

Les Mélèzeins menacés par la dynamique végétale

par Didier BONNASSIEUX *

Cet article présente une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle des forêts de mélèzes en fonction des conditions stationnelles.

Dans tous les cas, le mélèze (comme beaucoup d'essences pionnières héliophiles) semble appelé à céder la place à d'autres essences, du moins lorsque les accidents de la nature (chablis, avalanches, glissements ...) ne recréent pas localement les conditions qui lui sont les plus favorables.

Mais, c'est sans compter sur l'action de l'homme. Si le pasteur, par ses défrichements, a su provoquer une telle extension du mélèze, ne peut-on compter sur le forestier gestionnaire pour assurer au mélèze (avec ou sans les troupeaux) la place qui lui est dévolue par les aménagements forestiers (souvent en mélange avec d'autres espèces) ?

Les techniques de régénération du mélèze semblent maintenant avoir fait leurs preuves dans la plupart des situations.

Présentation de l'étude

Introduction

Le Mélèze d'Europe (*Larix decidua* Miller) est présent sur tout l'arc alpin, mais c'est dans les Alpes du sud qu'il domine le paysage montagnard. Du massif de La Grave au nord de la région jusqu'au massif de l'Authion à 20 km à vol d'oiseau de la côte méditerranéenne, il occupe une place qu'il doit à l'activité humaine et à ses affinités écologiques. En effet, le surpâturage important surtout au 19^e siècle suivi d'une déprise brutale, ont créé les conditions idéales pour une extension extrêmement rapide des mélè-

zeins au tempérament de "précurseurs" et d'héliophiles strictes.

De très nombreux auteurs¹ ont déjà décrit ses exigences écologiques, les problèmes liés à sa régénération ou bien ceux liés à la dynamique de la végétation en montagne et les dangers qu'ils peuvent l'un et l'autre faire peser sur la pérennité des mélèzeins. Cependant, pour les Alpes du Sud, il n'existe pas jusqu'à présent d'outil pratique destiné aux gestionnaires désireux de caractériser le milieu et les potentialités forestières des peuplements.



Photo 1 : Prés bois à mélèze dans l'étage subalpin

Photo R. Devillers

L'Office national des forêts a donc lancé une étude visant en premier lieu à faire un inventaire et une typologie des milieux sous mélèzeins. Elle a permis ensuite de vérifier s'il existe une relation entre les possibilités de régénération naturelle et les facteurs écologiques qu'ils soient d'ordre climatique ou édaphique, l'objectif étant de fournir au gestionnaire des clefs permettant d'établir des diagnostics fiables.

Durant cette étude qui a duré 4 ans, 416 relevés phyto-écologiques, 90 plaquettes de mesures dendrométriques et 720 observations de régénération ont

* Office national des forêts de Provence-Alpes-Côte d'Azur - Cellule régionale d'appui technique Acti Plus - ZI Saint-Joseph 04100 Manosque
Tél. 04 92 70 48 00
Fax. 04 92 70 48 02

1 - Fourchy, Duchauffour, 1952, Cadel 1963 Lavagne 1964, Lejoly, Duvigneaud et Tanghe 1971, Dubourdieu 73, Bourcet 83, Barbero et Dubost 1983 et 1987, Sandoz 1987, Rameau 1992, Solichon 1993, Motta et Dotta 1995

abouti à la réalisation de trois catalogues de types de stations et d'un document de synthèse sur la dynamique des peuplements de mélèze.

Ce sont les résultats de ce dernier document qui sont présentés ici. Mais avant d'aborder la dynamique des peuplements de Mélèze proprement dit, il est important de faire quelques rappels sur les affinités écologiques de l'espèce et de présenter la structuration du milieu naturel, car les itinéraires dynamiques dépendent directement de ces deux éléments.

Les affinités écologiques du mélèze

Le Mélèze a du point de vue de son alimentation en eau un tempérament de feuillu. Sa consommation en eau, sa transpiration, rapportée au poids de feuillage, sont très fortes. C'est un grand consommateur d'eau. S'il ne perdait pas ses feuilles l'hiver, il ne pourrait résister aux conditions sévères de l'hiver en haute montagne, le pied dans le sol gelé, la tête au soleil, dans un air sec. Un déséquilibre entre l'absorption des racines et l'évaporation de la cime entraînerait la mort de l'arbre. Ce besoin qu'a le Mélèze de transpirer fortement explique en grande partie son comportement (Engref Nancy).

Vis-à-vis du climat

Il est très tolérant du point de vue de la pluviométrie : il accepte aussi bien les vallées très arrosées de la Vésubie (≈ 1100 mm) ou de la Roya (≈ 1050 mm) que la relative sécheresse du Briançonnais (≈ 750 mm). Mais une trop grande pluvirosité lui est défavorable si elle n'est pas compensée par un état hygrométrique faible lui laissant ainsi la possibilité d'évaporation et de transpiration. Ainsi il préfère le climat subalpin avec un air sec et ensoleillé. Il est limité au sud et dans le bas des versants d'adret par une alimentation estivale en eau insuffisante (généralement absent en dessous de 1600 m).

Le Mélèze accepte des variations de température très importantes (fréquentes à l'étage subalpin où l'on note facilement des écarts journaliers s'étendant sur 30° voire davantage). Il admet des minima fort bas et des maxima très élevés tant que les conditions de son alimentation en eau sont suffisantes. Au point de vue des gelées, il les supporte non seulement en hiver, mais également durant la période de végétation (à condition d'être dans sa station naturelle), toutefois, les gelées tardives entraînent parfois la destruction des jeunes semis encore délicats, ... (Engref Nancy).

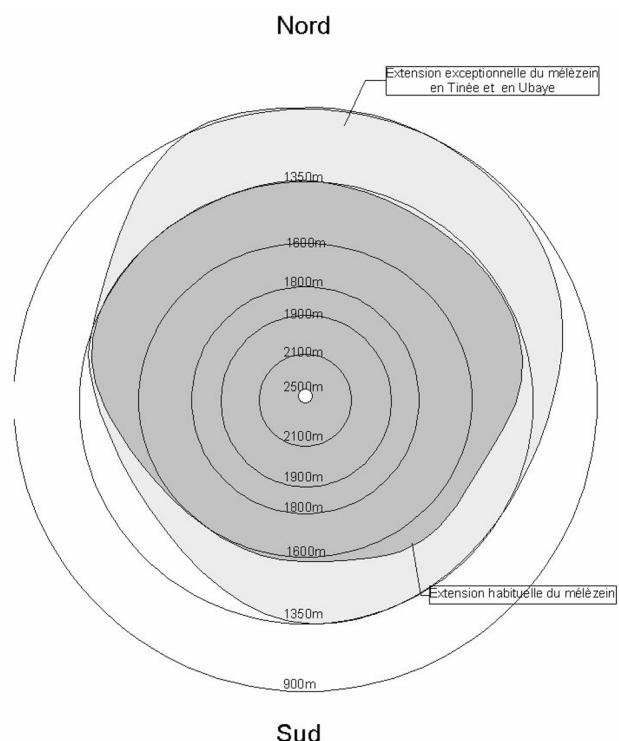


Fig. 1 : Schéma de l'extension des peuplements de mélèze

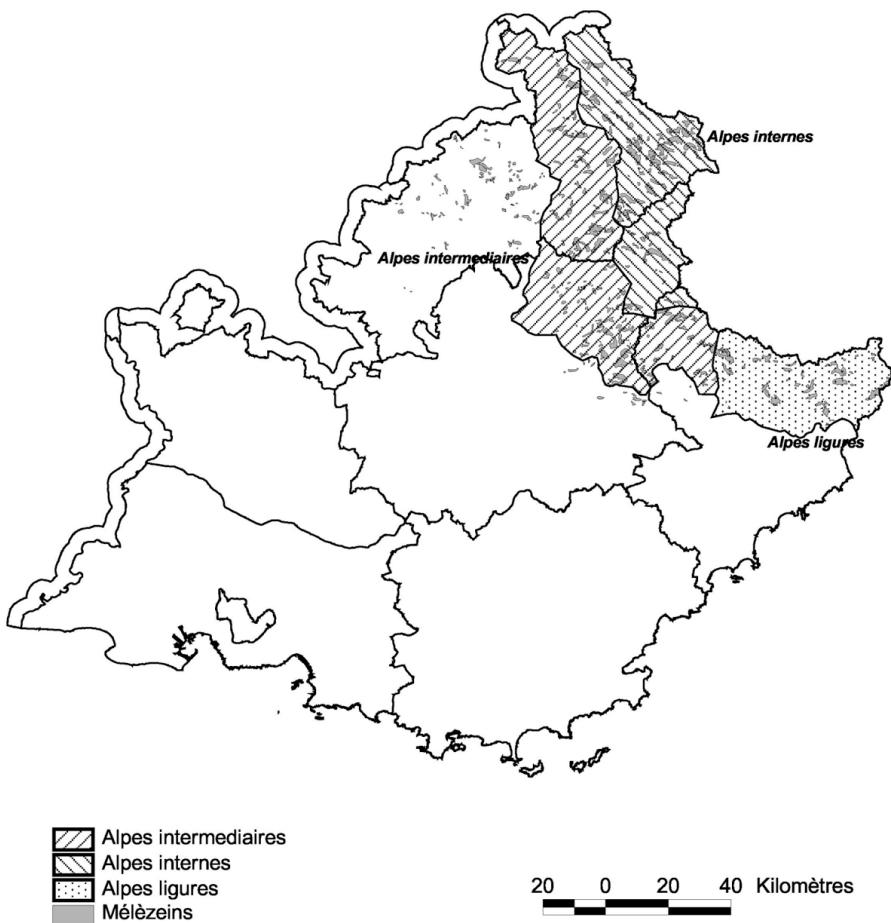


Fig. 2 : Répartition des mélèzeins en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et des trois zones climatiques concernées

Un indice d'aridité annuel ($P/(t+10)$) supérieur à 70 est défavorable au mélèze (trop d'humidité non compensée par une évaporation potentielle forte). Dans les Alpes du sud cet indice varie de 36 à 68. Si l'approvisionnement en eau du sol est suffisant, le Mélèze est indifférent à l'exposition.

En adret, la limite inférieure du mélèzein se situe exceptionnellement bas dans la vallée de la Tinée vers 1300 m (confinement important sur silice), vers 1500 m dans les autres vallées.

En ubac, cette limite s'abaisse vers 900 m dans la vallée de la Tinée et

près du village du Lauzet en Ubaye, vers 1350 m dans les autres vallées et vers 1450 m dans la zone la plus interne des Alpes (Briançon, Tournoux, Arvieux).

Vis-à-vis du sol

Le Mélèze est indifférent à la composition chimique du sol. C'est une espèce très frugale (ses cendres sont parmi les plus pauvres qui existent en matières minérales).

Duchaufour écrit en 1952 "Le Mélèze préfère les sols poreux et aérés, ceux dans lesquels la porosité non capillaire est supérieure à 40 %. Il dépérît, et ne peut se régénérer, non seulement sur les terrains tourbeux, mais également sur les sols trop argileux, les sols compacts, de même sur les replats tassés par le piétinement du bétail, fréquents en montagne. Une humidité assez forte n'est pas défavorable, si elle provient de la présence d'eau libre (et non d'une eau capillaire) et si la porosité et l'aération du sol ne sont pas compromis. La préférence que manifeste le mélèze pour les sols "neufs" (éboulis, moraines, cônes de déjection, versants squelettiques, etc...) provient en partie du fait qu'il s'agit de sols très poreux et aérés".



Photo 2 : Le mélèze est, dans les Alpes du sud, le meilleur colonisateur des éboulis et couloirs d'avalanche

Photo J.-C. Montagnon

Structuration du milieu

Les compartiments climatiques

Ils sont le résultat de la combinaison des deux facteurs prépondérants dans le paysage alpin : **l'altitude et l'exposition**.

L'altitude

Elle intègre à la fois la température et les précipitations dans le déterminisme de la végétation.

La température

Sans tenir compte des variations qui peuvent exister d'une petite région naturelle à l'autre, à altitude égale, la température est dépendante directement du relief (A. DOUGUEDROIT et

versant d ubac

versant d adret

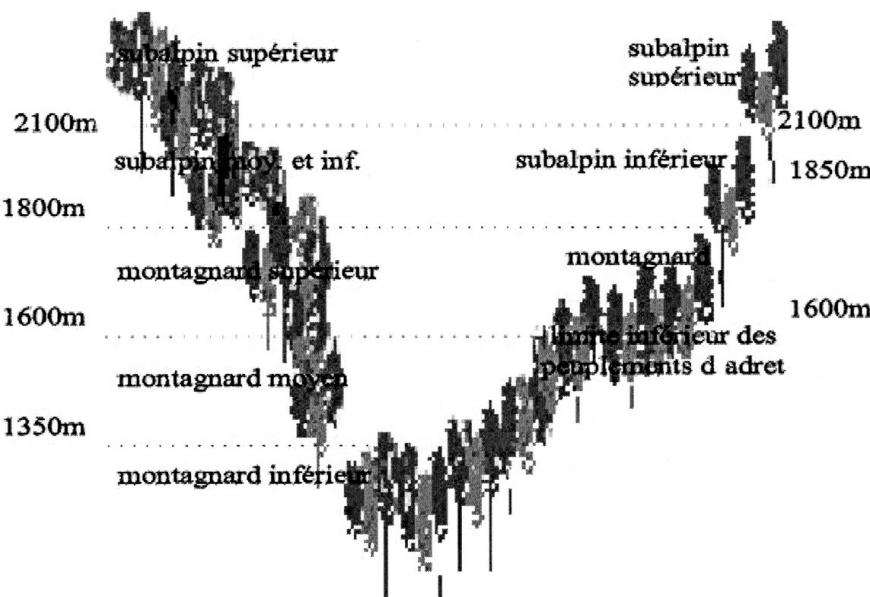


Fig. 3 : Etages de végétation

M.F. de SAINTIGNON, 1974). Elle est un facteur limitant pour la végétation dont la période de croissance diminue fortement avec l'altitude. De même pour les altitudes basses et plus particulièrement sur les adrets, elle a un rôle amplificateur de la sécheresse, en augmentant l'évapotranspiration de la plante et l'évaporation de l'eau du sol.

Les précipitations

Elles sont liées au macroclimat (régional) et au mésoclimat (local).

A basse altitude leur faible quantité est un facteur limitant ; elles sont d'autant plus importantes que l'on s'élève en altitude. La neige peut aussi être un facteur limitant notamment en ubac où elle peut persister suffisamment longtemps pour maintenir les sols gelés et ainsi, retarder le démarrage de la végétation en accentuant l'effet des basses températures.

Le rayonnement solaire

Il a été appréhendé à partir de plusieurs variables : l'exposition de la station, l'exposition du versant, le coefficient de rayonnement direct (KR) combinant la pente et l'exposition. Le rayonnement a une influence directe sur la température et en conséquence sur la quantité d'eau dans le sol (évaporation) d'une part, et sur la nature du sol d'autre part. Les alternances de gel et dégel sur les adrets provoquent une érosion par colluvionnement et éboulement très importante. En conséquence, les sols d'adrets particulièrement sur les pentes moyennes à fortes, sont souvent peu épais.

Le découpage en compartiments climatiques est important en zone de montagne car il permet d'appréhender les variations stationnelles (sol, topographie) dans un contexte climatique homogène. Même si les modifications de la flore sont progressives, il existe des zones de transition où les variations sont rapides (continuum en palier), c'est là, en analysant l'ensemble du cortège floristique, que nous avons assis nos limites.

Lithologie et fonctionnement hydrique

La croissance de la végétation en général est liée, en grande partie, à la quantité d'eau dont elle peut disposer.

Ceci est très marqué pour le Mélèze, essence, nous l'avons vu, grande consommatrice d'eau.

Le volume d'eau disponible pour la plante dépend de trois paramètres :

- les précipitations directes,
- les circulations d'eau sur le versant,
- le stockage dans le sol.

On peut admettre que pour un même compartiment climatique (altitude et exposition), la quantité d'eau reçue est la même partout. Ce n'est donc pas elle qui fait varier l'aspect de la végétation.

Il existe deux fonctionnements bien différents suivant que l'on se trouve sur substrat calcaire ou siliceux.



Photo 3 : Les replats, même relatifs, sont des zones où la croissance des arbres est plus forte

Photo C. Véran

Fonctionnement sur calcaire

Les circulations d'eau sur le versant

Les formations calcaires par leur nature très fissurée et perméable soustraient au versant une quantité d'eau importante, qui est redistribuée plus loin (souvent à des kilomètres). Elles diminuent ainsi de façon considérable les écoulements. Tous les randonneurs avertis connaissent la rareté des sources et des ruisseaux dans les massifs calcaires. Les seules zones de fraîcheur sont les replats, même relatifs, car ils correspondent à une zone où l'eau séjourne plus longtemps.

Le stockage dans le sol

C'est essentiellement dans le sol que la végétation va puiser l'eau dont elle a besoin.

L'altérité de calcaire est généralement à texture limoneuse ou limono-argileuse, c'est-à-dire à très bonne rétention en eau.

Cette capacité va varier en fonction de trois paramètres :

- L'épaisseur de substrat prospectable est le facteur le plus important sur calcaire. Il est déterminant pour définir la potentialité forestière de la station. Elle est fonction de la nature du calcaire et du contexte climatique. Le colluvion-

nement, facilement observable à la jonction des bas de versants et des replats induit une accumulation de matériau. C'est là que les croissances sont les plus fortes.

- La charge en éléments grossiers (gravier, cailloux, pierres, blocs) joue en sens inverse de l'épaisseur. Ainsi, plus le sol est caillouteux, moins sa capacité de stockage en eau est bonne. Elle n'est pas toujours facile à estimer.

- Son évolution pédogénétique, c'est-à-dire l'état du complexe argilo-humique. Plus celui-ci sera développé, avec une belle structure en agrégats ou grumeaux, plus il sera capable de retenir et de stocker l'eau. Si le rôle de ce facteur est indéniable, il est néanmoins secondaire vis-à-vis de la potentialité forestière. C'est pourquoi nous avons volontairement négligé cet aspect. C'est en effet davantage le tapis herbacé qui puise l'eau dans les 20 premiers centimètres qui va en bénéficier et non le mélèzein. Ainsi, pour une même potentialité forestière on pourra avoir deux tapis végétaux herbacés un peu différents suivant que l'on se trouve par exemple sur moraine ou sur altérite en place.

La hiérarchie des facteurs sur calcaire peut donc s'établir de façon suivante :

- 1.- épaisseur du substrat,
- 2.- charge en éléments grossiers,
- 3.- la topographie et les circulations d'eau sur le versant,
- 4.- degré d'évolution du sol.

Il est donc relativement aisément d'apprécier à l'intérieur d'un compartiment climatique, la potentialité d'une station sur calcaire uniquement par une approche géomorphologique.

Fonctionnement sur roche siliceuse dure (sont exclus les schistes siliceux)

Les circulations d'eau sur le versant

Les roches siliceuses, sont imperméables. Il n'y a donc pas de perte due à la roche. Ainsi les écoulements de surface (ou souterrains mais à faible profondeur) sont très importants. La topographie du versant va être déterminante pour la circulation de l'eau. On peut observer un contraste très marqué entre les concavités et les convexités du point de vue de la végétation. Les situations seront en terme de bilan hydrique, beaucoup plus tranchées sur roche siliceuse dure que sur calcaire où le sol, fort de sa très bonne capacité de rétention de l'eau, a un effet «tampon» sur le milieu.

charge en éléments grossiers, évolution pédogénétique), mais dans des proportions beaucoup plus faibles qui les rendent secondaires par rapport à la topographie.

La hiérarchie des facteurs sur roche siliceuse dure est donc la suivante :

- 1.- la topographie et les circulations d'eau sur le versant,

2.- l'épaisseur de sol,

3.- la charge en éléments grossiers,

4.- le degré d'évolution du sol.

On voit que s'il est aisément d'apprécier les aspects topographiques tels que la pente ou la topographie locale (convexe, concave), il est par contre très difficile d'estimer comment se répartissent les circulations d'eau sur le versant, même si ce sont elles qui influent principalement sur la potentialité de la station.

Le stockage dans le sol

Ce contraste est encore accentué par les propriétés même du sol. En effet, les altérites de granite, gneiss, arkoses, etc., donnent un matériau brut à texture sableuse avec très peu d'argile et de limon. Ainsi le sol lui-même présente une capacité de rétention en eau assez faible. Cette capacité reste bien sûr variable en fonction des mêmes critères que sur les calcaires (épaisseur,

Dynamique de la végétation

Rappel de quelques définitions

La dynamique de la végétation est liée principalement au compartiment climatique. C'est à l'intérieur de ce compartiment que l'on pourra identifier un climax climatique. Elle est secondairement liée à la lithologie et à la pédologie qui peuvent soit déterminer des itinéraires dynamiques différents mais convergent finalement vers le même climax climatique soit bloquer l'évolution de la végétation (sols squelettiques) pour donner un climax stationnel.

Cette dynamique de la végétation est donc, en un lieu et sur une surface donnée, la modification dans le temps de la composition floristique et de la structure de la végétation.

Selon que ces modifications se rapprochent ou s'éloignent de la végétation du climax, on parle d'évolution progressive ou régressive.

Le climax : c'est l'état d'un écosystème ayant atteint un stade d'équilibre relativement stable² (on parle aussi de stade climacique), conditionné par les seuls facteurs climatiques et édaphiques (liés au sol). Dans une région donnée, le climax n'est généralement pas unique et on peut souvent distinguer :

- un climax climatique, en équilibre avec les seules conditions macro et mésoclimatiques,

- des climax stationnels, (en particulier édaphiques : sols superficiels, hydromorphie), dont l'existence est liée à l'action locale et prédominante de facteurs écologiques permanents autres que le climat ou l'action de l'homme.

Compte tenu des grandes variations mésoclimatiques observées en montagne, on ne pourra parler de climax qu'en relation avec un compartiment macroclimatique (un peu plus stable).

Les itinéraires dynamiques sous mélèzeins

Les formations végétales

L'analyse floristique (plan d'AFC 1-4) a permis d'identifier des groupes d'espèces constituant des formations végétales observables en ubac dans les Alpes du Sud.

2 - NDLR : Cet équilibre climacique apparaît de plus en plus comme une "utopie", car dans le domaine du vivant rien n'est jamais "stable"; mais c'est une notion pratique à l'échelle humaine, car elle permet de se fixer des objectifs "relativement" stables.

L'ensemble des ces formations représente un état des lieux des différents types de mélèzeins mais parallèlement chaque groupe est aussi un stade dynamique de la végétation conditionné par le contexte climatique (compartiment climatique à l'intérieur du climat régional). Elles expriment chacune un aspect particulier des mélèzeins et toutes n'ont pas le même devenir. Certaines sont proches d'un état climacique, d'autres en sont relativement éloignées.

L'observation de la représentation schématique des différents types de mélèzein et de leur évolution dynamique potentielle permet d'identifier des itinéraires prévisibles de la dynamique végétale.

Deux formations en sont assez proches :

- Les mélèzeins déjà bien colonisés par le sapin, qui peuvent évoluer rapidement vers la sapinière.
- Les mélèzeins déjà bien colonisés par le pin cembro, qui peuvent évoluer rapidement vers la cembraie.

Deux formations peuvent avoir des évolutions dynamiques différentes suivant les conditions climatiques :

- Les mélèzeins à pins sylvestre, qui peuvent dans les Alpes internes et en dessous de 1400 m évoluer vers une pineraie sylvestre dominante. Dans les autres petites régions naturelles leur évolution se dirige soit vers la sapinière, soit vers la hêtraie sapinière.

- Les mélèzeins à chêne pubescent qui peuvent en dessous de 1000 m, évoluer vers la chênaie pubescente dominante, ou vers la hêtraie au-dessus. Une hêtraie bien souvent appauvrie en hêtre lui-même, puisque sa présence est rare sur l'ensemble de la zone.

Pour toutes les formations végétales identifiées, il ne faut pas perdre de vue que l'on se trouve toujours **sous un peuplement dominant de mélèze**, qui est donc le dénominateur commun à toutes ces formations. Ainsi, il n'a pas été répété dans chaque liste.

(Voir page suivante).



Photo 4 : Sous un aspect uniforme, il existe, sous le couvert des mélèzes, une grande variété de formations végétales

Photo P. Serena

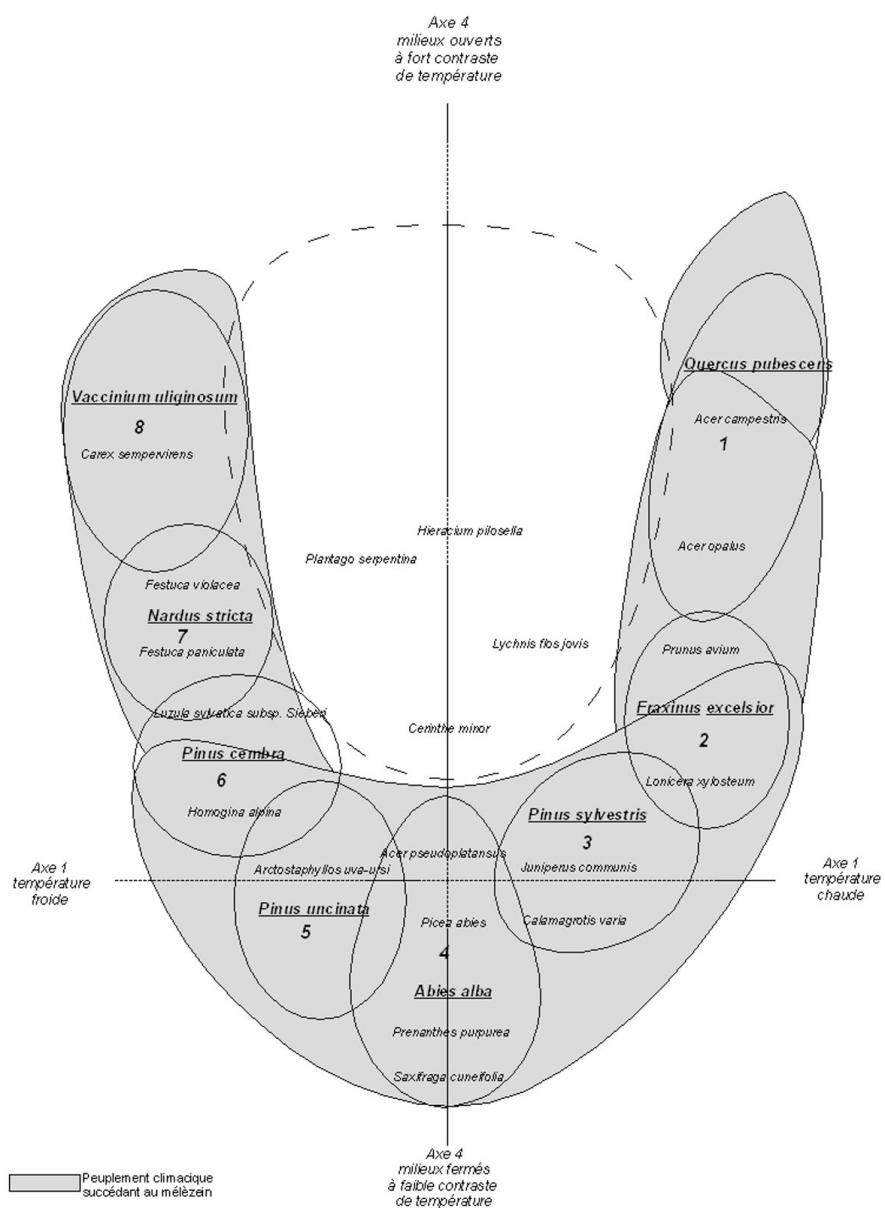


Fig. 4 : Schéma de l'évolution dynamique, en ubac, des différents types de mélèzein dans les Alpes du sud

Formation végétale n°1 : mélèzein thermophile de l'étage collinéen (altitude de 900 à 1100 m).

Evolution vers la chênaie pubescente

Quercus pubescens = *Q. humilis*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Coronilla emerus*, *Carex hallerana*, *Crataegus monogyna*, *Acer opalus*, *Mercurialis perennis*, *Corylus avellana*.

Formation végétale n°2 : mélèzein du montagnard inférieur (altitude de 1100 à 1350 m).

Evolution vers la hêtraie (avec ou sans hêtre) dans le bas du compartiment, vers la hêtraie sapinière au-dessus de 1300 m.

Quercus petraea, *Prunus avium*, *Fraxinus excelsior*, *Solidago virgaurea*, *Viburnum lantana*, *Lonicera xylosteum*, *Prunus brigantina*, *Rosa rubiginosa*, *Mycelis muralis*, *Rosa canina*.

Formation végétale n°3 : mélèzein du montagnard moyen (altitude de 1350 à 1600 m).

Evolution vers la hêtraie sapinière (avec ou sans hêtre mais abondance de feuillus) dans le bas du compartiment vers la sapinière au-dessus de 1500 m.

Cette formation se trouve en situation un peu sèche dans les Alpes périphériques ou Ligures mais constitue la formation modale des Alpes internes à cette altitude où elle peut évoluer vers une pineraie paraclimatique en dessous de 1500m compte tenu de l'absence du hêtre et de la rareté du sapin.

Pinus sylvestris, *Campanula persicifolia*, *Centaurea scabiosa*, *Sorbus aria*, *Vicia incana*, *Thalictrum foetidum*, *Amelanchier ovalis*, *Betula pendula*, *Calamagrostis varia*, *Brachypodium pinnatum*, *Juniperus communis*, *Berberis vulgaris*, *Juniperus sabina*, *Carex humilis*, *Bromus erectus*, *Sedum ochroleucum*, *Rosa montana*.

Formation végétale n°4 : mélèzein du montagnard moyen et supérieur jusqu'à la base du subalpin (altitude de 1300 à 1900 m).

Evolution vers la sapinière. Cette formation est fréquente dans les Alpes Intermédiaires Humides ou Ligures où elle peut évoluer vers une sapinière assez rapidement en fonction du compartiment climatique, mais constitue une formation assez rare dans les Alpes internes.

Abies alba, *Senecio nemorensis* subsp. *fuchsii*, *Acer pseudoplatanus*, *Viola sylvatica* s.l., *Picea abies*, *Euphorbia dulcis*, *Aconitum vulparia*, *Ribes alpinum*, *Oxalis acetosella*, *Rubus saxatilis*, *Pulmonaria saccharata*, *Aquilegia atrata*, *Prenanthes purpurea*, *Astrantia major*, *Saxifraga cuneifolia*, *Veronica officinalis*, *Rubus idaeus*, *Phyteuma ovatum*.

Formation végétale n°5 : mélèzein du montagnard supérieur et de la base du subalpin (altitude de 1700 à 2000 m).

Evolution lente vers une sapinière sèche. Elle est beaucoup plus présente en adret où elle peut constituer la formation climatique. En ubac elle est repliée sur les situations les plus sèches.

Cette formation est rare dans les Alpes Ligures. Vers le sommet du compartiment climatique elle est généralement dominée par les formations à Pin cembro.

Pinus uncinata, *Carduus defloratus*, *Hieracium murorum*, *Carex montana*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Clematis alpina*, *Leucanthemum atratum*, *Deschampsia flexuosa*, *Orthilia secunda*, *Valeriana tripteris*, *Melampyrum sylvaticum*.

Formation végétale n°6 : mélèzein du subalpin peu anthropisé (altitude de 2000 à 2500 m).

Evolution lente vers une cembraie à Mélèze. Elle est présente aussi bien en adret qu'en ubac.

Pinus cembra, *Luzula sylvatica* subsp. *sieberi*, *Soldanella alpina*, *Poa chaixii*, *Agrostis agrostiflora*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Phleum alpinum*, *Luzula luzulina*, *Daphne mezereum*, *Lotus alpinus*, *Juniperus nana*, *Homogyne alpina*, *Sorbus chamaemespilus*, *Rhododendron ferrugineum*.

Formation végétale n°7 : mélèzein du subalpin sur pelouse pâturée (altitude de 2000 à 2500 m).

L'évolution lente vers une cembraie à Mélèze passe par l'arrêt (ou au moins un ralentissement important) du pâturage. Elle est présente aussi bien en adret qu'en ubac.

Nardus stricta, *Festuca pucinelli*, *Festuca paniculata*, *Festuca arundinacea*, *Polygonum viviparum*, *Centaurea uniflora*, *Poa alpina*, *Lonicera caerulea*, *Geum montanum*, *Pedicularis* sp., *Leucanthemum atratum* subsp. *coronopifolium*.

Formation végétale n°8 : mélèzein du subalpin supérieur sur pelouse peu pâturée, colonisé ou en voie de colonisation par une lande à éricacées (*Vaccinium uliginosum*). (altitude de 2100 à 2500 m)

L'évolution lente vers une cembraie à Mélèze passe par l'arrêt (ou au moins un ralentissement important) du pâturage. Elle est présente aussi bien en adret qu'en ubac.

Vaccinium uliginosum, *Viola calcarata*, *Dryas octopetala*, *Ranunculus pyrenaicus*, *Luzula nutans*, *Carex sempervirens*, *Antennaria dioica*, *Hippocratea comosa*, *Veronica allionii*, *Trifolium alpinum*, *Phyteuma michelii*.

	pelouse initiale	mélèzein sur			climax	
		pelouse transformée	lande	mélèzein à faciès de maturation avancé, proche du climax		
2500m	subalpin supérieur			Lande à éricacées avec <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> et <i>V. uliginosum</i> +/- colonisée par <i>Pinus cembra</i> (peu fréquent dans les Alpes Intermédiaires humides)	Jeune Cembraie sur lande à éricacées avec <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> et <i>V. uliginosum</i> (peu fréquent dans les Alpes Intermédiaires humides)	
2100m	subalpin moyen	pelouse en festons à <i>Festuca varia</i> s.l. (<i>Festuca quadriflora</i> et <i>F. violacea</i>)	pelouse à <i>Nardus stricta</i> , <i>Carex sempervirens</i> et/ou <i>Festuca paniculata</i>	lande à <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Luzula sieberii</i> , <i>Daphne mezereum</i> et <i>Alchemilla alpina</i>	Lande à éricacées avec <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> et <i>V. uliginosum</i> +/- colonisée par <i>Pinus cembra</i> (peu fréquent dans les Alpes Intermédiaires humides) ou colonisée par <i>Picea abies</i> dans les Alpes à influence ligure.	
1970m	subalpin inférieur				Jeune Cembraie sur lande à éricacées avec <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> et <i>V. uliginosum</i> (peu fréquent dans les Alpes Intermédiaires humides) ou jeune pessière sur lande à éricacées dans les Alpes à influence ligure.	
1800m	montagnard supérieur	pelouse à <i>Sesleria coerulea</i>	pelouse à <i>Sesleria coerulea</i> et <i>Geranium sylvaticum</i> et/ou <i>Ranunculus montanus</i>	pelouse à <i>Festuca flavescentia</i> sur milieu mésophile, pelouse à <i>Sesleria coerulea</i> , <i>Geranium sylvaticum</i> et/ou <i>Ranunculus montanus</i> en milieu hygrocline	pelouse à <i>Festuca flavescentia</i> colonisée par <i>Vaccinium myrtillus</i> et <i>Rhododendron ferrugineum</i>	Colonisation par <i>Abies alba</i> dans les Alpes Internes et Intermédiaires, par <i>Picea abies</i> dans la zone ligure. Une colonisation rapide par ces espèces peu éviter l'envasissement par la lande à éricacé.
1600m	montagnard moyen			pelouse à <i>Sesleria coerulea</i> , <i>Geranium sylvaticum</i> et/ou <i>Ranunculus montanus</i> en milieu hygrocline, pelouse à <i>Festuca flavescentia</i> sur milieu mésophile	pelouse à <i>Geranium sylvaticum</i> et/ou <i>Ranunculus montanus</i> partiellement colonisé par <i>Vaccinium myrtillus</i> et <i>Rhododendron ferrugineum</i>	Formation à <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Sambucus racemosa</i> en voie de colonisation par la sapinière
1350m		pelouse à <i>Bromus erectus</i>	mélèzein sur pelouse à <i>Brachypodium pinnatum</i> et fruticé à <i>Prunus brigantina</i> , <i>Juniperus communis</i> , <i>Viburnum lantana</i> (<i>Juniperus sabina</i> dans les Alpes Internes)	mélèzein sur pelouse à <i>Calamagrostis varia</i> et/ou <i>Melica nutans</i> et <i>Polygonum chamaebuxus</i> lentement colonisé par <i>Abies alba</i> dans les Alpes Internes, assez rapidement dans les Alpes Intermédiaires ou Ligures. Sur ces dernières un faciès transitoire à <i>Acer pseudoplatanus</i> est assez fréquent.		Hêtre-sapinière potentielle (la rareté du Hêtre sur la zone, réduit souvent le stade ultime de développement à la sapinière)

Fig. 5 : Schéma simplifié de la succession des types de mélèzeins en ubacs, sur substrats issus de matériaux calcaires
Ce schéma montre bien la fragilité du mélèzein et la question de sa présence dans le paysage des alpes du sud va se poser à plus ou moins long terme. Il est difficile aujourd'hui de proposer des scénarios liés à une échelle de temps dont l'influence sera variable suivant l'action plus ou moins forte de l'homme. Pour maintenir la place actuelle des mélèzeins il devra agir dans plusieurs domaines : maintien, voir intensification du pâturage, travaux forestiers. Ses motivations peuvent être de plusieurs ordres : besoins agro-pastoraux, demande du marché du bois, pression touristique, seront-elles suffisantes pour stopper la dynamique végétale ? Il n'est pas possible de le dire actuellement.

Altitude	Ubac			Altitude	Adret		
	Alpes internes	Alpes intermédiaires humides	Alpes ligures		Alpes internes	Alpes intermédiaires humides	Alpes ligures
2300	Cembraie à Mélèze	Cembraie à Mélèze	Cembraie à Mélèze	2300	Cembraie à Mélèze	Cembraie à Mélèze	Cembraie à Mélèze
2100	Cembraie	Cembraie	Cembraie	2100	Cembraie	Cembraie	Cembraie
2000				1900	Pineraie à crochet	Pineraie à crochet	
1800	Sapinière	Sapinière	Pessière- Sapinière	1600	Pineraie à crochet - Pineraie sylvestre	Pessière- sapinière en conditions stationnelles favorables sinon Pineraie à crochet	Pessière- sapinière en conditions stationnelles favorables sinon Pineraie à crochet
1600				1350	Pineraie sylvestre	Hêtre sèche	Hêtre sèche (absence ou presque du Hêtre sur la zone)
1350	Pineraie sylvestre	Hêtre sapinière	Hêtre sapinière (absence ou presque du Hêtre sur la zone)		Pineraie sylvestre	Pineraie sylvestre	Pineraie sylvestre

Fig. 6 : Schéma des climax climatiques Les variations stationnelles peuvent faire varier ce schéma en bloquant ou en favorisant le développement d'une espèce par rapport à une autre.

Itinéraires et formations climaciques

Cette analyse nous a conduit à identifier des itinéraires dynamiques valides pour l'ensemble des mélèzeins de la zone étudiée.

L'exemple du tableau ci-contre (Cf. Fig. 5) présente les successions des formations végétales les plus fréquentes sur substrat calcaire, de la moins évoluée (pelouse initiale) à la plus mature (climax), en fonction de l'altitude.

Ce tableau est un schéma simplifié qui ne prend pas en compte les blocages éventuels de la dynamique dû à l'influence des facteurs locaux (topographie, profondeur prospectable). Un modèle similaire a été établi pour les substrats siliceux. Par contre, en adret, le nombre d'observations trop faible ne nous a pas permis d'effectuer le même travail.

Spatialisation de la dynamique des peuplements

Le schéma des climax climatiques présenté précédemment a été spatialisé à l'aide du système d'information géographique et du modèle numérique de terrain régional. En ce qui concerne les forêts bénéficiant du régime forestier, nous avons pu, grâce à ces outils, quantifier les surfaces de mélèzein mise en jeu et les surfaces des peuplements climatiques susceptibles de les remplacer à terme.

Cf. Tab. I ci-dessous.

Ce tableau montre clairement l'avenir des mélèzeins si l'homme laisse agir la dynamique naturelle : quasi-disparition des mélèzeins du paysage montagnard. Cela est particulièrement aigu dans les Alpes ligures. C'est dans les Alpes internes qu'il gardera la place la plus grande ne représentant

plus que 8% de la surface actuelle. Notons toutefois que ces chiffres ne prennent pas en compte les zones d'avalanches et d'érosions régulièrement rajeunies qui sont les milieux favoris d'installations du Mélèze.

La carte page suivante (Cf. Fig. 9) est un "zoom" sur les mélèzeins du Queyras, dans les Alpes internes, qui illustre bien les enjeux liés à la dynamique des peuplements forestiers.

Elle représente le stade ultime **d'évolution des mélèzeins actuels** bénéficiant du régime forestier.

On voit qu'ils vont se transformer, à plus ou moins longue échéance :

- d'une part la **sapinière** qui s'étendra sur l'ensemble des ubacs <1900 m. Le hêtre étant absent des

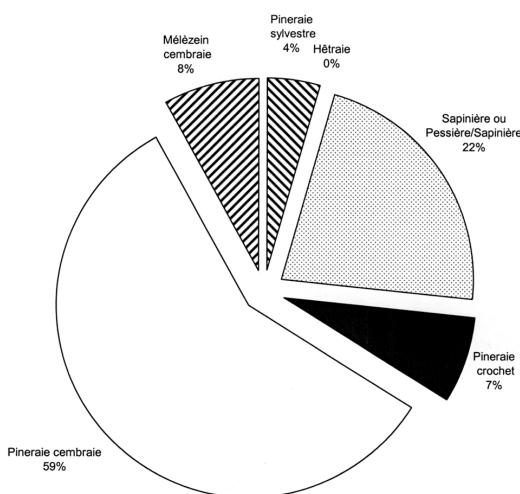


Fig. 7 : Evolution climacique des mélèzeins dans les Alpes internes

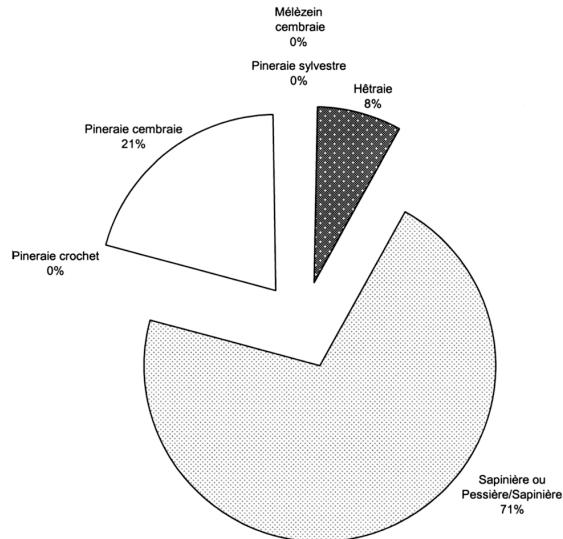


Fig. 8 : Evolution climacique des mélèzeins dans les Alpes ligures

Végétation climacique potentielle	Alpes Intermédiaires humides	Alpes internes	Alpes ligures	Total (ha)	Total (%)
Pineraie sylvestre	56	885	22	963	2
Hêtre	1038	0	694	1732	3
Sapinière ou Pessière/Sapinière	16243	4389	6292	26894	49
Pineraie crochet	1828	1480	0	3308	6
Pineraie cembraie	6043	11553	1818	19414	36
Mélèzein cembraie	483	1580	25	2088	4
Total (ha)	25691	19887	8821	54339	100
Total en %	47	37	16	100	

Tab. I

Alpes internes, la sapinière pourra descendre jusque dans les fonds de vallon ;

- d'autre part, au-dessus de la sapinière la **cembraie** deviendra majoritaire à terme. Elle ne laissera qu'un espace très restreint pour les mélèzes avec lequel elle pourra constituer des peuplements en mélange très haut en altitude (actuellement 2350m mais en voie de colonisation jusque vers 2500m). C'est tout le paysage queyrassan qui serait là bouleversé, le mélèzein se repliant dans la partie supérieure et sur les zones régulièrement rajeunies (couloirs d'avalanche, éboulis actifs).

Conclusion

La principale particularité des mélèzeins est qu'ils représentent le plus souvent, comme tous les peuplements précurseurs héliophiles strictes, un stade forestier transitoire. Comment vont évoluer ces peuplements? C'est une question majeure des forestiers des Alpes du sud.

Ce travail vient compléter les connaissances existantes quant à leur **dynamique naturelle**. Les itinéraires dynamiques diffèrent selon la région naturelle et le comportement climatique. Les éléments présentés permettent de se repérer parmi les faciès de mélèzeins et de prévoir leur évolution. Ce document est donc un outil de pré-diction pour le gestionnaire forestier qui a de plus en plus besoin de connaître le devenir des peuplements : soit l'évolution prévue est acceptable, soit le maintien du mélèzein est jugé nécessaire, auquel cas il faut intervenir à temps pour permettre sa régénération.

De plus, il propose, une carte de **spatialisation** de cette dynamique, d'où il ressort que près de 95% des mélèzeins actuels disparaîtront sans

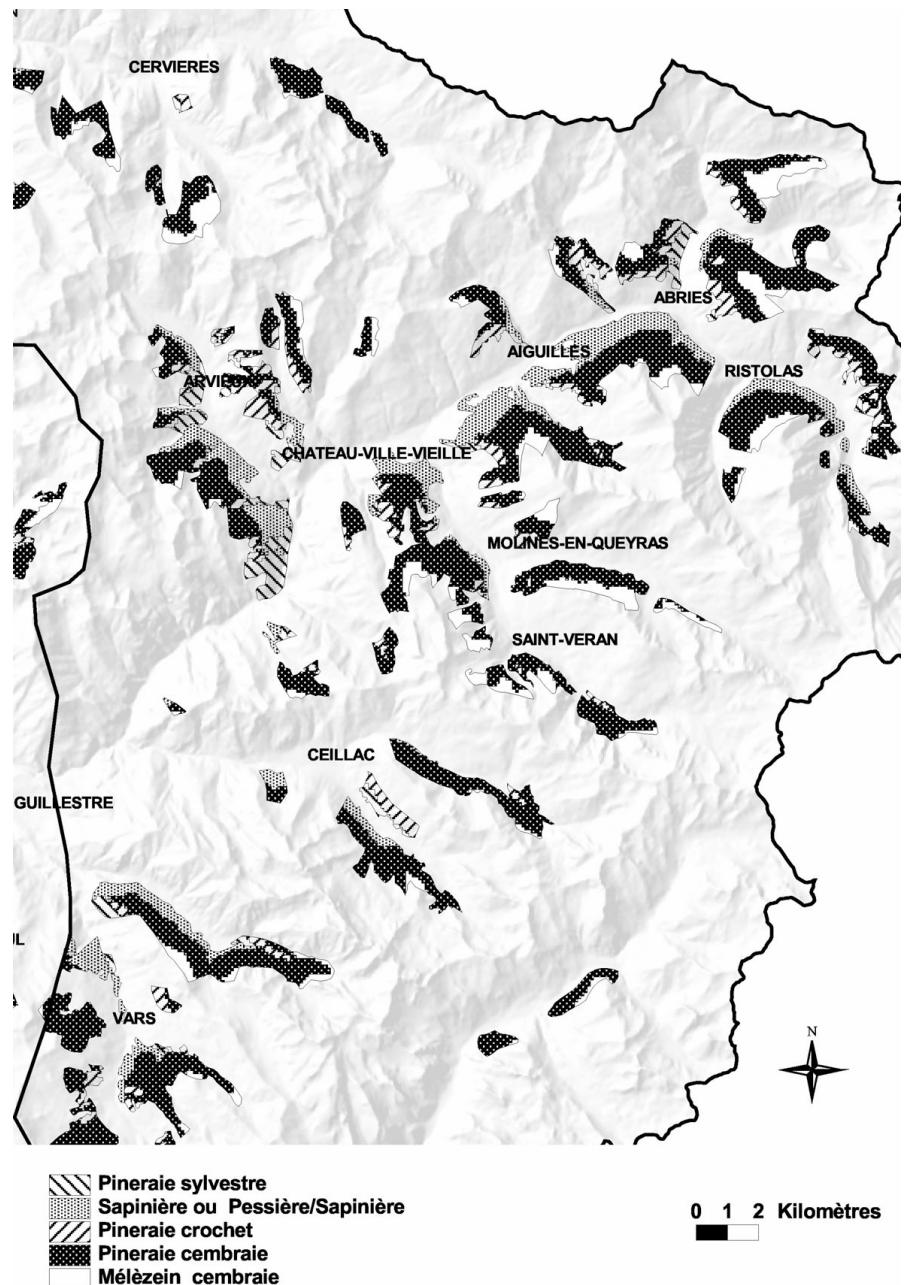


Fig. 9 : Exemple d'évolution des peuplements de mélèze dans le Queyras

intervention humaine, les peuplements constitués relictuels se situant surtout dans les Alpes internes. Le Mélèze pourrait ainsi retrouver sa position originelle marginale dans le couvert forestier, cantonné aux couloirs d'avalanches et aux pré-bois d'altitude. L'enjeu est de taille car ces peup-

ments présentent, encore actuellement, un intérêt écologique mais aussi économique et social comme cadre d'activités sylvo-pastorale et touristiques importantes dans de nombreuses vallées alpines.

D.B.

Bibliographie

- BARBERO M., Evolution des Mélèzeins dans les Alpes-Maritimes. Compte-rendu de pré-étude. Formations pâturées d'altitude. Bulletin de liaison (3), 1983, 17 p.
- BONNASSIEUX D, J. LADIER, Catalogue des types de stations forestières sous les mélèzeins dans les Alpes du sud : 1 - Briançonnais, Queyras, Haute Ubaye et Haut Verdon. ONF - Cellule Régionale d'Appui Technique, 1997, 127 p + annexes.
- BONNASSIEUX D, Catalogue des types de stations forestières sous les mélèzeins dans les Alpes du sud : 2 - l'est Ecrins, l'Embrunais, le haut-Var et le haut-Verdon. ONF - Cellule Régionale d'Appui Technique, 1998, 91 p + annexes
- Catalogue des types de stations forestières sous les mélèzeins dans les Alpes du sud : 3 - Haute Tinée, Vésubie, Roya, Valberg. ONF - Cellule Régionale d'Appui Technique, 1999, 111 p + annexes.
- DELISLE P. et LACOSTE A., Les phytocénoses à Mélèze (*Larix decidua* Mill.) de l'étage subalpin en Haute-Tinée (Alpes Maritimes) : essai de typologie. Ecologie des milieux montagnards et de haute altitude ; Documents d'Ecologie Pyrénéenne, 1982, III-iv : 029-037
- DESBARAT Marina, Les mélèzeins du Parc national du Mercantour : Réflexions sur leur intérêt patrimonial, Typologie et propositions de gestion. Mémoire de fin d'étude FIF-ENGREF, 1999
- DUCHAUFOUR Ph., Etude sur l'écologie et la sylviculture du Mélèze - Pédologie et facteurs biotiques - Annales de l'ENGREF, Tome XIII, fascicule 1, 1952
- FOURCHY P., Etude sur l'écologie et la sylviculture du Mélèze - Ecologie du Mélèze particulièrement dans les Alpes françaises - Annales de l'ENGREF, Tome XIII, fascicule 1, 1952
- LACOSTE A., Etude phytosociologique des forêts de Mélèzes dans les Alpes-Maritimes ; Leurs relations avec les pelouses mésophiles subalpines et les rhodoraies. Revue Générale de Botanique. Tome 72 : 603-614, 1965
- LACOSTE A., La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes Maritimes). Extrait de *Phytocoenologia*, 3 (1) : 83-122, 1975
- LAVAGNE A., Le Mélèze dans la vallée de l'Ubaye - ses groupements naturels - le phénomène « per descendum » - Annales des sciences forestières ENGREF Nancy, 1954
- MICHALET R., G PACHE, S. AIME, A seasonal application of the GAMS (1932) method, modified MICHALET (1991) : the example of the distribution of some important forest species in the Alps, 1996
- MOTTA R., DOTTA A., Les Mélèzeins des Alpes occidentales : un paysage à défendre. Revue Forestière Française XLVII (4) : 329-342, 1995
- NOUALS D., Possibilités d'extension du Sapin pectiné en Provence Alpes Côte d'Azur - Autécologie du Sapin pectiné et typologie des stations forestières sous sapinière - Rapport intermédiaire. ONF - Cellule Régionale d'Appui Technique, 1997, 72 p + annexes
- NOUALS D., Les Sapinières en région Provence-Alpes-Côte d'Azur : Typologie des stations forestières, Extension potentielle du Sapin : 1 les Alpes pré-ligures, 2 les Préalpes sèches, 3 les Alpes intermédiaires humides, 4 le sud Dauphiné, ONF - Cellule Régionale d'Appui Technique, 2000
- OZENDA P., La végétation de la chaîne alpine - Masson, 1985
- PONCET A., Mélèzes et pâturage. Revue Forestière Française VI, 1 : 19-24, 1954
- RAMEAU J.C., Le Tapis végétal : structuration, méthode d'étude, intégrations écologiques - Brochure ENGREF Nancy, 1986
- RAMEAU J.C. - Typologie phytosociologique des habitats forestiers et associés. Types simplement représentatifs ou remarquables sur le plan patrimonial. Tome 4 : Complexes sylvatiques des forêts résineuses montagnardes et subalpines. Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts.
- RAMEAU J.C. et OLIVIER L., La biodiversité forestière et sa préservation. Intérêt patrimonial de la flore, de la végétation et des paysages forestiers. Revue Forestière Française XLIII, numéro spécial : 19-27, 1991
- RAMEAU J.C., Dynamique de la végétation à l'étage montagnard des Alpes du Sud. Revue Forestière Française, 5 : 393-414, 1992
- SANDOZ H., BARBERO M., Les Fruticés à *Rhododendron ferrugineum* et *Juniperus nana* et les mélèzeins des Alpes maritimes et Ligures - Revue de Diologie et d'écologie méditerranéenne Tome 1 n° 3 pp 63 – 96, 1974
- SANDOZ H., BARBERO M., SOLICHON J.M., Evolution et devenir des Mélèzeins dans les Alpes Maritimes (Alpes du Sud - France) suite au déclin des activités anthropozoogènes en haute montagne. Ecologie, t29 (1-2) : 317-322, 1998
- SOLICHON J.M., Structuration et évolution des Mélèzeins des Alpes Maritimes à partir de méthodes diachroniques comparatives ; régénération et dynamique spatiale. Thèse de Doctorat en Sciences, Université d'Aix-Marseille III, Fac. Sci. Tech. Saint Jérôme, Marseille, 1993, 89 p - Annexes.

De nombreuses personnes ont contribué à l'obtention de ces résultats :

M. Jean LADIER, responsable de la CRAT, par son aide constante dans la mise au point de la méthode et le traitement des données,

M. Richard MICHALET du Laboratoire des Ecosystèmes Alpins de l'Université Joseph Fourier par la pertinence de ses analyses et ses remarques,

M. le professeur Jean-Claude RAMEAU par ses conseils et ses observations sur la dynamique de la végétation,

Melle Marina DESBARAT, étudiante ingénieur forestier, par sa contribution à la compréhension de la dynamique de la végétation.

Résumé

Le mélèze est une essence pionnière et les peuplements qu'il constitue sont souvent des faciès transitoires. Le terme de l'évolution naturelle et l'itinéraire dynamique qui y mène, dépendent d'une part de l'altitude et de l'exposition, d'autre part de la nature calcaire ou siliceuse du substrat.

Les principales formations végétales rencontrées sous mélèzein sont décrites ainsi que leur succession dans le temps, de la pelouse au stade forestier climacique. Les évolutions naturelles conduisent le plus souvent au remplacement du mélèze par le sapin ou le pin cembro.

Une carte réalisée grâce à un système d'information géographique, dont un extrait est présenté pour le Queyras, montre la répartition des mélèzeins naturels actuels et leur évolution naturelle prévue. Il en ressort notamment que seulement 4 % sont stables, cette fraction résiduelle se trouvant essentiellement dans les Alpes internes.

Le mélèzein a un grand intérêt écologique, mais aussi paysager et socio-économique. Le gestionnaire forestier devra donc tenir compte de l'évolution naturelle, et intervenir à temps pour maintenir le mélèze si on veut éviter qu'il n'occupe plus à terme qu'une place marginale dans les Alpes du sud.

Summary

Larch stands threatened by plant dynamics

Larch is a pioneer species and its stands are often constituted of transitory facies. The term of natural evolution and the dynamics which lead to it depend, on the one hand on altitude and aspect and, on the other, on the nature of the substratum (limestone or siliceous).

The main plant cover met with under larch is described, as well as its succession in time, from grass to the forested climax stage. Natural evolution has led mostly to the replacement of larch by fir or cembro pine.

A map drawn using a geographical information system (an extract of which is presented for the Queyras region) shows the distribution of current natural larch stands and their forecast natural evolution. It appears clearly that only 4 % are stable, this residual fraction being situated essentially in the central French Alps.

Larch stands have not only major ecological, but also landscape and socioeconomic, interest. Therefore the forested administrator should take into consideration its natural evolution and act in time to prevent larch from being reduced to marginal significance in the southern Alps.

Riassunto

I boschi di larici minacciati dalla dinamica vegetale

Il larice è un'essenza pioniera e i popolamenti che costituisce sono spesso facies transitorie. Il termine dell'evoluzione naturale e l'itinerario che vi conduce, dipendono d'una parte dell'altitudine e dell'esposizione, d'altra parte della natura calcaria o silicea del substrato.

Le principali formazioni vegetali incontrate sotto il bosco di larice sono descritte come la loro successione nel tempo, del prato allo stadio forestale del climax. Le evoluzioni naturali conducono il più spesso alla sostituzione del larice dall'abete o dal pino cembro.

Una mappa realizzata grazie a un sistema d'informazione geografica, del cui un brano è presentato per il Queyras, mostra la ripartizione dei boschi di larici naturali attuali e la loro evoluzione naturale prevista. Ne risalta particolarmente che soltanto 4 % sono stabili, questa frazione trovandosi essenzialmente nelle Alpi interne.

I boschi di larici hanno un grande interesse ecologico, ma anche paesaggistico e socio-economico. Il gestore forestale dovrà dunque tener conto dell'evoluzione naturale, e intervenire in tempo per mantenere il larice se vogliamo evitare che occupi a termine soltanto un posto marginale nelle Alpi del sud.