                | 1980  |
| 1979                        | 283                                 | 183       | 68                    | 68              | 68               | 1981  |
| 1980                        | 1142                                | 900       | 315                   | 284             | 284              | 1982  |
| 1981                        | 3                                   | 2         | 0                     | 0               | 0                | 1983  |
| 1982                        | 42                                  | 14        | 11                    | 11              | 11               | 1984  |
| 1983                        | 1125                                | 316       | 185                   | 151             | 151              | 1985  |
| 1984                        | 912                                 | 638       | 407                   | 326             | 326              | 1986  |
| 1985                        | 107                                 | 24        | 16                    | 5               | 5                | 1987  |

Tableau n° 14. Evolution du nombre de cônes depuis la floraison jusqu'à la récolte.

Le tableau n° 14 donne une information importante: le nombre de cônes de 1 an août N+1 se retrouve inchangé en septembre N+2. Il en découle que la prévision de la récolte 1 an à l'avance est très aisée; une estimation globale 2 ans à l'avance est toutefois possible.

En tenant compte de ces renseignements nous avons établi le tableau n° 15 qui permet de juger de la possibilité et de l'ampleur de la récolte.

| Nombre d'inflorescences<br>femelles sur 30 branches<br>(octobre N) | Nombre de cônes de<br>1 an sur 30 branches<br>(octobre N+1) | Possibilité<br>de récolte<br>(octobre N+2)            |
|--|---|---|
| moins de 100   | moins de 50   | Faible<br>(pas de récolte<br>envisageable)            |
| 100 à 250  | 50 à 100  | Moyenne<br>(récolte envisageable<br>en cas de besoin) |
| plus de 250  | plus de 100   | Forte<br>(récolte assurée<br>et conseillée)           |

Tableau 15. Prévision qualitative de la possibilité de récolte 1 ou 2 ans à l'avance, à partir du nombre d'inflorescences femelles ou de cônes de 1 an comptés sur 30 branches-échantillon dans une parcelle (2 branches par arbre-échantillon, 15 arbres-échantillon dans la parcelle).

## 10. AUTRES ETUDES SE RATTACHANT AU MASSIF DU VENTOUX.

Les études et recherches qui ont une liaison très étroite avec les arbres ou avec des peuplements du massif et qui par conséquent révèlent un grand intérêt écologique et physiologique complètent parfaitement les études sylvicoles: mycologie, entomologie, avifaune, potentiel de sève etc.

Certaines études sont menées depuis longue date, d'autres depuis peu. Ces dernières se résument à quelques observations, mesures et relevés. Certaines sont effectuées par des chercheurs de l'INRA de différents laboratoires d'autres par des étudiants d'Université ou des élèves d'Ecoles forestières (D.E.A., Thèses, diplômes de fin d'études).

### 10.1. Etudes mycologiques.

Le Mont-Ventoux, par la diversité de ses essences forestières, a créé depuis longtemps un milieu mycologique réputé. Un inventaire récent a dressé l'ensemble de la flore mycologique.

Les relevés de la litière de différents types de peuplements ont mis en évidence les grandes activités fongiques du massif et le bon développement des mycorhizes inféodées aux cèdres et aux pins.

#### 10.1.1. Action des mycorhizes.

L'action des mycorhizes dans beaucoup de peuplements forestiers ne laisse plus de doute, surtout en ce qui concerne les effets bénéfiques sur les arbres.

Pour le cèdre ceci a été démontré par de nombreux laboratoires travaillant sur les mycorhizes et sur les champignons en général.

Le Mont-Ventoux a fait l'objet des relevés mycologiques fin 1984. Le laboratoire de l'INRA à Montpellier "Recherches sur les Symbiotes des Racines" a effectué des travaux dans la vieille futaie de cèdre à 850 m d'altitude en forêt communale de Bédoin. Voici la liste des champignons trouvés:

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Boletus (S.g. Suillus) luteus   | Inocybe sp.                   |
| Clitocybe dicolor               | Lactarius sanguifluus         |
| Clitocybe hdrogramma            | Lepiota clypeolaria           |
| Clitocybe nebularis             | <u>Leucopaxillus amarus</u>   |
| Clitocybe odora                 | <u>Lycoperdon gemmatum</u>    |
| Clitocybe phyllophila           | Lyophyllum aggregatum         |
| Collybia butyracea              | Lyophyllum infumatum          |
| Cortinarius calochrous          | Melanoleuca vulgaris          |
| <u>Cortinarius herculeus</u>    | Mycena pura                   |
| Cortinarius (S.g. Hydrocybe)sp. | Otidea onotica                |
| Cystoderma carcharias           | Paxillus atrotomentosus       |
| Cystoderma fallax               | Phellodon sp.                 |
| Galerina marginata              | Polyporus leucomelas          |
| Geopetalum geogenium            | Phoephyllum mammosus          |
| Hebeloma eburneum               | <u>Russula adusta</u>         |
| Hebeloma mesophaeum             | <u>Russula delica</u>         |
| Hebeloma sinapizans             | Russula cf. sardonis          |
| Hygrophoropsis aurantiaca       | Tricholoma saponaceum         |
| Hygrophorus conicus             | Tricholoma terreum            |
|                                 | <u>Tricholoma tridentinum</u> |

Nota: les noms soulignés sont des champignons spécifiques du cèdre.

### 10.1.2. Champignons comestibles.

Parmi les champignons comestibles du Ventoux il faut citer tout d'abord les truffes noires (*Tuber melanosporum*) très recherchées, très estimées pour leur valeur gastronomique. Ce champignon est inféodé aux deux chênes méditerranéens; chêne vert et chêne blanc.

Sa cueillette a lieu entre fin novembre et mi-mars; lors des années climatiquement favorables la vente de truffes procure un revenu assez substantiel pour les ramasseurs, spécialistes de ce champignon. La commune de Bédoin par l'intermédiaire de l'Office National des Forêts en tant que gestionnaire, tire aussi des subsides quelquefois plus importants que ceux provenant de la vente du bois. L'écoulement de quantité importante de truffes se passe au marché de Carpentras au prix souvent élevé dépassant le mille francs au kilo.

D'autres champignons sont également très recherchés sur le Ventoux. Le petit gris (*Tricholoma terreum*) dans les pinèdes et sous les cèdres alimentent, par leur ramassage assidu, une conserverie à Monteux; tout la provence le connaît et l'estime.

Le champignon de cèdre (*Tricholoma pessondatum*) spécifique du cèdre, fait l'objet, dans la litière de la cédraie, d'un ramassage intense bien souvent "au rateau"!

Le lactaire sanguin (*Lactarius sanguifluus*) en provenance des pinèdes du Ventoux se vend très bien sur les marchés régionaux.

Il faut mentionner aussi le bolet granulé ou "Pissacan" (*Boletus granulatus*) déjà très abondant en été dans les conifères. Il est recommandé de le ramasser jeune et de le consommer après élimination de la cuticule très visqueuse et noircissante.

N'oublions pas le beau champignon à grand chapeau, le lépiote élevé ou coulemelle (*Lepiota procera*) qui est un excellent comestible.

### 10.2. Etudes sur les insectes nuisibles.

Les peuplements de pin noir d'Autriche sont périodiquement, tous les cinq ans environ, défoliés à degrés divers par la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*). Sur le Mont-Venoux, ce sont des pinèdes au dessus de Malaucène, côté ouest du massif, entre 400-1100 m d'altitude qui subissent les plus fortes attaques. La station de Zoologie forestière d'Avignon étudie la biologie de l'insecte depuis plus de vingt ans.

La collaboration vers les années 1970 entre trois stations de l'INRA (Zoologie forestière et Sylviculture d'Avignon, Sylviculture et Production de Nancy) a permis de chiffrer la perte de production ligneuse occasionnée par la défoliation de la chenille processionnaire. En cas de forte attaque, la perte peut aller jusqu'à 40 pour cent. Aujourd'hui, grâce à l'utilisation des produits à base de *Bacillus thuringiensis*, dont il existe plusieurs marques commerciales homologuées en France, telles la BACTOSPEINE, le DIPEL et le THURICIDE la perte est en nette régression. De plus la découverte récente de nouvelles molécules de troisième génération à l'action biologique a ouvert une voie très intéressante et des perspectives nouvelles pour la lutte. Il s'agit d'un insecticide à base de diflubenzuron sous la marque commercialisée "DIMILIN".

La cédraie du Ventoux, côté Bédoin a ses ravageurs qui font périodiquement des dégâts plus au moins importants. Il s'agit d'une petite chenille mineuse des aiguilles, l'*Epinetia* (*Evetria*) *cedricida* et de deux pucerons: *Cedrobiom Laportei* et *Cinara cedri*.

La biologie des insectes du cèdre est également étudiée par la Station de Zoologie forestière d'Avignon (collaboration avec notre collègue J.-P. FABRE qui travaille depuis longtemps dans nos places d'expériences de Sylviculture).

### 10.3. L'avifaune du Mont-Ventoux.

L'avifaune du Ventoux, d'après l'inventaire de J. BLONDEL 1976, est très riche. Il a démontré que dans ce massif toutes les conditions d'une ambiance forestière favorable aux oiseaux sont réunies.

La communauté comprend 51 espèces, parmi lesquelles 5 dominent quantitativement: merle (*Turdus merula*), rouge-gorge (*Erithacus rubecula*), pinson (*Fringilla coelebs*), fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), mésange charbonnière (*Parus major*).

La cédraie du Ventoux, du point de vue avifaune, est un des milieux forestiers les plus riches en France méditerranéenne.

L'équipe du Centre National des Recherches Scientifiques de Montpellier continue à faire des observations et des recherches biologiques sur les oiseaux nicheurs. On peut souvent la rencontrer en faisant le comptage de la fréquentation des nichoirs artificiels posés sur les arbres.

### 10.4. Potentiels de Sève.

Sur le Mont-Ventoux l'eau est le principal facteur limitant de la végétation ligneuse, non seulement par les irrégularités saisonnières et interannuelles des précipitations mais aussi en raison des caractéristiques édaphiques souvent défavorables: sols superficiels, substrat calcaire compact à faible réserve en eaux, difficilement pénétrable par les racines.

La mesure du potentiel de sève permet de caractériser la réponse des végétaux aux facteurs du milieu et des potentialités hydriques des stations. Ce potentiel hydrique est évalué surtout en été en période de sécheresse par la mesure du potentiel de sève à l'aide de la "chambre à pression" (bombe de Scholander). Il est exprimé en bar et par convention il est négatif. La technique est couramment employée depuis des années en recherche forestière et des mesures ont été effectuées à plusieurs reprises sur le Mont-Ventoux. Nous avons retenu les résultats de G. AUSSENAC et J.CH. VALETTE communiqué en 1982 concernant les potentiels de base critique des essences principales.

Les pins noirs bloquent leurs activités physiologiques à des seuils élevés de potentiel: -15 à -16 bars.

Le pin d'Alep limite aussi ses pertes transpiratoires en fermant progressivement ses stomates, ce qui lui permet de mieux résister à des dessèchements importants.

Le cèdre, le chêne pubescent et le Chêne vert sont capables de maintenir une activité transpiratoire et photosynthétique jusqu'à des seuils beaucoup plus bas: -29 à -33 bars.

On peut conclure, après ces quelques aperçus, sur le rôle du potentiel de sève sur le Ventoux, qu'à une altitude moyenne de 800 m, les conditions climatiques souvent favorables permettent l'installation et le développement de la forêt, y compris dans les zones où les conditions édaphiques sont peu favorables (sol superficiel). C'est justement dans ce milieu que le cèdre occupe, de façon stable et pérenne, la quasi-totalité du terrain, quelle que soit sa profondeur.

## 7. CONCLUSION .

Nous avons vu dans le chapitre "Historique du reboisement" que vers les années 1860 il ne restait pratiquement plus d'essences ligneuses sur le Mont-Ventoux, à l'exception de quelques sujets rabougris au-dessus de 1000 mètres.

L'action créatrice et le bon sens de l'Homme ont reconstitué un manteau forestier diversifié et pérenne. Parmi les essences introduites au cours des différentes campagnes de reboisement à partir de 1862 ce sont le cèdre de l'Atlas et le pin noir d'Autriche qui ont une parfaite adaptation écologique, une bonne régénération naturelle, une production ligneuse importante et un remarquable pouvoir de reconstitution du sol, surtout en ce qui concerne le cèdre.

De nombreuses observations, études et recherches ont été effectuées sur les exigences écologiques et sylvicoles de ces deux essences. Furent également analysées la croissance juvénile, l'installation de semis naturels et artificiels, la relation âge-hauteur dominante, l'accroissement courant et moyen annuels, la production ligneuse, la fructification et la production des cônes.

Il ressort assez nettement que la croissance initiale est plus forte pour le pin noir que pour le cèdre. Toutefois, à l'âge adulte, le cèdre dépasse toujours en hauteur le pin noir. La production totale, à l'âge de 100 ans environ ne se différencie pratiquement pas; la qualité technologique du bois, l'utilisation et la valeur marchande sont toujours en faveur du cèdre.

Une corrélation très étroite a été mise en évidence entre la somme des précipitations (importantes de mars à août, plus faible d'avril à juin) et les pousses annuelles du cèdre. Quant au pin noir la croissance en hauteur est conditionnée par les précipitations de la fin de l'été de l'année précédente.

Des données très intéressantes ont été obtenues sur la périodicité de la production des cônes (forte production tous les 3 ans) et sur la possibilité de prévision (quantitative et qualitative) de la récolte de cônes de un à deux ans à l'avance.

D'autres laboratoires de l'INRA, de l'Université ou d'écoles forestières ont effectué des études et obtenu des résultats intéressants sur la mycorhization, sur les insectes nuisibles de la forêt et sur l'avifaune du Mont-Ventoux.

Les mesures du potentiel de sève ont permis de caractériser la réponse des végétaux aux facteurs du milieu et la potentialité hydrique des stations. Il en ressort que la face sud du Ventoux à 800 m d'altitude est extrêmement favorable du point de vue des conditions climatiques pour assurer la pérennité des peuplements bien que les conditions édaphiques soient médiocres.

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- ANTONIOLETTI R.,  
SEGUIN B. 1987.-Quelques éléments sur le climat du Mont-Ventoux.  
INRA - Station de bioclimatologie - STEFCE  
84140 Montfavet. in : Voyage autour du Mont-Ventoux. Etudes vauclusiennes. n° 3. 11-19
- AUSSENAC G.,  
VALETTE J.-CH. 1982.-Comportement hydrique de *Cedrus atlantica* Manetti, *Quercus ilex* L. et *Quercus lanuginosa* et de divers pins dans le Mont Ventoux.  
Ann.Sci.Forest.,39 (1),41-62.
- BARBERO M., QUEZEL P. 1987.-La végétation du Mont-Ventoux. Diversité, stabilité et utilisation actuelles des écosystèmes.  
Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Méditerranéenne. Université d'Aix-Marseille III Centre Saint-Jérôme. Marseille. in : Voyage autour du Mont-Ventoux. Etudes vauclusiennes. n° 3. 79-84.
- BOUCHON J., TOTH J. 1971.-Etude préliminaire sur les pertes de production des pinèdes soumises aux attaques de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Ann.Sci. Forest.28 (3)- 323-340.
- DE BRUN H. 1922.-Le cèdre au Mont-Ventoux et en Provence.  
R.E.F. 249-256.
- DEMOLIN G. 1987.-La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., au Mont-Ventoux.  
INRA, Labo. Ecologie Forestière du Mont-Ventoux, 84340 Malaucène. in : Voyage autour du Mont-Ventoux. Etudes vauclusiennes. n° 3 157-173.
- DE MONCHY R. 1938.-Les reboisements en cèdre du Mont-Ventoux.  
Soc.Forest.Franche-Comté. 457-460.
- DIAKONOFF A. 1969.-A new tortricid injurious to cedar in France. (Lepidoptera).  
Ann. Soc. Ent. 5 (2) 389-396.
- DU MERLE P.,BLONDEL J. 1987.-Bilan des études portant sur la faune du Ventoux.  
INRA, St. de Zoologie Forestière. Avignon. CNRS, CEFE. Montpellier. in : Voyage autour du Mont-Ventoux. Etudes vauclusiennes. n° 3 113-126.
- DU MERLE P. 1988.-Les recherches sur les insectes nuisibles aux forêts dans le Sud-Est de la France.  
R.F.F. n° 4. 297-301.

- FABRE J.-P. 1976.-Extention du cèdre et risque d'attaques d'insectes.  
R.F.F. n° 4. 261-269.
- FABRE J.-P. 1987.-Différences de sensibilité du genre Cedrus, aux infestations des pucerons : Cedrobium laportei Remaudière et Cinera cedri Mimeur (Homoptera Lachnidae).  
INRA, St. Zoologie Forestière. Avignon.
- GOBERT J., PAUTOU G. 1969.-Contribution à l'étude botanique du Ventoux. Feuille de Vaison-la-Romaine (XXXI-40) Document pour la carte de Végétation des Alpes. Tome VII. Laboratoire de Biologie Végétale 38-St Martin d'Hères .145-194.
- GONTARD P. 1957.-Introduction à l'étude phytogéographique du Mont-Ventoux en Provence.  
Naturalia Monspeliensis. Serie Bot. Fasc. 9. 53-139.
- MAURY R. 1952.-Un essai de reboisement sur banquettes de restauration du sol au Mont-Ventoux.  
R.F.F.n°3. 176-185.(Commentaire de M. DUCHAUFOR)
- MAURY R. 1956.-Massif du Mont-Ventoux. Carte des essences forestières. Eaux et Forêts. Inspection d'Avignon.
- MAURY R. 1960.-Le reboisement de la forêt de Bedoin et son enseignement.  
Ann.Ecole Nat.E.F. Nancy.t.XVIII.Fasc.1. 119-153.
- OTTORINI JM., TOTH J. 1975.-Tables de production pour le Pin Noir d'Autriche dans le sud-est de la France. (Pinus nigra Arn.spp.nigricans Host.)  
Document 75FM.04 Station de Sylviculture et de Production C.N.R.F. 5 p.
- PUTOD R. 1973.-Le cèdre dans le Vaucluse et les Alpes de Haute-Provence.  
I.D.F.plycopie. 51 p. et annexes.
- RIPERT C. 1971.-Potentialité du cèdre dans le Vaucluse.  
Rapport de stage Avril et août 1971  
I.N.R.A.-C.N.R.F.Avignon. 58 p. et annexes.
- THINON M. 1979.-Incidence écologique des reboisements du Mont-Ventoux (Vaucluse); aspects floristiques et pédologiques.  
Thèse de 3ème cycle Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille; Faculté de St.Jérôme. 117 p.

- TOTH J. 1970.-Plus que centenaire et plein d'avenir :  
le cèdre en France.  
R.F.F.XXII n°3. 353-364.
- TOTH J. 1972.-Historique du cèdre sur le Mont-Ventoux  
Bull.Soc Et.Sci.Nat. Vaucluse 1970-1972,  
51-75.
- TOTH J. 1972.-Contribution à l'étude de la dissémina-  
tion des graines de cèdre (Cedrusatlan-  
tica Manetti) sur la face sud du Mont-  
Ventoux.  
Document n°6 à distribution limitée de la  
Station de Rech. Forest. d'Avignon. 31 p.
- TOTH J. 1973.-Première approche de la production poten-  
tielle du cèdre de l'Atlas dans le Sud de  
la France.  
R.F.F. XXIII n°5. 38-389.
- TOTH J. 1978.-Contribution à l'étude de la fructifica-  
tion et de la régénération naturelle du  
cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manet-  
ti) dans le Sud de la France.  
Thèse de docteur ingénieur. Université  
d'Aix-Marseille III Faculté des Sciences  
et technique de Marseille Saint-Jérôme.  
23 mars 1978. 136 p.
- TOTH J., TURREL M. 1983.-La productivité du Pin noir d'Autriche  
dans le sud-est de la France.  
Rev. Forest. Française ,XXXV, n°2 - 111-121.
- TOTH J. 1984.-La prévision des possibilités de récolte  
de cônes de cèdre de l'Atlas (Cedrusatlan-  
tica Manetti).  
Office National des Forêts .Bull. technique  
n°15, 39-50.
- TOTH J. 1987.-Installation et développement du semis  
naturel "pin noir d'Autriche, pin sylves-  
tre et cèdre de l'Atlas" après l'incen-  
die sur le Mont-Ventoux (Vaucluse).  
Forêt méditerranéenne, t.IX, n°1. 29-34.
- VERGES V. 1982.-Massif du Ventoux (flanc sud). Notice de la  
carte pédologique à 125.000, Labo. I.N.R.A.  
Sc. du Sol éd., Montpellier, 94 p.
- Réglement d'exploitation .Eaux et Forêts 38 Conservation. Inspection  
d'Avignon, Forêt Communale de Bedoin. Série des "Cèdres de Rolland"  
1953 - 12 p.
- Révision d'Aménagement (1971-1990) Série des cèdres de Rolland. Forêt  
communale de Bedoin. Office National des Forêts. Région Provence-Côte  
d'Azur-Corse. Centre de gestion d'Aix-Avignon. Cantonnement d'Avignon  
-Bedoin. Déc.1970 32 p.





