

Les espaces boisés du mont Ventoux, de nos jours

Position thermo-édaphique

par Guy AUBERT

***Le mont Ventoux porte une
couverture forestière extrêmement
diversifiée pour le gestionnaire
des espaces boisés : peuplements
d'âges très divers, exploités
autrefois ou récemment,
ou encore abandonnés, de densité
variable, purs ou mixtes,
issus d'une installation naturelle
ou de plantations...
Cet article montre qu'en ce début
de XXI^e siècle, il est possible
de résumer la position des divers
peuplements forestiers
d'un territoire tel que celui du
Ventoux, par rapport à trois
facteurs essentiels du milieu :
la température, l'alimentation
en eau et la nutrition minérale.***

Introduction

Les espaces boisés du mont Ventoux figurent au sein d'une couverture végétale qui s'est différenciée au cours des derniers siècles, voire même depuis des millénaires sous l'influence d'une multitude de facteurs du milieu, variables dans l'espace et dans le temps.

En conséquence, en ce début du XXI^e siècle, l'état de la couverture forestière est le résultat d'une longue évolution. Celle-ci n'a pas toujours été telle quelle et continuera à évoluer. Il faut être conscient que nos ancêtres ont vu le Ventoux sous un aspect bien différent de celui auquel nous sommes habitués, et que nos descendants le verront sous un autre aspect.

Dans le cadre d'une gestion rationnelle de la végétation du mont Ventoux, il est certes indispensable de connaître son état actuel, mais aussi de savoir comment elle s'est mise en place sous l'action des facteurs du milieu et quels sont les phénomènes qui l'affectent actuellement.

Ici comme ailleurs, l'Homme a joué depuis fort longtemps, directement et indirectement, un rôle de premier ordre dans la mise en place des peuplements forestiers tels qu'ils peuvent être perçus de nos jours. Il a exercé des actions pratiquement partout, sauf en quelques endroits d'accès très difficile. Même dans ces derniers, des influences indirectes ont pu se manifester (modifications au niveau du climat local, de l'érosion, de la faune, etc.). A ces actions humaines sont venues s'ajouter celles induites par les caractères du climat et du substrat, sans oublier, bien sûr, celles engendrées par l'ensemble des êtres vivants. Malheureusement, les facteurs biotiques ne sont connus que d'une manière très fragmentaire.

La différenciation de la couverture végétale et, par voie de conséquence, celle des espaces boisés du Ventoux, s'est donc faite sous l'influence d'une multitude de facteurs parmi lesquels deux sont majeurs et abiotiques : le climat et le substrat (sol et sous-sol). Ces derniers sont intervenus sur trois paramètres essentiels : la température, l'alimentation en eau et la nutrition minérale. La combinaison de ces paramètres peut être schématisée dans un diagramme dit « thermo-édaphique » ou encore « thermo-hydro-trophique ».

Les principaux peuplements forestiers d'un territoire donné peuvent être positionnés dans ce type de diagramme. Pour le Ventoux, une telle représentation n'a jamais été réalisée. Celle qui est proposée ici et qui pourra être encore améliorée, en constitue l'originalité majeure (Cf. Fig. 1).

Avant de positionner les principaux types de peuplements forestiers dans un tel diagramme, quelques commentaires méritent d'être exposés pour « éclairer » un bon nombre de lecteurs non spécialisés dans l'analyse du couvert végétal. Ils porteront :

- d'une part, sur la conception d'un diagramme faisant intervenir les facteurs abiotiques majeurs : température, eau et nutrition minérale,
- et d'autre part, sur la manière dont s'est faite jusqu'à présent, l'analyse de la végétation du Ventoux.

Concept de diagramme thermo-édaphique

Suite à la réalisation de nombreuses investigations sur le terrain, en vue d'apporter aux gestionnaires forestiers, des connaissances leur permettant de mieux apprécier les potentialités forestières et la dynamique de la végétation en place, à une époque où le réchauffement climatique n'était pas encore certain, j'ai été conduit à avoir une vision plus large sur les espaces boisés, en faisant appel aux caractères du substrat (sol et sous-sol).

Le diagramme thermo-édaphique (Cf. Fig. 1) tel que j'ai été amené à le concevoir, fait appel à l'utilisation des trois directions de l'espace selon la convention suivante :

- l'axe vertical est attribué au facteur « température », plus précisément à la moyenne thermique annuelle $(M+m)/2$ * ;

– l'axe horizontal vu de face est affecté au facteur « eau », surtout sous la forme liquide absorbable ;

– l'axe horizontal vu en perspective est accordé au facteur « nutrition minérale » (propriétés chimiques de la solution du sol), (Cf. p. 316).

Comment a été analysée la couverture végétale du Ventoux ?

La lecture des articles se rapportant à l'étude de la végétation du mont Ventoux ou d'autres territoires plus ou moins voisins, et rédigés jusqu'à une époque relativement récente, conduit aux remarques suivantes :

1- Des groupements végétaux ont été décrits souvent sous la forme d'associations végétales, positionnées dans des unités supérieures appelées alliances, ordres, classes.

2- Leur description porte essentiellement sur la composition floristique. Souvent, les auteurs ont établi des comparaisons (ressemblances et différences) avec d'autres groupements végétaux observés ailleurs, parfois dans des territoires relativement lointains.

3- En ce qui concerne les groupements arborés, la vitalité des essences forestières (croissance, taille à un âge donné, état phytosanitaire) n'est pas abordée. Ce n'est que dans les plans de gestion conçus par des gestionnaires ou dans certains documents à diffusion souvent restreinte et préparés par des chercheurs en sylviculture que l'on peut rencontrer de tels renseignements.

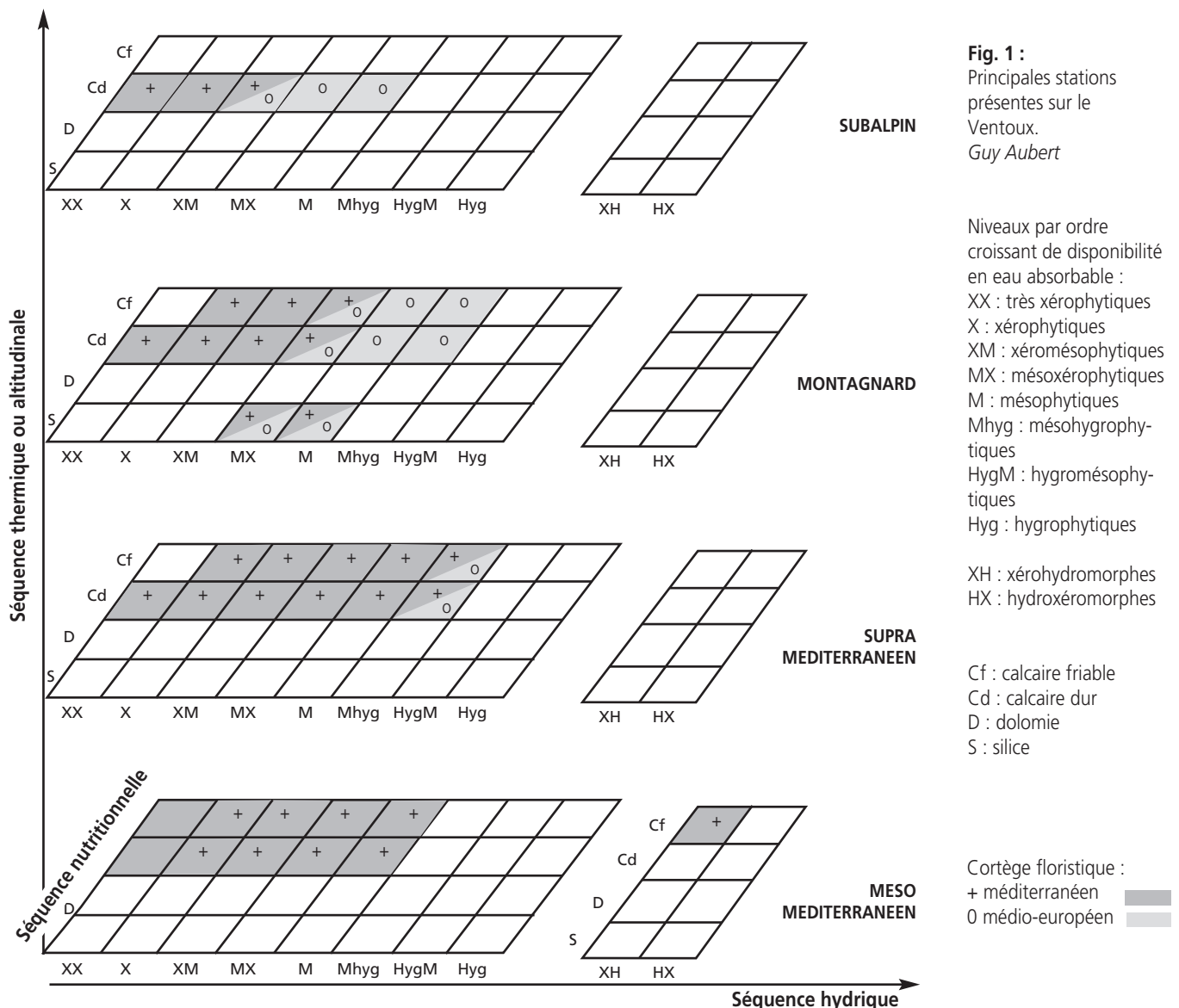
4- Les peuplements forestiers pauvres sur le plan floristique, ou correspondant à des mélanges pour diverses raisons (peuplements souvent considérés comme bâtards) sont passés sous silence.

5- Les caractères du substrat (sol et sous-sol) sont très souvent à peine abordés ou laissés dans l'oubli.

Dans cet article, les principaux peuplements forestiers actuellement présents sur le Ventoux seront positionnés dans un diagramme ou grille « thermo-édaphique ». Leur description détaillée ne sera pas abordée, car cela conduirait à des commentaires trop longs. Le lecteur devra rester conscient qu'il existe des peuplements intermédiaires non cités en raison de la présence d'un continuum entre les grands types.

* M : moyenne des maximums
m : moyenne des minimums

Principales stations présentes sur le Ventoux



Les gestionnaires forestiers qu'ils soient propriétaires ou qu'ils exercent des activités dans des organismes privés ou publics, retrouveront ici, le concept de « station » (espace de superficie variable où les conditions climatiques et édaphiques sont relativement homogènes. Ne pas confondre avec « habitat » qui correspond à l'ensemble « station et êtres vivants y figurant »), qu'ils utilisent fréquemment.

Dans le diagramme « thermo-édaphique », chaque case correspond en fait à un type de station. Sa position par rapport aux trois axes, reflète ses caractères majeurs.

Remarque :

L'objectif d'une telle grille est de pouvoir disposer pour un territoire donné, d'une vision globale et synthétique sur le plan stationnel. Les stations absentes sont laissées en blanc, quant aux stations présentes, elles sont cochées ou représentées à l'aide de couleurs attribuées par convention.

Si une carte des stations a été établie, par scannérisation il est possible d'évaluer la superficie de chaque type de stations au sein de chaque étage altitudinal de végétation. La valeur de chaque surface peut être reportée dans la case correspondante

Place thermo-édaphique (stationnelle) des principaux peuplements arborés

Sur le Ventoux, les principaux peuplements arborés sont de deux sortes selon leur origine. Soit ce sont des peuplements anciens ou récents, apparus par voie naturelle ou spontanée à partir d'espèces indigènes, soit ils résultent de reboisements à l'aide d'espèces indigènes ou exotiques. Parmi les essences exotiques, certaines ont pu donner des semis naturels (exemples : cèdre de l'Atlas, pin noir d'Autriche, pin maritime, épicéa, mélèze). Ces derniers n'ont pu s'installer par voie naturelle que grâce à l'existence de conditions thermo-édaphiques qui leur convenaient. Leur présence sera évoquée dans le cadre des peuplements issus de reboisements.

Les deux grands types (spontanés à essences forestières indigènes d'une part, et issus de reboisements d'autre part) seront considérés séparément. Les figures 2 et 3 permettront au lecteur de mieux mémoriser la position thermo-édaphique des principales essences forestières et des peuplements particulièrement bien représentés sur le Ventoux.

Peuplements spontanés à essences forestières indigènes

Étage mésoméditerranéen

Définition thermique et altitudinale

Le Mésoméditerranéen s'est différencié sous des moyennes thermiques annuelles $(M+m)/2$ comprises entre 11,5°C et 15°C. De telles valeurs correspondent approximativement pour le Ventoux, à des intervalles altitudinaux allant :

- en adret de la base du Ventoux à 750 m,
- en ubac jusqu'à 450 m.

Définition par la végétation

Il correspond à l'étage du chêne vert vu par les phytogéographes, à une époque où cette essence forestière était nettement dominante dans cet intervalle altitudinal. Le chêne pubescent y était rare parce qu'il avait été éliminé par la mise en place de terres agricoles. Depuis l'abandon de certaines

d'entre elles, au cours des dernières décennies, *Quercus pubescens* a pu localement reprendre sa place.

La cartographie de la végétation du mont Ventoux (GUENDE 1979) s'appuyant sur les résultats d'investigations phytosociologiques (BARBÉRO M., DU MERLE P., GUENDE G. ET QUÉZEL P. *La végétation du Ventoux*, 1978), a conduit à représenter trois séries évolutives de la végétation, ci-après rappelées :

- série méditerranéenne du chêne pubescent ;
- série normale du chêne vert ;
- série supérieure du chêne vert.

Une quatrième série n'a pas fait l'objet d'une représentation (surfaces couvertes restreintes), c'est celle du chêne vert et du genévrier rouge.

Peuplements dans les diverses stations

Le Mésoméditerranéen recèle deux gammes ou séquences de stations :

– l'une est essentiellement implantée sur des calcaires durs, compacts, à l'origine de stations très xérophytiques, xérophytiques, xéromésophytiques, mésoxérophytiques et mésophytiques,

– l'autre comprend des stations installées sur des roches calcaires friables (marnes, argiles calcaires), notamment en bordure de la RD 974, au nord-est du belvédère situé à l'ouest de La Madeleine, vers 400 m d'altitude, sur la commune de Bedoin, ou encore au nord-ouest du Portail St-Jean (Malaucène).

Les colluvions plus ou moins encroûtées (exemple : au nord-est de St-Estève sur la commune de Bedoin) constituent des variantes stationnelles qui peuvent être rattachées à la séquence sur calcaire dur.

Peuplements sur calcaires durs

– Séquence de stations sur calcaire dur couvert ou non de colluvions non encroûtées

Stations très xérophytiques :

Elles peuvent apparaître sur des falaises, des croupes, des replats ou des versants, selon deux variantes majeures.

1.– Variante sur dalle non ou très mal fissurée : présence et persistance du caractère asylvatique.

2.– Variante sur calcaire à fissures éparées, étroites mais profondes, couvert ou non d'un sol superficiel : c'est sur ce type de

substrat que peuvent figurer des peuplements de chêne vert en mélange avec le genévrier rouge, constitués d'individus épars et rabougris, soumis à un vieillissement prématuré (branches et rameaux desséchés ou dégénérés). Entre les chênes et les genévriers peuvent être observés *Juniperus oxycedrus*, *Globularia alypum*, *Euphorbia characias*, des pelouses et suffruticées à *Genista Villarsi*, *Stipa* (*S. pennata*, *S. Offneri*), *Helichrysum stoechas*, *Ruta angustifolia*, *Convolvulus cantabrica*, etc.

Stations xérophytiques :

Ces stations possèdent des sols superficiels ou de quelques décimètres d'épaisseur. Dans le premier cas, ils reposent sur un calcaire dur à fissuration moins mauvaise que dans le cas précédent. Dans de telles conditions, le peuplement de chênes verts tend à être continu. A partir de 40 à 50 ans, les elongations annuelles deviennent courtes et des descentes de cime peuvent apparaître. Selon la densité des arbres, le cortège floristique peut être pauvre en espèces et en individus [1].

Les chênaies vertes des stations xérophytiques peuvent correspondre grosso modo au Quercetum ilicis galloprovinciale (BRAUN-BLANQUET 1936) ou au Viburno-Quercetum ilicis (RIVAS MARTINEZ, 1973).

Stations xéromésophytiques :

La meilleure aptitude à l'enracinement offerte par des sols plus épais, des sous-sols mieux fissurés, une charge moins élevée en éléments grossiers, permet au chêne vert de constituer des peuplements plus vigoureux, plus denses et plus hauts à un âge donné. Sous des peuplements denses et continus, on constate une forte pauvreté floristique dans le sous-bois.

Les chênaies vertes des stations xéromésophytiques de l'étage mésoméditerranéen correspondent selon l'altitude :

- soit à la sous-série normale (niveau inférieur où apparaissent : *Lonicera implexa*, *Rhamnus alaternus*, *Euphorbia characias*),
- soit à la série supérieure (niveau supérieur où les espèces précédentes disparaissent et tendent à être remplacées par *Rhamnus infectoria* et *Prunus mahaleb*) [2].

Stations mésoxérophytiques :

Par rapport aux stations précédentes, celles-ci offrent une meilleure alimentation en eau en raison d'un plus grand réservoir

hydrique. Le chêne pubescent et d'autres espèces arborescentes parviennent à faire face à leur besoin hydrique en période de sécheresse climatique.

La chênaie pubescente peut :

- être présente sous la forme d'individus moyennement bienvenants,
- renfermer des chênes verts selon des proportions très variables,
- voire être en totalité remplacée par le chêne vert relativement bienvenant (forêt de substitution). Suite à un vieillissement de ce dernier et à une ouverture de la canopée, le retour du chêne pubescent peut être envisagé.

Dans ce type de stations, on peut retrouver la chênaie pubescente infiltrée de nombreuses espèces méditerranéennes, décrite par certains phytosociologues sous la forme d'une association appelée : Lathyro-Quercetum pubescentis (BARBÉRO, GRUBER, LOISEL, 1971), et rattachée au Quercion ilicis en raison d'un cortège floristique bien apparenté à celui de la chênaie verte habituelle.

Stations mésophytiques :

Une meilleure disponibilité en eau, grâce à de meilleures réserves (réservoir hydrique plus important, éventuellement recharge en eau par apports latéraux et superficiels lors d'épisodes orageux en été), assure une meilleure croissance du chêne pubescent et l'installation d'un cortège floristique méso-ophile restant relativement verdoyant dans la première moitié de l'été.

Comme dans les stations mésoxérophytiques, il est possible d'observer des mélanges avec le chêne vert ou une occupation totale par ce dernier. A âge égal, dans la phase de jeunesse, le chêne pubescent domine le chêne vert et l'élimine. Sous de grands et denses chênes verts, les chênes pubescents végètent en l'absence d'un éclaircissement suffisant. L'association Lathyro-Quercetum pubescentis peut occuper également ce type de station.

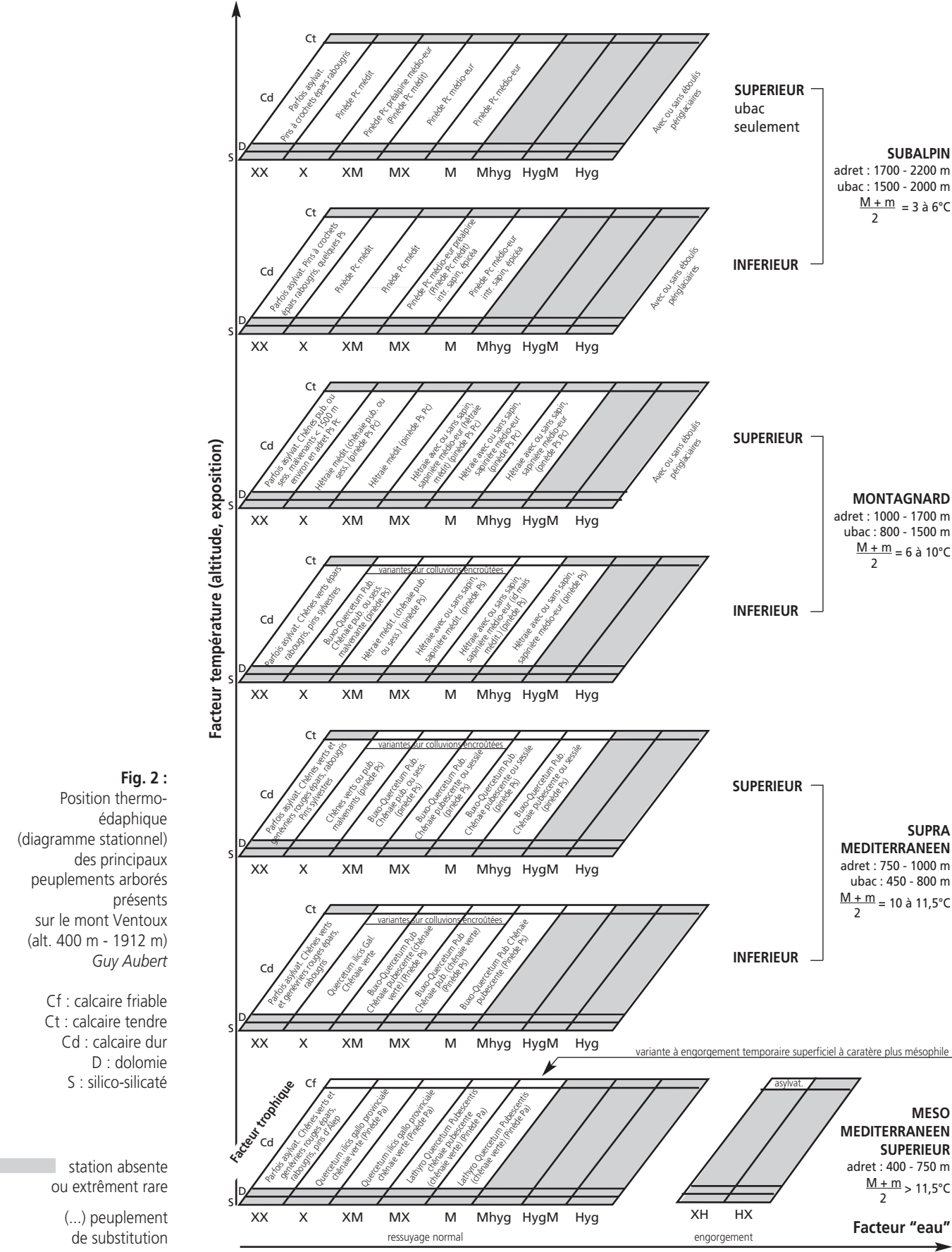
Remarques :

- Le chêne vert peut croître dans les cinq stations précédemment mentionnées, avec des vitalités différentes.
- Le chêne pubescent relativement exigeant en eau peut constituer des peuplements dans les stations MX et M.
- Des chênaies vertes de substitution peuvent exister dans ces dernières stations.

[1] - L'absence du chêne laisse la place à des formations :
– arbustives peu vigoureuses à chêne kermès, romarin, genévrier oxycèdre, buis, amélanchier, genêt scorpion,
– suffrutescentes ou herbacées à *Lavandula latifolia*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Stachys dubia*, *Festuca ovina*, *Brachypodium retusum*, etc.

[2] Remarque : Lorsque les cépées portent des couronnes non jointives, les microclairières peuvent être couvertes de fruticées à chêne kermès, genêt scorpion ou genévrier oxycèdre, de suffruticées à *Dorycnium pentaphyllum*, *Thymus vulgaris*, *Lavandula latifolia*, etc., ou encore de pelouses à *Brachypodium retusum*, *Aphyllanthes monspeliensis*, etc. La composition floristique, mais surtout la vitalité et l'aspect saisonnier d'un bon nombre d'espèces, peuvent permettre d'apprécier les potentialités forestières des interstices entre les cépées. Celles-ci peuvent être identiques ou inférieures à celles des espaces occupées par les cépées de chênes verts. Dans le dernier cas, on est en présence d'une mosaïque stationnelle (XM en îlots ou en réticulum avec X ou XX).

Position thermo-édaphique des principaux peuplements arborés du Ventoux



– Sur certains espaces peu boisés peuvent apparaître des chênes pubescents dispersés et d'aspect souvent rabougri. Leur installation s'est faite au niveau de poches de terre fine remplissant des interstices plus ou moins profonds, inclus dans des calcaires compacts que l'on peut voir affleurer dans les environs immédiats. Sur ces derniers existent des impluviums qui assurent une recharge en eau au sein du réservoir hydrique figurant dans les amas de terre fine souvent argilo-limoneuse ou limono-argileuse. Cette recharge peut se faire à partir de faibles pluies, mais relativement fréquentes, ce qui a pu avoir lieu au cours de certaines séquences d'années pluvieuses et aux orages fréquents en été.

– Le pin d'Alep figure dans l'étage mésoméditerranéen. En raison de sa grande plasticité écologique (alimentation en eau et nutrition minérale), il peut être dans toutes les stations s'il a trouvé à un moment donné des conditions propices à son installation (production de graines par des semenciers relativement proches, substrats couverts d'une végétation discontinue et affectés d'un ameublissement sous l'effet des agents de l'érosion).

Il peut former des pinèdes dont les individus reflètent par leur vitalité, le type de station. En règle générale, en l'absence de perturbations dégradantes, la pinède de pins d'Alep doit céder sa place à une chênaie verte ou pubescente selon le type de station. Dans les stations très xérophytiques, le maintien d'une couverture végétale discontinue peut contribuer à la survie de l'espèce par un renouvellement des individus étalé dans le temps.

– Variantes stationnelles sur calcaire dur couvert de colluvions encroûtées

En zone de piedmont et de rupture de pente (face sud), l'érosion ancienne a pu mettre en place des colluvions calcaires et épaisses. Celles-ci ont pu subir à des degrés divers un encroûtement dont les caractéristiques sont très variables, et qui constitue un obstacle à l'enracinement profond.

Les peuplements arborescents sont donc confrontés à un vieillissement prématuré, mais aussi à l'abondance des ions Ca^{++} et HCO_3^- dans la solution du sol (terre fine constituée d'une forte proportion de particules calcaires, comme c'est le cas sur les substrats à base de roches calcaires tendres).

La plupart des stations sont incluses dans la gamme « xérophytique-mésoxérophytique ». L'encroûtement peut exceptionnellement être mis à nu suite à une érosion récente. Les peuplements ont des caractères proches de ceux signalés sur substrat à base de calcaire dur plus ou moins fracturé. Leur croissance peut être rapide durant les premières décennies, si la colluvion est riche en terre fine, et encroûtée assez profondément.

Peuplements sur roches calcaires friables

A la faveur d'affleurements de marnes plus ou moins argileuses ou d'argiles calcaires, très localisés, notamment en bordure de la route allant de Bedoin à Malaucène, au nord-est du belvédère), et sur des pentes assez fortes, existent des stations nettement distinctes de celles décrites à propos des affleurements de calcaires compacts. Elles s'en distinguent par :

- l'absence ou la rareté d'éléments grossiers, sauf lorsque les roches friables sont recouvertes de colluvions issues d'assises géologiques constituées de calcaires compacts,
- la texture essentiellement limoneuse de la terre fine,
- leur très faible perméabilité,
- leur richesse en ions Ca^{++} et HCO_3^- , au sein de la solution du sol (forte solubilisation du CaCO_3). L'excès de ces ions, peut conduire à une malnutrition au niveau de nombreuses espèces.

La disponibilité en eau, en quantité, dans l'espace et dans le temps, est à l'origine de la gamme de stations ci-après exposée.

Stations très xérophytiques

Elles correspondent aux affleurements de marnes sur des versants nettement pentus. L'érosion a :

- soit mis à nu les marnes sur lesquelles l'eau de pluie ruisselle très rapidement,
- soit épargné quelques placages peu épais de terre fine issus de l'altération des affleurements.

Dans le premier cas, quelques végétaux rabougris et épars ont pu s'ancrer.

Dans le deuxième, le maintien du placage de terre fine est assuré par un tapis végétal constitué d'espèces adaptées à vivre sur des terrains rapidement et fréquemment secs.

C'est sur ces stations que Martins a dû observer des peuplements diffus de pins d'Alep au début du XIX^e siècle, et les a représentés sur sa célèbre coupe botanique.

Stations xérophytiques

Elles sont localisées sur des replats où les matériaux issus de l'altération essentiellement physique des affleurements marneux ou autres situés en amont, ont pu s'accumuler sous la forme de quelques décimètres d'épaisseur.

De telles stations peuvent porter des peuplements de pins d'Alep assez malvenants, accompagnés de cépées de chênes verts, de genévriers (rouge ou oxycèdre), de cocciferaies, de suffruticées à dorycnie, lavande, etc., et de formations herbacées à brachypode rameux, aphyllanthe, etc.

Stations xéromésophytiques

Elles n'apparaissent que ponctuellement à la faveur de colluvions plus épaisses recouvrant les marnes.

Les cépées de chênes verts et les fruticées sont un peu plus vigoureuses que dans les stations xérophytiques.

Stations xérohydromorphes

A la faveur d'une interstratification de couches géologiques imperméables (poudingue) et d'un pendage conforme rappelant la disposition des tuiles sur une toiture, et d'une microtopographie adéquate, des eaux de pluie infiltrées en amont du versant peuvent réapparaître en surface sous la forme de suintements temporaires. Ces derniers assurent en terrain plat ou peu pentu, un engorgement en eau interrompu par de longues périodes d'assèchement, surtout durant la période d'activité des végétaux.

L'alternance de périodes aux caractères hydriques nettement opposés, est exprimé en associant les préfixes xéro et hydro. Le premier indique la forte prépondérance de la sécheresse édaphique sur les végétaux.

De telles stations sont inhospitalières pour les essences forestières locales. Seules les surfaces au caractère xérohydromorphe moins marqué, peuvent porter quelques individus d'espèces arborescentes ou arbustives s'accommodant d'une très faible vitalité. Lors de périodes excessivement hydro-morphes pouvant être affectées d'une anaé-

robiose, ou de périodes intensément et longtemps sèches, ces individus peuvent périr (dégénérescence totale ou partielle).

Ces stations sont repérables grâce au fait qu'elles abritent quelques espèces vivaces particulières : *Deschampsia media*, *Brunella hyssopifolia*, *Plantago serpentina*, *Schoenus nigricans*, *Carex flacca*, etc. Elles n'offrent pas de potentialités forestières. Sur le Ventoux, elles n'occupent que des surfaces très réduites. Elles doivent être connues des gestionnaires car elles peuvent être rencontrées ailleurs sur des surfaces non négligeables [3].

En résumé, **l'étage mésoméditerranéen** porte des peuplements spontanés, purs ou mixtes de chênes verts, de chênes pubescents et de pins d'Alep. Leur vitalité est croissante dans la gamme de stations allant du très xérophytique au mésophytique. Les affleurements de calcaires friables sous la forme de marnes plus ou moins argileuses, apportent une originalité par l'intermédiaire de leurs stations où alternent des phases de fortes dessiccations et d'hydromorphie. Les placages de colluvions riches en terre fine et encroûtées, peuvent réserver des surprises lorsqu'on évalue leurs potentialités forestières (obstacle à l'enracinement profond).

Etage supraméditerranéen

Définition par la température et l'altitude

L'étage supraméditerranéen s'est différencié sous des conditions thermiques telles que les moyennes annuelles $(M+m)/2$ étaient comprises entre 10 et 11,5°C. Altitudinalement, cet étage se positionne dans les intervalles :

- 750 - 1000 m en adret,
- 450 - 800 m en ubac.

Définition par la végétation

Il correspond grosso modo à l'étage du chêne pubescent tel qu'il avait été perçu par les phytogéographes en fonction de l'état du couvert végétal de l'époque et des connaissances dont ils disposaient.

Le terme de « supraméditerranéen » a été proposé par OZENDA (1974). En région méditerranéenne, il a été utilisé par de nombreux phytosociologues et d'auteurs de cartes de

[3] Remarque : Ponctuellement, des placages épais de colluvions sur des marnes peuvent porter des stations mésoxéro à mésophytiques. Ces dernières peuvent offrir une variante caractérisée par une saturation temporaire en eau de l'horizon supérieur du sol. Une exploration détaillée du terrain peut conduire à leur découverte.

[4] Remarque : La base du Supraméditerranéen a été souvent repérée par l'apparition de *Lavandula vera* (= *L. angustifolia*), et de pinèdes à pin sylvestre, infiltrées de *Juniperus communis*. Il faut toutefois signaler la présence possible de ces gymnospermes dans le Mésoméditerranéen sous des conditions édaphiques particulières qui ne seront pas développées ici.

[5] Particularité : A la faveur de l'existence de dalles superficielles jouant le rôle d'impluvium et bordant de larges fissures profondes remplies d'une terre limoneuse à limono-argileuse, il est possible de rencontrer des chênes pubescents épars et chétifs à cause de l'effet de pot créé par les poches de terre ne pouvant assurer l'extension du système racinaire. Autour des chênes pubescents, un cortège floristique nettement méditerranéen peut être relevé. Ce phénomène peut être également perçu dans le niveau supérieur du Mésoméditerranéen.

[6] : L'absence de la chênaie laisse la place à des stades de dégradation parmi lesquels on peut citer :
– des fruticées à buis, genêt cendré (côté Sault), genévriers (*J. phoenicea*, *J. oxycedrus*), genêt scorpion, amélanchier,
– des suffruticées ou pelouses à *Lavandula angustifolia*, *Satureia montana*, *Thymus vulgaris*, *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Sesleria coerulea* ssp. *elegantissima*, etc.

végétation. Selon M. BARBÉRO, P. DU MERLE et P. QUÉZEL (1976), et GUENDE, auteur de la carte de végétation du Ventoux (1979), l'étage supraméditerranéen correspondrait aux immenses terrains couverts de bois de chênes pubescents et de leurs stades de dégradation (série supraméditerranéenne du chêne pubescent). Ils ont distingué deux niveaux altitudinaux, chacun recélant une sous-série évolutive aux caractères floristiques suivants :

Niveau inférieur, caractérisé par la sous-série dite « inférieure ».

Infiltration d'espèces transgressives issues des Quercetea ilicis : *Quercus ilex*, *Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus*, *Genista scorpius*, *Euphorbia characias*, etc.

Niveau supérieur, caractérisé par la sous-série dite « normale ».

Absence ou extrême rareté des espèces des Quercetea ilicis.

Présence possible du chêne sessile et de son hybride avec le chêne pubescent.

Possibilité d'infiltration massive d'*Acer opalus* [4].

Peuplements dans les diverses stations

Dans cet étage, affleurent des calcaires durs sur d'immenses surfaces, et des calcaires friables sur des superficies relativement restreintes (plus particulièrement sur la face nord, entre le Contrat près du mont Serein et la route allant d'Aurel à Reilhanette).

Sur les calcaires durs, comme dans le Mésoméditerranéen, peuvent figurer des placages de colluvions encroûtées à des degrés divers, à l'origine de variantes sur le plan stationnel en raison de l'obstacle à l'enracinement profond.

Peuplements sur calcaire dur

Stations très xérophytiques

Elles ont les mêmes caractères édaphiques que celles des stations considérées dans le Mésoméditerranéen.

En l'absence d'une aptitude à l'exploration racinaire profonde (dalles non ou très mal fissurées, affleurantes ou recouvertes de sols très superficiels), ce sont des milieux sans potentialité forestière.

A la faveur de quelques fissures assez profondes et remplies de terre fine, s'installe un cortège floristique d'affinités méditerranéennes et bien sûr adapté à de longues périodes de sécheresse édaphique. Sur les adrets, un fort ensoleillement engendre, à la surface du sol, un air relativement sec.

Dans ces stations, on assiste à une remontée des peuplements de chênes verts et de genévriers rouges rabougris, décrits dans les mêmes stations du Mésoméditerranéen.

Stations xérophytiques

Une moins mauvaise exploration racinaire, due surtout à une moins mauvaise fissuration sous des sols restant superficiels, assure l'installation de cépées de chênes verts subissant rapidement un plafonnement au niveau de la croissance. La densité des cépées est relativement élevée. On assiste à une remontée d'espèces arborescentes et arbustives méditerranéennes à partir de l'étage sous-jacent.

L'absence ou la rareté d'espèces arborescentes ou arbustives, induit des milieux fortement ensoleillés où figurent des espèces suffrutescentes ou herbacées, comme : *Potentilla velutina*, *Bromus erectus*, *Ononis striata*, *Festuca ovina*, *Teucrium montanum*, *Lavandula angustifolia*, *Anthyllis montana* [5].

Stations xéromésophytiques

Ces stations peuvent être occupées par :

- des chênaies pubescentes dont la vitalité reste moyenne,
- des chênaies mixtes (*Q. ilex* et *Q. pubescens*) pour des raisons historiques,
- des chênaies vertes dites de substitution (gestion ancestrale) [6].

Stations mésoxérophytiques

En raison d'une meilleure alimentation en eau, ces stations portent :

- des peuplements de chênes pubescents assez vigoureux,
- des fruticées également plus exubérantes,
- des suffruticées et des pelouses plus hautes et plus denses,

par rapport à ceux qui peuvent être observés dans les stations xéromésophytiques.

Stations mésophytiques

Les formations végétales citées précédemment sont présentes ici et floristiquement assez voisines, mais elles se caractérisent surtout par une meilleure représentation des

espèces plutôt mésophiles, subissant une fanaison ou une dessiccation partielle durant la deuxième moitié de l'été, lors des années au climat proche de la normalité. La période de sécheresse édaphique est écourtée.

Stations mésohygrophytiques

Ces stations ont des substrats dont la capacité de rétention est semblable à celle des substrats présents en stations mésophytiques. Avec ces dernières, leur différence réside dans le fait qu'il existe un phénomène de recharge en eau, surtout à la fin du printemps et en début d'été, par des circulations souterraines qui sont à la portée des arbres. Les caractères géologiques, topographiques et géomorphologiques locaux sont à l'origine de ce phénomène.

De telles stations peuvent être rencontrées en ubac, mais aussi sur la face sud du massif en raison de l'existence de fonds de vallon où se sont mis en place des colluvions épaisses, riches en terre fine, non encroûtées, au sous-sol affecté de circulations d'eau temporaires, et à l'abri d'une turbulence atmosphérique desséchante (notamment entre Sault et le Chalet Reynard). La fréquence de ce type de station croît avec l'altitude, surtout dans la partie orientale du massif (température moins élevée et surtout précipitations plus abondantes lorsque l'altitude augmente).

En règle générale, ces stations offrent les meilleures aptitudes forestières (bonnes à très bonnes aptitudes à l'alimentation en eau lors des années dites « normales », et excellente exploration racinaire).

Les stations mésohygrophytiques portent en général des peuplements forestiers qui correspondent à :

- des chênaies pubescentes de belle venue ; le chêne sessile et son hybride avec le chêne pubescent peuvent y figurer ;
- des chênaies au feuillage caduc infiltrées de hêtres et parfois aussi de sapins blancs ;
- ou encore à des hêtraies relativement différenciées, en particulier dans le niveau supérieur.

Selon la pression séminale exercée par la végétation environnante, on peut noter la présence d'un sous-étage enrichi en espèces nettement mésophiles, voire mésohygrophiles. Le rejet de vapeur d'eau par le hêtre au printemps et en été, crée sous son couvert un microclimat propice à l'installation et au maintien de nombreuses espèces connues

pour leur mésophilie ou leur hygrophilie atmosphérique [7].

Peuplements sur roches calcaires friables

Sur la face nord, entre le Contrat et Reilhanette, entre 450 m et 800 m d'altitude, affleurent des marnes, des marno-calcaires et des calcaires marneux, sous la forme de bancs pluridécimétriques, souvent en alternance. La friabilité de ces roches expose les peuplements forestiers à des contraintes particulières, notamment au niveau du pouvoir exploratoire des racines (inclinaison du litage, des joints de stratification), de la nutrition minérale (abondance des ions Ca^{++} et HCO_3^-). Sous l'effet de l'érosion intense qui a pu se manifester sur la base du versant nord, les sols sont peu évolués et superficiels sur de grandes surfaces. Le colluvionnement n'a eu lieu que sur des superficies restreintes (replats, cônes de déjection de torrents). Les peuplements naturels d'essences forestières n'occupent que des surfaces très restreintes, dans des stations allant du très xérophytique au xéromésophytique. Ponctuellement des bouquets d'arbres figurent dans des stations plus ou moins humides (placages de colluvions parfois alimentées par des circulations souterraines. On retrouve les mêmes peuplements que ceux figurant sur les calcaires durs. Quelques bouquets de trembles peuvent être rencontrés. Sont-ils spontanés ou plantés ?

En résumé, dans le Supraméditerranéen :

- les stations les plus sèches édaphiquement sont délaissées aux peuplements de chênes verts,
- les stations moins sèches peuvent porter des peuplements de chênes pubescents,
- quand aux stations édaphiquement plus humides, notamment dans le niveau supérieur, sous l'effet d'une plus grande pression séminale du hêtre, des hêtraies ont pu voir le jour.

Par sa faible vitalité induite en partie par une température trop basse en période d'activité, même sur les bons terrains, le chêne vert s'est trouvé concurrencé par le chêne pubescent ou le hêtre.

Dans le niveau supérieur et sur la face sud, notamment entre Sault et le Chalet Reynard, des sols plus épais et plus riches en

[7] Remarques :

- 1- Aux peuplements forestiers spontanés précédemment cités, il faut joindre ceux qui sont constitués par le pin sylvestre. Comme le fait le pin d'Alep dans le Méso-méditerranéen, celui-ci occupe toute la gamme de stations évoquée ci-dessus, avec bien sûr une vitalité corrélée à l'alimentation en eau et à l'exploration racinaire. Seules les vires rocheuses peuvent abriter un habitat assurant la pérennité de l'espèce.
- 2- Les variantes stationnelles sur colluvions encroûtées à des degrés divers, portent les peuplements forestiers précédemment cités sur les calcaires durs sans encroûtement. L'obstacle à un enracinement profond conduit à leur vieillissement prématuré.

terre fine, des précipitations plus abondantes surtout à la fin du printemps et en été, ont contribué à une meilleure colonisation naturelle, ancienne ou récente par la hêtraie, par rapport à la partie occidentale et méridionale du mont Ventoux.

Selon la pression séminale locale, le sapin a pu s'infiltrer dans le niveau supérieur du Supraméditerranéen.

Le pin sylvestre, en dehors des stations très xérophytiques, constitue des peuplements qui doivent être considérés comme temporaires dans le cadre de la dynamique progressive du couvert végétal.

Étage montagnard

Définition thermique et altitudinale

L'étage montagnard s'est différencié sous une moyenne thermique annuelle comprise entre 6 et 10°C. Cet intervalle thermique correspond à des altitudes qui sont de l'ordre de :

- 1 000 à 1 700 m en adret,
- 800 à 1500 m en ubac.

Définition par la végétation

Depuis longtemps, les phytogéographes parlent d'un étage de la montagne dans les massifs offrant des altitudes assez élevées. Très souvent, notamment en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, ces derniers portent des peuplements de hêtres et/ou de sapins pectinés. Pour des raisons historiques (pratiques humaines ancestrales), les hêtraies, les sapinières et certains de leurs stades de dégradation peuvent présenter des limites altitudinales variables d'un territoire à un autre.

Si, très souvent, on associe au Montagnard, le hêtre et le sapin blanc, il faut être conscient que ces deux essences forestières ont une distribution altitudinale qui sort des limites proposées précédemment.

En effet, le hêtre et le sapin blanc peuvent « descendre » dans le Supraméditerranéen à la faveur de conditions hydriques et hygrométriques relativement bonnes. Seul le sapin blanc peut « monter » dans le niveau inférieur du Subalpin. Certains auteurs ont été amenés à décrire une série subalpine du sapin.

La variation altitudinale du cortège floristique des peuplements à base de hêtres et de sapins, a conduit à distinguer deux niveaux : inférieur et supérieur.

Sur le Ventoux, la visualisation des deux niveaux peut se faire par la présence ou l'absence du buis, espèce facile à repérer. Ce dernier disparaît vers :

- 1200 m en ubac,
- 1500 m en adret.

L'analyse du sous-bois conduit à noter :

– dans le niveau inférieur, une relative abondance des espèces caractéristiques de la chênaie pubescente de l'étage supraméditerranéen,

– dans le niveau supérieur, une meilleure représentation des caractéristiques de la hêtraie (ordre des Fagetalia).

La diversité floristique de l'étage montagnard a attiré l'attention des phytosociologues. Sur le Ventoux, ils ont perçu de nombreux groupements végétaux qui seront rappelés ci-après :

Groupements arborescents.

– Hêtraie à buis (Buxo-Fagetum de BRAUN-BLANQUET et SUSPLUGAS, 1937)

– Hêtraie à *Arctostaphylos uva-ursi* en adret, de part et d'autre de la route forestière allant du Chalet Reynard au Ventouret.

– Hêtraie à ifs, entre le Col du Comte et Brantes, au pied des escarpements rocheux bordant la piste.

– Hêtraie à graminées, avec divers faciès à *Brachypodium pinnatum*, *Sesleria coerulea*, *Bromus erectus*.

– Hêtraie mésophile à *Calamintha grandiflora*, sur la partie orientale du massif (face nord et fonds de vallon en adret), qui se rattache au Cephalanthero-Fagion (BARBÉRO, 1970).

– Hêtraie-sapinière, surtout en face nord, infiltrée de *Lonicera alpigena*, *Prenanthes purpurea*, *Oxalis acetosella*, *Thalictrum aquilegium*, *Polygonatum multiflorum*, etc.

– Sapinière à buis, au nord-ouest du mont Serein, près de la piste menant au Col du Comte.

– Pinède de pins sylvestres pouvant correspondre à la série supérieure du pin sylvestre d'Ozenda (1966), avec ou sans pin à crochets selon le niveau.

Groupements arbustifs

– Dans le niveau inférieur, buxaias et genistaies à *Genista cinerea*.

– Dans le niveau supérieur, fruticées à *Juniperus communis*, *Juniperus hemisphaerica*, *Rosa spinosissima*, *Cytisus prostratus*, *Rhamnus saxatilis* ssp *nana*, qui correspondraient au Pino-Junipero-Cytision (BARBÉRO et QUÉZEL, 1975).

– Clairières à *Rubus idaeus*, *Sambucus racemosa*, *Sambucus ebulus*, *Ribes alpinum*, *Rosa pendulina*.

Groupements suffrutescents et herbacés

– Lavandaies à *Lavandula angustifolia*, *Potentilla velutina*, *Ononis striata*, *Festuca diuruscula*, *Koeleria vallesiana*, *Daphne alpina*.

– Pelouses sur calcaire à *Bromus erectus*, *Sesleria coerulea*, *Avena pubescens* et à nombreuses espèces des Anthyllidetalia montani, etc.

– Pelouses sur sol décalcarifié et décalcifié en surface, à *Anthoxanthum odoratum*, *Deschampsia flexuosa*, etc.

– Clairières à *Epilobium angustifolium*.

– Formations à *Ononis cenisia*, *Arenaria aggregata*, *Arenaria grandiflora*, *Astragalus danicus*, *Thymus nervosus*, *Alyssum alpestre*, *Alyssum cuneifolium*.

Peuplements dans les diverses stations

Comme les étages précédents, le Montagnard se caractérise par une omniprésence du calcaire dans les affleurements géologiques. Les investigations sur le terrain conduisent à discerner trois gammes ou séquences de stations.

Peuplements sur substrat contenant du calcaire dur sur toute son épaisseur

Ce substrat porte une large gamme de stations.

Stations très xérophytiques

Les espèces arborescentes et arbustives y sont chétives.

Comme dans les étages sous-jacents, ces stations peuvent présenter deux variantes :

– l'une est asylvatique car l'exploration racinaire des arbres y est impossible, c'est le

domaine des pelouses et suffruticées s'accommodant d'un enracinement superficiel (exemples : *Stipa pennata*, *Koeleria vallesiana*, variante à *Sesleria coerulea* sur les ubacs, etc.).

– l'autre peut porter des arbres et arbustes qui resteront chétifs et souvent espacés, selon une distribution qui peut être schématisée comme suit :

* niveau inférieur, présence possible du chêne vert, du buis du genévrier rouge ou commun, du pin sylvestre, du genêt de Villars et de son cortège floristique déjà présents dès le Mésoméditerranéen supérieur, etc.,

* niveau supérieur, présence du chêne pubescent, du genévrier commun, du genévrier dit *hemisphaerica*, toujours sous la forme rabougrie.

Stations xérophytiques (arbres à vigueur faible)

– niveau inférieur : formations arborescentes peu vigoureuses (bois de chênes pubescents en cépées, peuplements peu denses à pins sylvestres).

– niveau supérieur : formations arborescentes peu vigoureuses (bois de hêtres en cépées, peuplements peu denses à pins sylvestres pouvant être infiltrés de pins à crochets).

Stations xéromésophytiques (arbres à vigueur moyenne)

– niveau inférieur :

* Bois de chênes pubescents ayant remplacé le hêtre (chênaie pubescente dite de substitution). Localement on peut assister à une réintroduction par voie naturelle du hêtre sous la forme d'individus issus de franc-pied.

* Hêtraie qualifiée par certains auteurs de « subméditerranéenne » en raison de l'existence possible d'un cortège floristique d'affinités méditerranéennes.

* Possibilité d'installation du sapin dans des microstations où des pointements rocheux jouent le rôle d'impluviums et assurent une recharge en eau du sol lors d'averses estivales.

* Pinède de pins sylvestres.

– niveau supérieur :

*Hêtraie subméditerranéenne.

*Pinède de pins sylvestres pouvant être infiltrés de pins à crochets.

[8] : Remarques : Dans une analyse assez détaillée sur le plan stationnel, on est conduit à discerner des variantes dans le Montagnard sur des substrats au calcaire dur.

1- Variantes sur colluvions encroûtées (assez fréquemment dans le niveau inférieur, rarement dans le niveau supérieur) à réservoir hydrique plus ou moins important.

2- Variantes dont la terre fine est décalcarifiée mais non décalcifiée (complexe absorbant saturé en Ca^{++}).

Ces variantes ne seront pas décrites dans le présent article.

Localement (exemple : route forestière de Mauvalla, vers 1 300 à 1 400 m d'altitude)

existent des peuplements d'*Acer opalus* qui n'ont pas fait l'objet d'une étude phytosociologique et d'une cartographie.

Ils semblent être installés dans des stations

xéroméso à mésoxérophytiques, sur des

calcaires durs assez bien fracturés. La surface

du substrat est essentiellement

constituée de gros cailloux et de blocs.

Stations mésoxérophytiques (arbres assez vigoureux)

Par leur composition floristique, ces stations ont beaucoup de points communs avec les stations xéromésophytiques. Leur différence réside essentiellement au niveau de la vitalité des arbres et arbustes, d'un état verdoyant se prolongeant en été. Localement, il n'est pas exclu d'assister à une infiltration de quelques espèces plutôt mésophiles.

Sous l'effet d'une pression séminale plus forte du sapin, ce dernier peut participer à la mise en place d'une hêtraie-sapinière subméditerranéenne.

C'est dans ce type de stations que figuraient les peuplements naturels de sapins blancs, présents sur le haut de la face nord avant les reboisements. Ils sont encore repérables de nos jours.

Stations mésophytiques (arbres vigoureux)

Une meilleure disponibilité en eau dans le sol et le sous-sol, assure une bonne croissance des arbres.

Lorsque le hêtre et le sapin sont présents, ils règnent en maîtres et sont à l'origine d'une hêtraie ou d'une hêtraie-sapinière médio-européenne en raison de la présence d'espèces telles que : *Calamintha grandiflora*, *Rubus idaeus*, *Sambucus ebulus*, *S. racemosa*, *Ribes alpinum*, *Rosa pendulina*, *Lonicera alpigena*, *Prenanthes purpurea*, *Thalictrum aquilegium*, *Polygonatum multiflorum*, *Epilobium angustifolium*, *Asperula odorata*.

Le sapin par son abondance et par l'assombrissement de son sous-bois peut donner des sapinières au sous-étage très pauvre floristiquement.

Dans le niveau inférieur, le chêne pubescent et les pins (sylvestres et à crochets) sont éliminés par le hêtre et le sapin.

Stations mésohygrophytiques (arbres très vigoureux)

À la faveur de conditions stationnelles très favorables (sols très épais, sous-sol bien fracturés dans leur partie supérieure, mais assurant par des caractères appropriés en profondeur, des apports d'eau par voie souterraine, à la portée des racines d'arbres), une bonne disponibilité en eau surtout en période d'activité intense, favorise alors une très bonne croissance des arbres. Au cours des années dont la pluviométrie reste proche des

valeurs moyennes, le caractère verdoyant de nombreuses espèces du sous-bois est maintenu durant tout l'été.

La grande vigueur des arbres et la persistance en sous-bois d'un état verdoyant en été, sont les deux caractères majeurs qui permettent de distinguer les stations mésohygrophytiques des stations mésophytiques [8].

Peuplements sur substrat siliceux en surface

L'étage montagnard et la zone de transition avec le Supraméditerranéen recèlent des substrats siliceux en surface (origine géologique et climatique). Ils figurent en général sur des terrains assez peu pentus (absence de solifluxion, d'ablation notable par le ravinement) et sous des épaisseurs souvent importantes. Les stations sont essentiellement du type mésophytique, parfois mésoxérophytique. La bonne croissance des arbres et des arbustes attire l'attention. Il faut s'attendre à y rencontrer des graminées calcifuges : *Anthoxanthum odoratum* et *Deschampsia flexuosa*.

Peuplements sur roches calcaires friables

Les calcaires friables affleurent essentiellement sur la face nord, entre Le Contrat et Reilhanette. En raison de la forte pente du versant et la présence prolongée d'une couverture végétale très dégradée jusqu'aux premiers reboisements de la fin du XIX^e siècle, l'érosion a conduit à la mise en place de sols superficiels (zones d'ablation) et épais (cônes de déjection de torrents). De ce fait, toute la gamme de stations précédemment exposée sur calcaire dur, peut être observée. Toutefois, ce sont les stations les moins bonnes qui sont fortement représentées. L'abondance des ions Ca^{++} et HCO_3^- dans la solution du sol, crée une contrainte constante sur le plan trophique. Toutefois, par leur position au sein d'un vaste versant nord, elles sont souvent affectées d'une atmosphère moins sèche qu'en adret.

La distribution stationnelle des peuplements forestiers naturels est similaire à celle décrite sur calcaire compact, mais ces derniers n'occupent que de faibles superficies.

En résumé, l'étage montagnard recèle une large gamme de stations sur les calcaires durs et tendres qui affleurent sur les

pententes du mont Ventoux, mais offre la particularité de porter des substrats siliceux en surface à l'origine de stations assez humides (mont Serein, Forêt domaniale d'Aurel). Ces dernières peuvent empiéter sur le haut du Supraméditerranéen (zone de transition).

Ces stations sont définies hydriquement par la disponibilité en eau absorbable (quantité et période de la disponibilité). Le hêtre par son aptitude à avoir une forte évapotranspiration, contribue à mettre en place des hêtraies où règne au-dessus du sol, un microclimat caractérisé par une atmosphère plus chargée en vapeur d'eau. Ainsi s'explique la présence d'espèces végétales d'origine médio-européenne, même sous un mésoclimat d'affinités méditerranéennes.

Dans les stations très xérophytiques, xérophytiques et xéromésophytiques, le cortège floristique est nettement méditerranéen, alors que dans les stations mésophytiques et mésohygrophytiques, il peut être médio-européen. Si dans ces dernières stations, on est dans une phase de reconstitution du couvert forestier, pour des raisons diverses (historiques, environnementales), on peut être en présence d'un fond floristique méditerranéen, les espèces médio-européennes n'ayant pas encore eu le temps de se réinstaller.

Comme dans le Supraméditerranéen, le pin sylvestre constitue des peuplements spontanés au sein de toute la gamme de stations présente. Le comportement y est le même. Toutefois, dans le niveau supérieur, il peut être accompagné par le pin à crochets, si ce dernier exerce localement une forte pression séminale.

Etage subalpin

Définition thermique et altitudinale

L'étage subalpin s'est différencié sous des conditions thermiques caractérisées par une moyenne annuelle (M+m)/2 comprise entre 4 et 6°C.

Sur le Ventoux, il se situe au-dessus de 1700 m en adret, et de 1500 m en ubac. Il n'est représenté que sur un dénivelé de près de 200 m environ sur la face sud, et de l'ordre de 400 m sur la face nord [9].

Définition par la végétation

Selon BARBÉRO et QUÉZEL (1975), la végétation positionnée au-dessus du Montagnard correspond grosso modo :

– d'une part, à l'étage oroméditerranéen (QUÉZEL 1964) qui contient la série méditerranéenne du pin à crochets (BARBÉRO et QUÉZEL, 1975),

– et d'autre part, à l'étage subalpin représenté au Ventoux par la série préalpine du pin à crochets (OZENDA, 1966).

Ces deux séries de végétation ont été représentées sur la carte établie par Guende (1979) [10].

Peuplements dans les diverses stations

Les peuplements de pins à crochets spontanés sont installés essentiellement sur des calcaires durs dont la gélivité est variable. La séquence s'étend du très xérophytique au mésoxérophytique, voire ponctuellement au mésophytique. La même station définie par les aptitudes à l'enracinement et à l'emménagement en eau, s'est trouvée exposée près de la surface du sol à des conditions hydriques et hygrométriques différentes selon l'exposition. La teneur en eau absorbable et l'hygrométrie de l'air tout près de la surface du sol sont en règle générale plus élevées sur l'ubac que sur l'adret. De ce fait, vu l'état actuel de la couverture végétale (couvert arborescent souvent discontinu dans les peuplements spontanés), il sera nécessaire de distinguer au sein de chacun des grands types de stations, deux variantes (face nord et face sud). En face sud, la densification du peuplement de pins à crochets conduit à reconstituer sous son couvert et près de la surface du sol, des conditions hydriques et hygrométriques proches de celles qui existent en partie à découvert sur le versant nord.

Stations très xérophytiques

Comme dans les étages sous-jacents, deux variantes majeures existent : asylvatique et sylvatique.

– Face sud (plus fréquemment sec près de la surface du sol) :

* Variante asylvatique : rochers à fissuration superficielle où peuvent figurer : *Avena setacea*, *Galium villarsii*, *Phaca australis*, *Athamanta cretensis*, *Dianthus acaulis*, *Euphorbia leucoleuri*, *Astragalus sempervirens*, *Avena montana* et de nombreuses espèces de l'*Astragalo-Ononidetum cenisiae*.

* Variante sylvatique sur substrat à sol superficiel ou absent, et à sous-sol recelant une fissuration éparse et profonde, portant à

[9] Remarques : L'étage subalpin du Ventoux offre deux particularités :
1- Il est proche de la crête sommitale, et il est de ce fait exposé à une turbulence atmosphérique qui peut être fréquente et forte (effets mécaniques sur les végétaux, évaporation et évapotranspiration accélérées, déficit pluviométrique).
2- Il se positionne essentiellement sur deux versants nettement pentus et opposés par leur exposition au soleil (ubac et adret). L'ubac est très pentu et reçoit des précipitations plus abondantes. Le manteau neigeux peut y être plus épais et persister plus longtemps. Par contre l'adret, un peu moins pentu, reçoit des précipitations un peu moins abondantes et porte un manteau neigeux plus bref. Ainsi, pour des conditions thermiques similaires, le même type de substrat défini par les aptitudes à assurer l'exploration racinaire et l'emménagement en eau, aura tendance à présenter en versant nord et près de la surface du sol, une teneur en eau absorbable et une hygrométrie de l'air plus élevées qu'en adret. Cette différence est surtout perceptible lorsque la couverture végétale est discontinue et permet l'arrivée du rayonnement solaire sur le sol ou tout près de celui-ci.

[10] Cf. Note page suivante

[10] Note : A une époque où l'analyse de la végétation des massifs situés en bordure des Alpes sud-occidentales, était encore fragmentaire, certains auteurs ont proposé l'existence d'un étage pseudo-alpin (asylvatique comme l'alpin). Pour faciliter la compréhension de l'organisation de la couverture végétale dans la partie sommitale du massif, il est préférable de considérer un seul étage. Il sera appelé Subalpin. Le choix de ce terme s'impose du fait que les Alpes sont toutes proches et que l'on peut être amené à établir des comparaisons. Comme dans l'étage montagnard, l'analyse du tapis végétal de la partie amont du Ventoux, conduit à repérer des groupements végétaux où prédominent des espèces :

- soit méditerranéennes,
- soit médio-européennes.

Les peuplements arborés actuels correspondent d'une part au peuplement naturel de pins à crochets situé sur la partie méridionale et occidentale, et aux vastes reboisements qui ont été opérés surtout sur la face nord, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle.

l'état rabougri et dispersé : *Pinus montana*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus hemisphaerica*.

- Face nord (moins fréquemment sec près de la surface du sol) :

- * Variante asylvatique : rochers à fissuration superficielle

Niveau inférieur à *Potentilla caulescens* et *Asplenium fontanum* (transition avec le Montagnard).

Niveau supérieur à *Androsace villosa*, *Carex firma*, *C. rupestris*, *Silene graminea*, *Erigeron alpinus*, *Draba aizoides*.

- * Variante pouvant porter des espèces arborescentes et arbustives sur des affleurements de roches calcaires présentant quelques fissures profondes, recouverts ou non de sols superficiels à forte charge en éléments grossiers. Les pins à crochets épars et rabougris côtoient des genévriers prostrés. Selon les caractères de la partie superficielle du sol, on peut observer :

- des pelouses discontinues à *Androsace* et *Carex* citées précédemment,

- des pelouses continues ou presque (pelouses suspendues) sur des placages de sols relativement riches en terre fine où figurent notamment *Sesleria coerulea* et *Carex sempervirens*.

Stations xérophytiques

Les calcaires sont un peu mieux fracturés que dans les stations précédentes. Ils peuvent porter des sols superficiels dont la richesse en terre fine influe sur la strate basse (pelouses et suffruticées). Les pins à crochets sont peu denses et assez malvenants.

Entre les pins peuvent figurer :

- * Face sud

- des fruticées à *Juniperus hemisphaerica*, *Cytisus sessilifolius* var. *prostratus*, *Rosa pouzini*, *R. pimpinellifolia*, *R. montana*, *R. rubrifolia*, *Dapne alpina*, *Rhamnus saxatilis*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Ribes alpinum*,

- des pelouses denses sur des pentes relativement faibles, à *Arenaria erinacea*, *A. grandiflora*, *Ononis cenisia*, *Eryngium spina-alba*, *Astragalus depressus*, *Thymus nervosus*, *Androsace villosa*, ensemble d'espèces de l'Astragalo-Ononidetum cenisiae (BARBÉRO, 1972).

- des pelouses peu denses à *Avena setacea*, *Galium villarsii*, *Phaca australis*, *Athamanta cretensis*,

- des formations sur éboulis à *Iberis candolleana*, *Alyssum cuneifolium*, *Heracleum minimum*, *Galium pusillum*, *Papaver rhaeticum*, *Poa cenisia*, *Trisetum distichophyllum*, *Crepis pygmaea*, *Viola cenisia*, *Campanula alpestris*, *Linaria alpina*, *Silene alpina*, cet ensemble d'espèces s'insère dans l'Iberidetum candolleanae alyssetosum de BARBÉRO et QUÉZEL, 1975. A basse altitude, sur les éboulis remontent *Centranthus angustifolius* et *Epilobium rosmarinifolium*, espèces présentes dans le Montagnard et voire même dans le Supraméditerranéen.

- * Face nord

Selon l'abondance de la terre fine dans l'horizon supérieur du sol, et la stabilité de ce dernier, plusieurs pelouses peuvent se mettre en place :

- pelouses denses à fermées : *Sesleria coerulea*, *Sempervivum montanum*, *Carex sempervirens*, *Pedicularis comosa*,

- pelouses ouvertes : *Carex firma*, *C. rupestris*, *Androsace villosa*, *Draba aizoides*, *Erigeron alpinus*, *Silene graminea*, *Phaca australis*, *Carex firma*, *C. rupestris*, *Anthyllis alpestris*, *Gregoria vitaliana*, *Phyteuma hemisphaericum*.

Sur les éboulis instables et de haute altitude, apparaissent *Saxifraga oppositifolia*, *Campanula alpestris*, *Crepis pygmaea*, *Leontodon montanus*, *Cerastium latifolium*.

Stations xéromésophytiques

L'exploration racinaire est meilleure grâce à la présence de sols plus épais ou d'affleurements de calcaires mieux fracturés. Les pins à crochets sont moyennement vigoureux et peuvent constituer des peuplements nettement plus denses. Leur absence pour des raisons historiques, laisse la place à des formations basses comme dans les stations xérophytiques, mais un peu plus vigoureuses. En ubac, sur des placages de sols, peuvent exister des pelouses denses et vigoureuses à *Sesleria coerulea* où s'infiltreront de nombreuses espèces médio-européennes.

Stations mésoxérophytiques

La meilleure disponibilité en eau absorbable assure une bonne croissance du pin à crochets [11].

Stations mésophytiques

Ponctuellement, des stations mésophytiques pourraient être repérées grâce à

l'existence de substrats similaires à ceux des stations mésoxérophytiques, mais pouvant par une configuration topographique adéquate recevoir quelques apports d'eau par ruissellement lors de fortes pluies se manifestant en période d'activité. Celles-ci doivent être placées à l'abri d'une turbulence atmosphérique excessive. C'est ici que l'on rencontrera dans les milieux ouverts :

- sur éboulis : *Allium narcissiflorum*,
- sur sols riches en terre fine, plus ou moins décalcifiée : pelouse dite « mésophile » à *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum villosum* (= *A. odoratum*), etc.

Remarques :

Sans la connaissance de quelques faits écologiques affectant la partie haute du massif, il est difficile de comprendre la différenciation actuelle de la couverture végétale.

La face nord, par sa forte inclinaison, par son ensoleillement moindre, et recevant des précipitations relativement importantes, porte des sols dont l'horizon supérieur reste plus longtemps humide. Un tel caractère est propice à l'installation des espèces médio-européennes.

Par contre, la face sud est couverte de substrats s'asséchant rapidement et fréquemment sous l'effet d'un long et intense ensoleillement. De telles conditions peuvent être surmontées par les espèces issues du monde méditerranéen, alors qu'elles ne le sont pas par les taxons médio-européens. La couverture végétale basse installée actuellement sur la face sud, ne reflète pas exactement les potentialités forestières. En effet, localement existent des éboulis plus ou moins épais contenant en proportion élevée de la terre fine et couverts d'une couche de cailloutis sous l'effet des phénomènes d'érosion périglaciaire contemporaine. De tels caractères ont pour effet d'emmagasiner des quantités notables d'eau en profondeur et de les soustraire de l'évaporation par la couche superficielle de cailloux. Une telle disponibilité en eau laisse supposer l'existence de potentialités forestières non négligeables sur de tels substrats.

En résumé, le **Subalpin** présente une gamme de stations allant du très xérophytique au mésophytique, voire ponctuellement au mésohygrophytique, mais uniquement sur des affleurements de calcaires durs dont la gélivité est variable. Les phénomènes

d'érosion périglaciaire qui ont affecté et qui affectent encore la partie haute du Ventoux (Subalpin et niveau supérieur du Montagnard) contribuent à créer des conditions édaphiques particulières pour les végétaux.

Les stations les plus sèches et au substrat difficilement explorable par les racines des arbres peuvent porter des pins à crochets rabougris.

Les peuplements de pins à crochets sont rarement de forte densité. Entre les arbres existent des espaces suffisamment éclairés pour qu'un cortège floristique s'installe. Son inventaire conduit à constater l'existence d'un fond d'origine méditerranéenne ou médio-européenne.

En règle générale, un fond floristique médio-européen témoigne de conditions hydriques relativement bonnes. Par contre, un fond floristique méditerranéen n'indique pas forcément une alimentation difficile. En effet, suite à une déforestation, les espèces plus ou moins mésophiles ont pu se raréfier ou disparaître, et laisser la place à des espèces s'accommodant de fréquentes sécheresses édaphiques induites par une évaporation intense. Lorsque les pins se réinstallent, ils recréent sous leur couvert, un microclimat plus humide au sein du sol et de l'atmosphère localisée près de la surface du sol. Le retour des espèces médioeuropéennes peut être retardé pour des raisons liées à leur dissémination. Le maintien d'espèces d'affinités méditerranéennes n'est pas forcément synonyme de mauvaises stations sur le plan forestier.

Le Subalpin (niveau inférieur) de la face nord qui a fait l'objet de reboisements en pins à crochets sur d'immenses surfaces, subit actuellement vers sa base, une infiltration massive par le sapin autochtone (mise en place de la série subalpine du sapin pectiné), et voire ponctuellement par l'épicéa (dissémination à partir des individus plantés).

Peuplements issus de reboisements

Depuis le 22 mars 1861 (décision ministérielle relative au reboisement), le Ventoux a fait l'objet de plantations de diverses essences forestières, soit d'origine locale

- [11] - Face sud : elles sont installées au fond de vallonnets évasés où le vent concentre des particules fines de terre et de la neige (névés).
 – Face nord : ce type de station existe essentiellement en versant nord, en raison de précipitations plus abondantes et d'un ensoleillement moindre. C'est dans ces stations que prédominent nettement les espèces médio-européennes.

[12] : Remarque : Suite à la découverte par M. Bartoli (comm. orale de J. Gourc), d'écrits dans d'anciens carnets des Eaux et Forêts, faisant état de l'expédition de lots de graines récoltées dans les Pyrénées pour les reboisements du Ventoux, on peut avoir des doutes sur l'origine locale de certains arbres. Quelles sont les espèces concernées ?

(chêne vert, chêne pubescent, hêtre, tremble, pin sylvestre, pin à crochets), soit provenant de territoires plus ou moins lointains (cèdre de l'Atlas, cèdre du Liban, pin maritime, pin noir d'Autriche, pin laricio, cembro, mélèze, sapins méditerranéens, aulne cordé).

Cf. encadré ci-dessous.

Certaines essences exotiques ont pu essaimer, donner de jeunes individus par voie naturelle, et constituer des peuplements purs ou mixtes. Le présent paragraphe a pour objectif de positionner les différents reboisements dans un diagramme thermodynamique [12].

Reboisements en feuillus

Quatre feuillus locaux et un feuillu exotique ont été plantés.

Chêne vert

Il a été introduit essentiellement sous la forme de semis, sur les communes de Bedoin et de Flassan, dans l'étage mésoméditerranéen et dans le niveau inférieur du Supraméditerranéen. L'introduction a eu lieu surtout dans les stations xérophytiques et xéromésophytiques. Si des semis ont été réalisés dans des stations très xérophytiques, les échecs ont dû être importants ; quelques individus ont pu y survivre à l'état rabougré.

Chêne pubescent et chêne sessiliflore

Ils ont été mis en place également sous la forme de semis, dans le Mésoméditerranéen (stations MX) et surtout dans le Supraméditerranéen (stations XM, MX et ponctuellement M sur des colluvions épaisses en fond de vallon).

Ils ont été plantés sur les communes de Bedoin et de Flassan, mais surtout dans la partie orientale du massif (Sault et Aurel).

Hêtre

La plantation du hêtre est assez aléatoire en raison de la forte irrégularité des précipitations sous climat méditerranéen. Elle a été surtout pratiquée dans les forêts domaniales de Sault et d'Aurel.

Un reboisement en hêtre est visible de part et d'autre de la route de Sault au Chalet Reynard, près d'un ancien belvédère vers 1 327 m d'altitude.

Les plantations qui ont survécu, figurent dans le Montagnard (stations XM, MX et ponctuellement M).

Tremble

Présent à l'état spontané sur la face nord dans des fonds de vallon ou sur des versants érodés, il a été introduit en bouquets dispersés sur l'ubac (Supraméditerranéen et Montagnard).

Aulne cordé

Originaire de Corse, il a été planté sur le versant nord (Font Gillarde, ravin de la Cave de Diou, en bordure de la piste), sur des colluvions qui devaient être autrefois instables. Sous la forme de bouquets, il est dans la zone de transition entre le Supraméditerranéen et le Montagnard (stations MX et M).

Reboisements en conifères

Conifères indigènes

Pin à crochets

A l'aide de graines prélevées dans les peuplements de pins à crochets qui occupaient encore la partie haute du Ventoux durant la deuxième moitié du XIX^e siècle (ou peut-être d'ailleurs), des semis en pépinière ont été réalisés (exemple : fond de pépinière encore visible en bordure de la route forestière allant du Chalet Reynard au Ventouret, à l'est du lieu-dit « Le Bâtiment »).

Les reboisements sur le Ventoux

Les communes de Bedoin et Flassan ont été les premières à reboiser leurs terrains communaux. Les autres communes s'y opposèrent pour diverses raisons (coût, mise en défens, etc.). L'Etat a alors pratiqué une politique d'achats et d'expropriations sur les terrains communaux et privés pour mettre en place des périmètres de restauration de terrains en montagne :

– en 1881, projet du périmètre de la Sorgue (2588 hectares) sur les communes de Sault et Aurel (création par décret du 27 juillet 1892),

– en 1882, projet du périmètre du Toulourenc (3480 hectares) sur les communes de Malaucène, Beaumont, St-Léger, Brantes, Savoillans et Reilhanette.

Les plus vastes reboisements ont eu lieu durant la deuxième moitié du XIX^e siècle. D'autres ont eu lieu après, notamment après la deuxième guerre mondiale :

– soit dans le cadre d'une politique locale de reboisements, comme par exemple : FD de Sault-Aurel (cèdres, 1922 à 1930, 1952-1953 ; sapins méditerranéens, 1950-1955)

– soit dans le programme dit « FEOGA » (années 1970 et 1980), comme par exemple : FC de Bedoin (à l'ouest de Perrache, en amont de la route de Mauvalla), FD de Beaumont-Malaucène (Fribouquet), FD de Sault-Aurel

– soit après le passage d'incendies comme ceux qui ont parcouru en 1979 la base sud-occidentale du massif, au nord-ouest de Bedoin, ou encore en 1989 la parcelle 22 de la FD de Beaumont-Malaucène.

Le pin à crochets a été largement utilisé au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle.

Altitudinalement, les plantations peuvent être rencontrées dans :

- le Méso-méditerranéen supérieur (individus isolés ou en bouquets),
- le Supraméditerranéen (reboisements épars),
- le Montagnard et le Subalpin de la face nord où il a été abondamment utilisé dans une large gamme de stations. Sur la face sud, il a été surtout utilisé sur les communes de Sault et d'Aurel. En bordure de la route forestière de Mauvalla, un reboisement peut être visualisé vers 1100 m d'altitude, à l'ouest du Jas de la Couinche, où le hêtre et le sapin s'installent sous son couvert.

Stationnellement, il a été planté sur des terrains portant une végétation xérophytique, xéromésophytique ou mésoxérophytique. Par essaimage naturel, il parvient à s'installer sur des stations très xérophytiques.

Pin sylvestre

En l'absence d'alignement des arbres, il est difficile de repérer les peuplements correspondant à des reboisements ou à des peuplements naturels. Ils figurent essentiellement dans le Supraméditerranéen et le Montagnard (stations X, XM, MX). Comme pour les feuillus locaux, les responsables forestiers du XIX^e siècle se sont inspirés de la distribution altitudinale qui existait à cette époque-là pour obtenir les meilleurs résultats au niveau des reboisements. Les plus vastes reboisements ont eu lieu sur la face nord. Quelques-uns ont été réalisés dans la partie sud-orientale du massif.

Conifères exotiques

Pour faciliter la lecture, notamment le repérage des diverses espèces, l'ordre de considération sera alphabétique.

Abies méditerranéens

Après la dernière guerre mondiale, des plantations de sapins méditerranéens ont été réalisées. On peut citer les introductions en :

- Sapin de Nordmann au sud du Chalet Reynard (Montagnard, vers 1400 m d'altitude en adret, en stations XM et MX),
- *Abies cephalonica*, *Abies pinsapo*, *Abies nordmanniana* et *Abies concolor*, en bordure de la route allant de Sault au Chalet Reynard (période 1950-1955) à 10 km de

Sault, altitude proche de 1130 m ; à 14 km de Sault, altitude proche de 1320 m, au nord-ouest de l'ancien belvédère. Sur ces sites, des semis naturels peuvent être observés en l'absence d'abrouissement par les cervidés.

- Sapins de Céphalonie et de Bornmüller (essais au sein de la forêt domaniale de Beaumont-Malaucène, 1992).

Cedrus atlantica

A l'automne de 1861, des graines récoltées dans l'Atlas de Chrea, au sud d'Alger, ont été utilisées pour la constitution d'un semis au lieu-dit « Mauvalla » (Commune de Bedoin). Au cours des années qui ont suivi, la transplantation s'est faite sur les terrains voisins, sur une quinzaine d'hectares. Une trentaine d'années après, commença l'essaimage et l'apparition de nouvelles générations sur les espaces au couvert végétal discontinu et au sol ameubli en surface par les agents de l'érosion. Lors des travaux de recherche effectués par Toth dans les années 1970, le cèdre s'était étendu sur une superficie de près de 800 hectares autour du peuplement initial.

Le cèdre a été introduit ultérieurement sur Bedoin (30 hectares durant l'hiver 1935-1936), mais aussi sur les autres communes dont les limites administratives s'étendent sur les pentes du Ventoux.

Au sein des forêts domaniales de Sault et d'Aurel, les premiers cèdres ont été introduits entre 1922 et 1930, sous la forme de semis. En 1951 et 1952, des semis sur banquettes ont été pratiqués. A partir de 1960, des plantations furent réalisées en godet.

Altitudinalement, il a été planté dans les étages suivants :

- Méso-méditerranéen supérieur

* Commune de Bedoin, entre 430 et 480 m, suite au déferlement d'un incendie entre les Trois Termes et La Madeleine.

* Commune de Malaucène, de part et d'autre de la route allant du Grozeau au mont Serein, vers 600 à 800 m d'altitude, en forêt domaniale de Beaumont-Malaucène.

- Supraméditerranéen : la plupart des reboisements ont eu lieu dans cet étage. Les derniers datent de la période « FEOGA » (années 1970 et 1980).

- Montagnard inférieur : par exemple en amont de la route forestière de Mauvalla et versant sud-oriental (forêt domaniale de Sault).

Stationnellement, il figure surtout dans les stations xéromésophytiques et mésoxérophytiques. Par essaimage, il est parvenu localement à s'installer dans des stations xérophytiques, voire très xérophytiques sous réserve que la roche lui assure un enracinement profond. Les stations mésophytiques peu fréquentes, portent les plus beaux peuplements [13].

Cèdre du Liban

Quelques individus ont été introduits en 1992 dans la parcelle 22 de la forêt domaniale de Beaumont-Malaucène.

Larix europea

Le mélèze issu des Alpes, a été planté surtout en versant nord, dans les étages montagnard et subalpin. De jeunes individus ne s'observent que sur des surfaces au couvert végétal rajeuni par des avalanches ou des glissements de terrains, affectant de temps en temps la face nord. Son installation exige des stations relativement humides, non affectées de longues périodes de dessiccation édaphique (MX, plutôt M).

En versant Sud, deux îlots ont été introduits en amont de la combe de la Clare, vers 1200 m d'altitude :

- l'un dans la deuxième moitié du XIX^e siècle (assez malvenant),
- l'autre dans le cadre d'un programme FEOGA (2,6 hectares).

Picea excelsa

L'épicéa commun a été introduit d'une manière non massive (non représenté sur la carte de Guende) sur la face nord, dans le Montagnard supérieur et la base du Subalpin, dans des stations mésoxérophytiques et mésophytiques.

Des peuplements naturels issus des géniteurs plantés peuvent être observés. Leur comportement se rapproche de celui des jeunes populations de sapin blanc.

Pinus cembra

Lors du reboisement de la face sud sur la commune de Bedoin, quelques cembros ont été plantés dans le Montagnard. Quelques-uns s'y sont maintenus à proximité de la route forestière allant du Chalet Reynard au mont Serein.

Pinus maritima

La sous-espèce mésogéenne (résistante au calcaire) a été plantée, sur des surfaces notables, sur la commune de Bedoin, plus précisément au nord et à l'est de St-Estève, où il apparaît essentiellement dans le Mésoméditerranéen (stations XM et MX).

En 1921, il a été introduit dans les forêts domaniales de Sault (17 hectares) et d'Aurel, dans le Supraméditerranéen supérieur et à la base du Montagnard.

De jeunes individus issus d'une régénération naturelle, existent. Leur installation exige des conditions particulières comme pour la plupart des pins.

Pinus nigra austriaca

Le pin noir d'Autriche a été très largement introduit dans les étages supraméditerranéen et montagnard, mais peut aussi figurer dans le Mésoméditerranéen (au sud-est du Portail St-Jean, de part et d'autre de la route allant de Malaucène au mont Serein). Sa grande plasticité vis-à-vis du substrat, lui permet de coloniser des stations allant du xérophytique au mésophytique.

Pinus nigra laricio

Le pin laricio n'a été utilisé que très localement, dans la forêt domaniale d'Aurel (40 hectares), dans l'étage montagnard, plus précisément en amont de l'adret (parcelles 9 à 13). Une petite parcelle existe dans la forêt domaniale de Sault.

En résumé, le Ventoux présente une large palette d'essences forestières introduites. Ce massif est connu surtout par ses peuplements de cèdres, de pins noirs d'Autriche et éventuellement de pins à crochets. Les peuplements que nous pouvons actuellement contempler, sont ceux qui proviennent d'une installation réussie. Seuls les échecs récents peuvent être repérés. Mis à part sur quelques petites surfaces, les reboiseurs du XIX^e siècle se sont largement inspirés de la distribution altitudinale des essences forestières qui existait à l'époque, pour réaliser (il ne faudrait pas l'oublier) une œuvre de Restauration de Terrains en Montagne (RTM). Quelques introductions ont été réalisées au titre d'essais.

Tous les conifères introduits, sauf *Pinus cembra*, ont eu des descendants par voie

[13] - Remarques :

1- Dès la première décennie, la croissance du cèdre est étroitement liée aux caractères du substrat intervenant dans l'exploration racinaire. Cette relation a été particulièrement bien visible au sein des plantations réalisées dans le secteur de la Combe de Milan, en bordure de la RD 974.

Dans les stations très xérophytiques au sous-sol mal à très mal fissuré, les jeunes cèdres sont morts ou sont restés à l'état de bonsaï.

2- On rappellera que les stations xérohydro-morphes sont inhospitalières aux plants de cèdre, en raison de l'existence d'un sous-sol peu profond et compacté s'opposant à un enracinement. Le jeune système racinaire est maintenu près de la surface et est soumis à des stress de xéricité pouvant conduire à une dessiccation totale de l'individu.

naturelle, sous réserve que le substrat soit ameubli en surface et porte une couverture végétale discontinue.

Ce n'est qu'après la deuxième guerre mondiale que les gestionnaires forestiers ont pris conscience que certains reboisements devaient être gérés. Les premiers aménagements datent de 1953 pour la forêt communale de Bedoin, de 1960 pour les forêts domaniales de Beaumont et d'Aurel, de 1961 pour les forêts domaniales de Malaucène et de Sault. Ainsi, jusque vers le milieu du XX^e siècle, on n'a pas « touché » aux plantations RTM. Parmi ces peuplements, certains se sont révélés producteurs de bois. Plusieurs modes de gestion ont été appliqués (futaie jardinée, coupes d'ensemencement ou rases, en parquets ou en bandes, etc.). La diversité des gestions dans l'espace et dans le temps, suite à des effets de « mode » (évolution des connaissances, successions de hauts responsables) est en partie responsable de la biodiversité contemporaine.

Conclusion

Suite aux propos exposés précédemment, trois ensembles de faits majeurs méritent de retenir l'attention. Ils concernent :

- les particularités forestières du massif considéré,
- les apports de la connaissance du substrat (affleurements géologiques et sols), dans une meilleure compréhension de la différenciation de la couverture végétale, et par voie de conséquence de celle des peuplements forestiers contemporains,
- les avantages didactiques de l'utilisation d'un diagramme thermo-édaphique, tel que je l'ai mis au point, mais qui peut être encore amélioré.

Particularités forestières du Ventoux

La couverture forestière du Ventoux comprend :

- des peuplements spontanés à l'état pur ou mixte, anciens ou jeunes, constitués d'espèces indigènes (chênaie verte, chênaie pubescente-sessiliflore, hêtraie, pinèdes de pins d'Alep, de pins sylvestres, de pins à crochets et sapinière), ou encore d'espèces non

indigènes ayant pu avoir des descendants par voie plus ou moins naturelle (cèdre de l'Atlas, pin noir d'Autriche, pin maritime, épicéa, mélèze, sapins méditerranéens) ;

- des peuplements issus de plantations (semis directs, repiquage de plants élevés en pépinière), d'âge très divers (les premières datent de 1861, les dernières des années 1980 et même 1990),
- des peuplements de feuillus se présentant souvent sous la forme de taillis (surtout chênes et hêtres), mais aussi de populations d'individus de franc-pied (plantations, semis naturels).

Les peuplements spontanés, anciens et récents occupent des espaces se différenciant d'une part, par la température (altitude et exposition) et, d'autre part, par les caractères du substrat intervenant dans l'alimentation en eau et l'exploration racinaire. Quant aux caractères intervenant dans la nutrition minérale (notamment la représentation des ions Ca^{++} et HCO_3^-), ils n'exercent qu'un rôle de second ordre.

Les peuplements issus de reboisements ont été positionnés par l'homme dans les différents étages. Pour les essences forestières locales, comme pour celles dites « exotiques », il s'est inspiré de l'étagement présent sur le Ventoux ou ailleurs. Il a raisonné à partir des connaissances de l'époque. Toutefois, ça et là, pour des raisons que l'on ignore, il a procédé à des plantations qui peuvent, de nos jours, nous surprendre (exemples : mélèze dans la combe de La Clare en versant sud, pin à crochets dans les étages inférieurs, etc.).

Apports de la connaissance du substrat

Le Ventoux offre des particularités au niveau des affleurements géologiques et des sols.

Les affleurements géologiques contiennent partout du calcaire en grande quantité.

Les calcaires durs sont présents dans tous les étages.

Les calcaires friables (argiles calcaires, marnes, marno-calcaires, calcaires marneux) sont très localisés dans le Mésoméditerranéen, plus largement répandus dans le Supraméditerranéen et le Montagnard (ubac entre le Contrat et Reilhanette), sous la forme de bancs inter-

stratifiés dans le Subalpin (notamment sur l'ubac, mais sans rôle majeur).

Dans le Mésoméditerranéen, les marnes plus ou moins argileuses peuvent être ponctuellement à l'origine de stations à hydromorphie temporaire pouvant passer inaperçues.

L'influence des ions Ca^{++} et HCO_3^- est en règle générale :

- très marquée dans les stations plus ou moins sèches (éléments grossiers calcaires mélangés à de la terre fine dans toute l'épaisseur du sol ; parfois une couche de cailloux apparaît en surface sous l'effet des agents de l'érosion),

- peu marquée dans les stations plus ou moins humides, sous deux réserves majeures :

- * Absence d'une érosion assurant un brassage des horizons du sol.

- * Présence d'un placage de terre fine non mélangée à de petits fragments de calcaire. Dans ce cas, les processus de décalcarification et de décalcification partielle conduisent alors à un pH neutre ou acide dans l'horizon supérieur (conditions conduisant à la mise en place d'un cortège floristique particulier).

Une accumulation en surface, sur quelques décimètres d'épaisseur, de terre fine plus ou moins décalcarifiée et de silex entiers ou fragmentés, peut être localement observée dans le Montagnard, voire dans la zone de transition avec le Supraméditerranéen. De tels placages recouvrent habituellement des calcaires durs.

L'accumulation de débris organiques divers, notamment sous les résineux, conduit à l'apparition d'un humus brut (mor ou moder) de réaction plus ou moins acide. Sous l'action des eaux de pluie, les acides organiques solubles sont entraînés en profondeur où ils flocculent et précipitent sous l'action des ions Ca^{++} . Ce processus est à l'origine de la mise en place d'un horizon organo-minéral, dont l'humus est apparenté à un mull.

Suite aux remarques précédentes, il s'avère que :

- les arbres par leur développement racinaire profond, sont partout exposés à la présence des ions Ca^{++} et HCO_3^- qui exercent un rôle important dans les processus de la nutrition minérale,

- les plantules d'essences forestières installées sur un horizon plus ou moins acide

peuvent durant la première année de leur vie, être exposée à une meilleure nutrition minérale par le fait que le jeune système racinaire se trouve en partie au moins dans un horizon supérieur plus ou moins acide. En présence de matière organique inerte, la mycorhization est en règle générale favorisée.

Le caractère « pelé » de la partie sommitale qui confère au Ventoux, un aspect paysager particulier, résulte d'une dégradation du couvert végétal par l'homme, suivie par la manifestation d'une érosion périglaciaire favorisée certes par les conditions climatiques, mais aussi par l'existence de versants à forte pente et d'affleurements géologiques de roches dures et gélives. L'intervention de l'Homme à la fin du XIX^e siècle sur la face nord (reboisements denses en pins à crochets sur des éboulis) a permis la fixation du substrat et la réalisation des premières phases de restauration des sols. Si nos ancêtres avaient reboisé entre le Chalet Reynard et le sommet, on aurait un autre paysage sur cette partie.

Avantages didactiques de l'utilisation d'un diagramme "thermo-édaphique"

L'élaboration d'un diagramme « thermo-édaphique », présente plusieurs intérêts qui méritent d'être soulignés.

1- Ce diagramme permet d'avoir une vision globale sur la distribution altitudinale et édaphique des principaux peuplements d'essences forestières (spontanés ou issus de plantations) couvrant les pentes d'un massif tel que celui du mont Ventoux.

Chacun des étages (Mésoméditerranéen, Supraméditerranéen, Montagnard) peut être subdivisé en deux niveaux (inférieur et supérieur) si on veut exprimer avec suffisamment de détails, la distribution altitudinale. Sur le Ventoux, le Subalpin n'est représenté que par son niveau inférieur sur la face sud, et presque en entier sur la face nord.

Note : Chacun des étages ou sous-étages est perçu au travers d'une portion de plan horizontal, vu en perspective et en forme de rectangle. Les deux côtés du rectangle sont portés par deux axes horizontaux. Par convention, l'axe vu de face est attribué au facteur « eau », alors que l'axe vu en perspective est attribué au facteur « nutrition miné-

rale ». Le croisement de ces deux facteurs conduit à délimiter des cases, dans chacun des étages et sous-étages. Chacune d'entre elles correspond en fait à un type de station défini sur le plan hydrique et trophique, mais aussi sur le plan thermique par son positionnement lié à l'altitude et à l'exposition.

La variabilité des concentrations en ions Ca^{++} et HCO_3^- dans la solution du sol est à l'origine de la différenciation de plusieurs séquences de stations définies hydriquement, sauf dans le Subalpin (une seule).

Des variantes peuvent être observées au niveau de certains types de stations.

2- Un tel diagramme permet aussi d'expliquer qu'en certains lieux, pour une même altitude et pour une même exposition, diverses essences forestières peuvent coexister sur des distances de quelques dizaines ou centaines de mètres seulement (exemple : en bordure de la route forestière de Mauvalla, commune de Bedoin, à environ 1 140 m d'altitude, au nord-ouest du jas de la Couanche, présence à l'état spontané du chêne vert, du chêne pubescent ou de son hybride avec le chêne sessiliflore, du hêtre et du sapin pectiné). Sur des distances relativement courtes, les conditions thermiques et pluviométriques restant relativement homogènes, ne permettent pas d'expliquer la distribution spatiale des diverses essences forestières. L'aptitude du substrat à assurer l'exploration racinaire et l'alimentation en eau, est alors déterminante dans la distribution spatiale des différentes essences forestières.

3- La conception d'un tel diagramme permet aussi de mentionner l'existence de peuplements forestiers dits « de substitution ». Pour des raisons historiques, des bois de chênes verts ou de chênes pubescents ont pu remplacer respectivement des chênaies pubescentes ou des hêtraies. La connaissance d'un tel fait est très important pour le gestionnaire forestier de terrain. Un tel renseignement ne figure pas dans la plupart des études phytosociologiques ou sur les cartes de végétation.

4- Lorsqu'on reporte sur un diagramme « thermo-édaphique », les diverses associations végétales qui ont été décrites, il est difficile de percevoir avec précision l'existence de relations étroites entre celles-ci et les conditions stationnelles. Le même groupe-

ment végétal décrit peut figurer dans plusieurs types de stations se différenciant au niveau du facteur « eau ». Un tel fait complète les apports de la phytosociologie, notamment en région méditerranéenne, auprès des gestionnaires forestiers de terrain qui sont conduits à considérer la totalité de la couverture végétale. Il permet en outre de prendre en compte les groupements végétaux pauvres floristiquement ou encore « bâtards » non décrits à ce jour.

Enfin, il paraît opportun de rappeler que tout gestionnaire qui serait amené à utiliser un tel diagramme de portée synthétique, ne devra pas perdre de vue qu'il existe un continuum au niveau des paramètres thermique et hydrique, mais aussi au niveau des peuplements forestiers présents sur le terrain. La personne qui portera un regard sur un tel diagramme devra s'exercer à imaginer des transitions entre les étages et les stations, mais aussi au sein des peuplements forestiers. L'existence de ces transitions explique que selon les connaissances acquises, tel ou tel gestionnaire ou chercheur percevra une limite altitudinale d'étage, un peu plus haute ou plus basse, ou encore se positionnera un peu différemment dans une grille de stations résultant de la combinaison de l'alimentation en eau et de la nutrition minérale.

Au terme de cet article, le lecteur devra retenir que la vision que l'on peut avoir sur une couverture végétale donnée, peut évoluer au fil des décennies grâce à l'élargissement des connaissances. En conséquence, la vision proposée ici est issue d'un acquis de connaissances. L'amélioration de ces dernières conduira inévitablement à perfectionner celle-ci.

G.A.

Guy AUBERT
Enseignant-chercheur
(E.R.) - Université Aix-
Marseille III

Bibliographie

La liste des articles portant sur la végétation du mont Ventoux est loin d'être exhaustive. Le lecteur qui souhaiterait en savoir plus, trouvera dans un bon nombre de documents cités ci-après, d'autres références bibliographiques.

Aubert G. -1982- Les sols sur substratum géologique calcaire et compact, en Provence continen-

- tale, et leurs relations avec le climat et la végétation. Document diffusé lors de la tournée forestière (octobre 1982) organisé par le C.F.T.M.A. Nancy. 20 p.
- Aubert G. -2004 – Voir contributions à la conception du Schéma Régional de Gestion Sylvicole pour la Région « Provence-Alpes-Côte d'Azur ». Centre Régional de la Propriété Forestière-PACA, Impasse Ricard Digne, 13004 Marseille.
- Barbéro M. – 1970- A propos des hêtraies des Alpes-maritimes et de Ligurie. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 44, 43-78.
- Barbéro M., Gruber M. et Loisel R. - 1971- Les forêts caducifoliées de l'étage collinéen de Provence, des Alpes-Maritimes et de Ligurie occidentale. *Ann. Univ. Provence*, 45, 197-202.
- Barbéro M., Du Merle P. et Quézel P. – 1976- Les peuplements sylvatiques naturels du mont Ventoux (Vaucluse). Documents phytosociologiques. Fasc. 15-18. 1-14. Lille.
- Barbéro M. et Quézel P. -1975- La végétation culminale du mont Ventoux, sa signification dans une interprétation phytogéographique des Préalpes méridionales. *Ecologia mediterranea* n°1. 3-33 ; Faculté des Sc. et Tech. St Jérôme. Marseille.
- Barbéro M., Du Merle P., Guende G. et Quézel P. - 1978- La végétation du mont Ventoux. *La Terre et la Vie*. T. XXXII, suppl. 1, 21-38.
- Braun-Blanquet J. et Susplugas J. -1937- Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 84, 43-78.
- B.R.G.M. – Carte géologique au 1/ 50 000 et notice, feuille de Carpentras XXXI-41. B.R.G.M., Orléans.
- B.R.G.M. – Carte géologique au 1/ 50 000 et notice, feuille de Vaison-la-Romaine XXXI-42. B.R.G.M., Orléans.
- Cointat M. -1996- Le roman du cèdre. *Revue forestière française*. T. XLVIII-6. Nancy.
- Du Merle P. - 1978- Le massif du Ventoux (Vaucluse) : éléments d'une synthèse écologique. *La Terre et la Vie*, supplément 1, T. XXXII, 314 p.
- Gaussen H. -1948- Carte de la végétation de la France, feuille 78. C.N.R.S. Toulouse.
- Gobert J. et Pautou G. – 1969- Carte de la végétation et notice. Feuille de Vaison-la-Romaine au 1/50 000. Contribution à l'étude botanique du Ventoux. Documents pour la carte de la végétation des Alpes. T. VII Université de Grenoble. Laboratoire de Biologie Végétale.
- Gontard P. – 1952- Introduction à l'étude phytogéographique du mont Ventoux en Provence. Recueil des travaux des laboratoires de Botanique, de Géologie et de Zoologie. Série Botanique. Fasc. 5. Faculté des Sciences de Montpellier.
- Gontard P. -1955- Contribution à l'étude phytogéographique du mont Ventoux en Provence (étages supérieurs). Thèse. Faculté des Sciences de Montpellier, 741 p.
- Guende G. -1979- Carte de la végétation du Ventoux au 1/25 000. Edit. Société du Canal de Provence et d'Aménagement de la Région provençale. Aix-en-Provence.
- Guende G. -1978- Sensibilité des milieux et impacts des activités humaines sur le massif du Ventoux. Carte d'occupation des sols et de sensibilité des milieux au 1/ 25 000. La Terre et la Vie. Revue d'Ecologie Appliquée. Supplément 1 « Le massif du Ventoux, Vaucluse. Eléments d'une synthèse écologique ». 39-65.
- Leenhardt P. -1883- Etudes géologiques de la région du mont Ventoux. Thèse d'Etat. Edit. Masson. Paris. 273 p.
- Martins Ch. -1838- Essai sur la topographie botanique du mont Ventoux en Provence. *Ann. Sci. Nat.* 2° série. 10 : 129-150 et 222-248.
- Maury R. -1960- Le reboisement de la Forêt de Bedoin et son enseignement. *Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences*. T. XVII ; Fasc. 1. 121-149. Nancy.
- Ozenda P. -1966- Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. Doc. Carte Vég. Alpes, 4, 1-198.
- Ozenda P. -1974- Les limites de la végétation méditerranéenne en montagne, en relation avec le projet de « Flora mediterranea ». Coll. C.N.R.S. Montpellier.
- Quézel P. -1964-Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. *Vegetatio*, 12 : 289-385.
- Tessier L.F. -1900- Le versant méridional du massif du Ventoux, avec une note sur la flore par Charles Flahault. *Revue des Eaux et Forêts*. Paris. 45 p. Edit. Blais et Ray. Poitiers. 1901.
- Tessier L.F. -1907- Le massif du Ventoux. La Montagne, 4. 145-171 p
- Thinon M. – 1979- Incidence écologique des reboisements du mont Ventoux (Vaucluse). Aspects floristiques et pédologiques. Thèse 3° cycle. Fac. Sc. et Tech. St Jérôme, Université Aix-Marseille III, 117 p.
- Toth J. – 1978- Contribution à l'étude de la fructification et de la régénération naturelle du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le sud de la France. Thèse ingénieur. Fac. Sc. et Tech. St Jérôme. Marseille.
- Vergès V. -1982. Contribution à l'analyse et à la représentation cartographique des formations pédologiques en moyenne montagne calcaire (mont Ventoux, France). Thèse 3° cycle- Université Paris 7, 226 p, carte et notice.