biologie et forêt

TYPES DE PESSIÈRE ET RÉGÉNÉRATION EN MOYENNE TARENTAISE (SAVOIE)

P. GENSAC

Les forêts résineuses constituent l'essentiel des peuplements forestiers des Alpes du Nord et l'Épicéa y domine très largement. Depuis plusieurs dizaines d'années, les inventaires réalisés dans les pessières révèlent aux forestiers l'absence pratiquement complète de régénération sur un grand nombre de parcelles. Cette absence de semis et de jeunes plants s'observe surtout à partir de 1 500 m et affecte plus de 15 000 ha de forêt dans les deux départements savoyards, le phénomène étant par ailleurs signalé dans l'ensemble du massif alpin (Mayer, 1976). Si le patrimoine forestier peut paraître faiblement atteint à court terme, la crise de renouvellement que doivent irrémédiablement subir les peuplements d'altitude à l'échelle du siècle ne peut manquer de susciter des inquiétudes quant au rôle joué par la forêt sur la stabilité des versants des vallées alpestres. Il paraît donc nécessaire de porter rapidement remède à un vieillissement généralisé des peuplements, conduisant à moyen terme à une désagrégation du manteau forestier, et à un développement désastreux de l'érosion. L'objet de toute recherche préliminaire dans ce domaine doit correspondre à une reconnaissance des situations écologiques correspondant à cette absence de régénération, et ceci par une distinction des différents systèmes en présence. Au sein du canton d'Aime⁽¹⁾, les forêts communales d'Aime (contenance 1 072 ha), Mâcot (897 ha), Bellentre (375 ha) sur l'ubac et de Granier (387 ha), la Cote d'Aime (203 ha) sur l'adret, présentent des surfaces suffisamment vastes (en tout près de 3 000 ha) et variées pour servir de base à la définition des types principaux (figure 1, page 286) ; chacun de ces types devant par la suite être soumis à une sylviculture appropriée. Le choix de cette localisation peut également s'expliquer par l'accumulation de données antérieures (Gensac, 1967 ; Rabourdin, 1981 ; Richarme, 1983), l'existence d'un inventaire statistique détaillé pour la forêt de Mâcot et

(1) Ces travaux ont été en grande partie menés dans le cadre du programme « Recherche en milieu rural » du PIREN-CNRS sur le canton d'Aime.

Figure 1
**LES DIFFÉRENTS TYPES
 DE PESSIÈRES SUIVANT
 UNE COUPE TRANSVERSALE
 DE LA TARENTEISE
 MOYENNE
 EN AMONT D'AIME**

d'une analyse des arbres abattus pour l'installation de remontées mécaniques. Par comparaison, en Maurienne, haute vallée de l'Arc, située plus au Sud, dont les groupements forestiers sont bien connus depuis les recherches très précises de Ch. Bartoli (1967), les problèmes de régénération semblent moins préoccupants. Les humus de types mar y sont rares et la Myrtille moins dominante et, corrélativement, les résineux sont présents dans la strate arbustive, mais néanmoins avec une insuffisance des jeunes et un excès des bois moyens.

Les pessières de Moyenne Tarentaise sont issues d'anciennes forêts dont l'état était très dégradé en 1860. Une exploitation anarchique et les coupes fortes du régime sarde avaient laissé ces peuplements dans un état « lamentable » (Mougin, 1919), cependant les régénérations naturelles étaient alors abondantes et ceci sur de vastes surfaces. La prise en charge des forêts communales par les Eaux et Forêts après le rattachement de la Savoie à la France s'est traduite par une reconstitution progressive des peuplements à partir de ces régénérations. La politique conservatoire alors menée, avec comme principal souci une restauration d'une futaie productrice, a conduit à l'état actuel où les classes d'âge dominantes se situent souvent autour de 150 ans. Les interventions sylvicoles ont donc été très limitées surtout dans les parcelles d'accès difficile. Ces interventions n'ont que très rarement pris en compte la nécessité du renouvellement. Suivant la localisation des pessières, la situation se révèle être cependant différente.

Comme dans beaucoup de vallées alpestres, les forêts sont très inégalement réparties suivant les versants. Sur l'ubac, la couverture forestière s'étale très largement en altitude, du fond de la vallée (600 m) à sa limite supérieure plus ou moins naturelle (2 100 m), ce qui a permis une différenciation en étages :

Étage subalpin

- supérieur : rhodoraie extra sylvatique
- moyen : cembraie à Mélèze et Épicéa
- inférieur : pessière à Myrtille (III)
- pessière à Adénostyle (IV)

Étage montagnard

- supérieur : pessière à Mélampyre (II)
- inférieur : pessière à Noisetier (I)

Ces forêts étant principalement installées sur des substrats riches en silice, schistes et grès du Houiller, quartzites du Trias, fournissent des sols très acides. À la limite Montagnard-Subalpin, sur les sols très humides, une pessière à Adénostyle (IV) peut être distinguée. Sur l'adret (V), les forêts sont réduites à une mince bande altitudinale, entre 1 400 et 1 900 m pour les altitudes extrêmes, et sur des substrats principalement carbonatés fournissant des sols neutres à alcalins. Une analyse détaillée de ces différents types de pessière figure dans la thèse de Gensac (1967).

Ubac de Moyenne Tarentaise au niveau d'Aime

Le fond de la vallée est occupé par les villages (Mâcot) et des vergers à pommiers. La pessière à Noisetier se situe à la base de l'ubac, puis se continue sur les versants des thalwegs, alors que les interfluves sont occupés par des prairies de fauche en voie d'abandon. À partir du milieu du versant (1 500 m), les pessières à Mélampyre forment une bande continue. Elles sont relayées en altitude (1 700 m) par la pessière à Myrtille, puis (1 900 m) par une cembraie à Mélèze et les alpages. Sur l'interfluve de droite, la route conduisant à La Plagne.

Adret de Moyenne Tarentaise au niveau d'Aime

La base de l'adret est complètement déforestée. Elle est occupée par des cultures, des friches, des taillis de Chêne pubescent et les villages (au centre Aime). Dans la partie supérieure, une bande forestière où l'Epicéa domine, sert pour les villages de protection contre les avalanches (nombreux couloirs). Au-dessus, dans la partie enneigée, au-dessus de 1 900 m, prairies de fauche et surtout alpages.

Photos P. GENSAC

LA PESSIÈRE À NOISETIER (figure 2)

Situés à la base de l'ubac entre 600 et 1 300 m, les peuplements y revêtent des aspects très variés liés aux interventions humaines. En effet, à proximité du fond des vallées et donc des villages, ces forêts ont eu à subir des délits très nombreux, et ceci jusqu'en 1960. La commune de Mâcot, par exemple, jouit à cet égard, d'une triste réputation. Certains secteurs d'accès faciles furent complètement ravagés, alors que d'autres étaient l'objet de prélèvements isolés effectués, comme on peut s'en douter, sur les plus beaux sujets, et réalisant ainsi, pour l'ensemble de la forêt, une sélection à rebours. La pessière à Noisetier est donc une forêt en voie de reconstitution qui présente des aspects de perchis dans les parties les plus jeunes, de futaie jardinée très jeune et de futaie irrégulière. Elle correspond donc à une phase de jeunesse dans le cycle dynamique de développement. Si le nombre d'individus à l'hectare est élevé, et ceci dans une très large fourchette, les diamètres sont généralement faibles, le volume sur pied à l'hectare est alors faible, inférieur à 100 m³. L'avenir de la forêt est donc assuré, encore faudra-t-il veiller par la suite au renouvellement. Très souvent, sous une strate supérieure d'Épicéa, le Sapin occupe les strates les plus inférieures (de 0 à 5 m), ce qui indique la transformation progressive en sapinière de ce type de peuplement.

La composition floristique des stations traduit la jeunesse de la formation, car si on trouve les espèces communes à toutes les pessières (*Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*, *Melampyrum sylvaticum* pour ne citer que les plus fréquentes), ce sont les espèces de stades dynamiques antérieurs à la forêt qui caractérisent ces pessières, espèces à tendance nettement thermophiles comme *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Lonicera xylosteum*, *Digitalis lutea*, *Digitalis ambigua*, *Campanula persicifolia*. Le Noisetier est donc abondant, il constitue l'essentiel des stades arbustifs se développant au cours de la dynamique succédant à l'abandon de l'exploita-

Figure 2

LES ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES ET LES TYPES DE SOL DES PESSIÈRES D'UBAC

tion des prairies correspondant à ce niveau altitudinal (Dasnias, 1987). La situation en bas de versant (flanc de l'auge glaciaire) et la forte pente, supérieure à 50 % le plus souvent, ont provoqué la mobilité de la partie superficielle du substrat et une accumulation d'un colluvium d'une grande richesse en éléments grossiers dès la surface. Très généralement, le sol n'a pu subir qu'une faible évolution et est soumis à un constant rajeunissement, il s'agit donc d'un sol **colluvial peu évolué** où une brunification semble parfois s'amorcer (figure 2). La litière est pratiquement inexistante, elle ne peut s'accumuler car les eaux de ruissellement diffus l'entraînent vers le bas, mais aussi dans les parties plus plates, sa minéralisation est rapide. Le sol est donc, en moyenne, propice à une utilisation sylvicole favorisée par la facilité des accès. Dans la partie supérieure de la pessière à Noisetier, le colluvionnement étant moins important, la matière organique tend à s'accumuler et le sol devient proche d'un ranker principalement dans les très jeunes peuplements.

La pessière à Noisetier, correspondant à un peuplement jeune en complète évolution, ne paraît donc pas poser de problèmes sylvicoles particuliers, elle doit rester néanmoins en état de surveillance surtout dans les parties les plus déclives correspondant aux thalwegs secondaires (Nant de Sangot par exemple) où les couches les plus superficielles du substrat manifestent une forte tendance au glissement. L'enrichissement progressif en Sapin de la pessière à Noisetier laisse prévoir une évolution vers une sapinière-pessière dans un premier temps, pouvant déboucher à long terme sur une sapinière climacique, l'Épicéa se maintenant au moins par place. Cet état peut être constaté dans la forêt de Malgover (commune de Bourg-Saint-Maurice).

LA PESSIÈRE À MÉLAMPYRE

Elle se situe entre 1 300 et 1 750 m sur des pentes généralement plus faibles que celles de la pessière précédente. En effet, cette portion de versant correspond au talus au-dessus de l'auge glaciaire. Cette faible déclivité a favorisé l'installation de prairies de fauche dans les interfluvés alors que les versants des thalwegs secondaires sont couverts de forêts. L'aspect de cette pessière est beaucoup plus uniforme et correspond généralement à une futaie en voie de régularisation, avec parfois des structures de type jardiné ou de futaie à deux étages. L'évolution sylvicole mène donc à un équilibre unistrate où les groupes de jeunes individus sont de moins en moins abondants. Le nombre d'individus à l'hectare (de l'ordre de 270) est plus faible que dans la pessière à Noisetier alors que le volume sur pied se situe généralement entre 100 et 200 m³, mais peut dépasser ce dernier chiffre. On assiste donc à une nette maturation du peuplement et la capacité de renouvellement est alors très amoindrie, le nombre de semis pour 100 m² se trouvant le plus souvent inférieur à 100. Dès ce niveau altitudinal se posent, en de nombreux points, de sérieux problèmes quant à l'avenir de la forêt.

La pessière à Mélampyre ne possède pas une flore qui permette de l'individualiser nettement. La strate arbustive est généralement réduite avec *Sambucus racemosa* en commun avec la pessière à Noisetier et *Lonicera nigra* avec la pessière à Myrtille. Au niveau des strates les plus inférieures, *Vaccinium myrtillus* peut présenter déjà des recouvrements très importants par taches alternant avec celles de *Melampyrum sylvaticum* omniprésent. En commun avec la pessière à Noisetier, on trouve *Luzula nivea*, *Prenanthes purpurea* et *Veronica latifolia* alors que *Vaccinium vitis idaea*, *Luzula sylvatica*, *Homogyne alpina*, *Saxifraga cuneifolia* et *Dryopteris spinulosa* figurent également dans la pessière à Myrtille. La composition floristique est donc intermédiaire entre celles des pessières inférieures et supérieures. Ces pessières montagnardes peuvent être rattachées au *Melampyro sylvatici-Piceetum* (Mayer, 1986). Par place, des espèces prédominantes, ce qui permet de distinguer différents faciès dont il faudrait définir le déterminisme : faciès à Myrtille, à Mélampyre, à Luzule blanche, à Prénanthe. Ces faciès sont vraisemblablement en étroite relation avec l'évolution récente des stations et les traitements sylvicoles qu'elles ont subis. Les rares plages où les régénérations peuvent s'observer se situent en

dehors des faciès avec Myrtille dense. Ces régénérations sont uniquement dues au Mélèze et surtout à l'Épicéa, la possibilité d'un remplacement par le Sapin comme dans le cas de la pessière à Noisetier semble donc complètement à exclure. La formation potentielle serait donc bien une pessière montagnarde.

Les formations superficielles sont marquées également par un puissant colluvionnement ; mais, contrairement au sol de la pessière à Noisetier, l'enrichissement en matière organique de l'horizon supérieur permet de l'individualiser nettement des couches profondes, la transition étant brutale. Le profil type correspond à un **ranker colluvial** (figure 2) : sous une litière peu épaisse, inférieure à 3 cm, se trouve un horizon A₁ de moins de 10 cm d'épaisseur auquel succède en profondeur un horizon A/C très grossier ne possédant qu'un très faible taux de carbone. L'horizon humifère A₁ est très acide (pH 4,5) avec un taux de carbone organique entre 20 et 30 %. Le C/N est supérieur à 20 et la structure particulière domine. Il s'agit donc d'un humus de type moder ; néanmoins la capacité d'échange cationique reste satisfaisante mais les cations Al³⁺ sont constants, pouvant jouer, de ce fait, un rôle phytotoxique. Les conditions de sol sont donc en moyenne moins favorables que pour la pessière à Noisetier. Très souvent, la couche humifère est bien moins différenciée, le sol ayant été remanié en surface soit par les coupes de bois, soit aussi par les rongeurs qui pullulent par endroit et, creusant leurs terriers, créent des apports étendus en surface. Ces rongeurs consomment également une grande partie des graines arrivant au sol et constituent un obstacle sérieux à la régénération.

La pessière à Mélampyre constitue donc une zone sensible où la régénération doit être favorisée. Une intervention modérée semble possible : encore faut-il déterminer quels sont les facteurs intervenant comme obstacle au renouvellement de la forêt et les remèdes à apporter. Au même niveau altitudinal, l'abandon de l'exploitation des prairies de fauche et leur lente transformation en groupement ligneux posent un problème de gestion de l'espace rural : doit-on maintenir à tout prix le paysage actuel ouvert et accueillant ainsi que des prairies à fort potentiel fourrager ou, au contraire, favoriser l'évolution vers une forêt productive car installée sur des sols fertiles ? Une récente analyse de la situation a été établie par Dasnias (1987) : à ce niveau altitudinal, *« les zones abandonnées sont rapidement colonisées, particulièrement celles situées en bordure de la pessière dont la lisière avance rapidement sous forme de phalanges de Mélèzes... le colmatage de la forêt risquant de prendre moins de 150 ans »*. Parmi les jeunes Mélèzes, les Épicéas, à croissance beaucoup plus lente, s'installent et deviendront par la suite dominants. Quant au sol, les profils que nous avons pu analyser, indiquent une évolution beaucoup plus lente.

LA PESSIÈRE À MYRTILLE

Elle correspond à la zone altitudinale comprise entre 1 750 m et 1 950 m. Sa limite inférieure peut s'abaisser localement jusqu'à 1 600 m sur l'interfluve de Montchavin. Elle est relayée en altitude par une lande à Rhododendron avec Pin cembro, Épicéa et Mélèze. Ce niveau altitudinal correspond également à l'implantation des « stations intégrées » de sport d'hiver et à la partie inférieure de leurs équipements touristiques. Cette coïncidence crée une situation de concurrence quant à l'occupation de l'espace jusqu'à présent forestier, et justifie des recherches approfondies sur cette zone servant à la fois de protection pour les terrains d'altitude inférieure et de lieu de loisirs hivernaux et, maintenant de plus en plus estivaux. Or, il s'agit de territoires extrêmement sensibles à l'érosion, d'une part, et de forêts dont l'équilibre est actuellement très compromis.

La strate arborescente se présente généralement sous la forme d'une futaie régulière vieillie avec une densité des arbres (de 200 à plus de 500 à l'ha) relativement grande correspondant à des classes d'âge élevées (120 à 160 ans). La forêt provient donc d'une lente évolution qui a

conduit d'un état vraisemblablement assez dégradé vers 1860 (rattachement de la Savoie à la France) à l'aspect « convenable » présenté actuellement, et ceci par une politique conservatoire des plus beaux sujets. Mais cette politique ne va plus sans inconvénients, car la régularisation qui en est résultée a été accompagnée d'une absence complète de régénération (moins de 25 semis pour 100 m²). Les peuplements se situent donc, la plupart du temps, en fin de phase terminale et le passage à une phase de décadence est proche sur de vastes surfaces. Dans cette zone située au niveau des bassins de réception torrentiels, il faut donc craindre que la dégradation du manteau forestier ne conduise à une période d'érosion intense par absence d'opposition à l'action des eaux de ruissellement et ceci, précisément, sur des terrains remaniés profondément par les établissements touristiques.

C'est à la suite d'ailleurs d'une coupe effectuée pour l'installation d'un télésiège dans la forêt communale de Bellentre qu'un inventaire démographique a pu être effectué suivant la ligne de plus grande pente entre 1 500 et 1 870 m sur une largeur moyenne de 10 m. Cette coupe a porté sur 300 arbres de diamètre supérieur à 12 cm à 1,30 m, les plus faibles diamètres n'étant pratiquement pas représentés. La figure 3 fournit la pyramide démographique. La structure des âges est très déséquilibrée du fait de l'absence quasi complète de sujets inférieurs à 90 ans. Le peuplement est manifestement très âgé avec un maximum d'individus pour les classes de 140 et de 150 ans, les sujets au-dessus de 200 ans étant fréquents.

La couverture arborescente est moyenne malgré la densité des arbres, car ceux-ci ne possèdent que des branches courtes, ce qui est à mettre en parallèle avec l'importante charge qu'elles auraient à supporter lors des abondantes chutes de neige. Le faible recouvrement supérieur favorise un développement exubérant de la strate des sous-arbustes (les arbustes sont absents) où *Vaccinium myrtillus* domine très largement, fréquemment accompagné par *Rhododendron ferrugineum*. La densité de cette strate provoque une réduction à l'extrême de la strate herbacée où sont constantes : *Luzula sylvatica*, *Luzula flavescens*, *Dryopteris spinulosa*, *Homogyne alpina*, *Oxalis acetosella*, *Deschampsia flexuosa*. On trouve fréquemment deux espèces caractéristiques discrètes : *Listera cordata* et *Lycopodium annotinum* qui peuvent être considérées comme assez rares. Ce type de peuplement appartient donc nettement au *Piceetum subalpinum myrtilletosum* qui mérite largement le niveau phytosociologique de l'association sous la dénomination d'*Homogyne-Piceetum* (Mayer, 1986).

Figure 3
HISTOGRAMME DU NOMBRE
D'INDIVIDUS PAR CLASSE D'ÂGE
LE LONG D'UN TRANSECT RÉALISÉ
EN FORÊT DE BELLENTRE (SAVOIE)
ENTRE 1 520 ET 1 680 M.
Comparaison avec une courbe idéale
en tireté

L'intérêt présenté par la pessière à Myrtille a conduit à rechercher plus précisément les relations pouvant exister entre les différents faciès qu'on y rencontrait et leurs conditions écologiques (Richarme, 1983). À partir de 20 relevés phytosociologiques, une analyse statistique a été effectuée par analyse factorielle des correspondances grâce à l'aide du CEMAGREF-Grenoble. Le pourcentage cumulé des valeurs propres pour les quatre premiers axes ayant été de 50 %, ce qui est très satisfaisant pour ce mode d'analyse, la projection suivant le plan des axes 1 et 2 a réparti les relevés dans un nuage elliptique dont le grand axe correspond à une gradation à l'intérieur de l'association. Cette gradation s'est traduite par l'établissement d'un tableau diagonalisé de relevés (tableau I), ceux-ci étant classés suivant les résultats de l'analyse factorielle, les espèces les plus fréquentes disposées de façon à réaliser la meilleure diagonalisation possible. On peut constater que de chaque côté du lot d'espèces constantes (présentes dans plus de 80 % des relevés) déjà énumérées, ces espèces étant la plupart nettement acidophiles, se trouvent deux lots d'espèces aux exigences écologiques différentes. Dans la partie supé-

N° du relevé	25	06	15	48	18	51	19	41	16	26
Altitude (m)	1 900	1 660	1 670	1 820	1 760	1 880	1 850	1 840	1 640	1 820
Exposition	N	NE	N	NW	NW	NW	N	N	N	NW
Pente (%)	50	55	60	40	65	40	65	60	35	60
Surface terrière (m ² /ha)	61	32	29	29	36	28	39	37	35	40
Hauteur dominante (m)	18	30	31	25	28	26	25	29	29	25
Accroissement (cm/10 ans)	0,9	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	0,8	1,0	1,1	0,8
Productivité (dm ³ /an)	6,9	8,7	11,7	7,4	7,9	9,8	8,7	12,8	11,9	6,5
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+		+				+	+	
<i>Calamagrostis villosa</i>	+	+							+	
<i>Petasites albus</i>			+				+		+	
<i>Cicerbita alpina</i>				+				+	+	
<i>Hieracium sylvaticum</i>	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<i>Sambucus racemosa</i>				+	+				+	
<i>Dryopteris linnaeana</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Rubus idaeus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Saxifraga cuneifolia</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Lycopodium annotinum</i>	+				+					+
<i>Luzula nivea</i>	+	+	+		+		+		+	
<i>Luzula sylvatica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Luzula flavescens</i>		+	+	+	+			+	+	
<i>Dryopteris spinulosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Homogyne alpina</i>	+			+	+	+	+	+	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	+			+	+	+	+		+	+
<i>Prenanthes purpurea</i>		+		+				+		+
<i>Rhododendron ferrugineum</i>					+		+	+		+
<i>Gentiana purpurea</i>						+				
<i>Campanula rhomboidalis</i>				+				+		
<i>Pinus cembra</i> arbuste					+	+		+		+
<i>Maianthemum bifolium</i>									+	

rière, ce sont des espèces réclamant une humidité constante et un sol fournissant de l'azote disponible en quantités suffisantes, ces espèces étant moyennement acidophiles. Dans la partie inférieure, les espèces sont, à l'opposé, nettement plus acidophiles et peu exigeantes en azote.

Les sols de la pessière à Myrtille appartiennent à la classe des sols podzolisés. L'humus de type mor est généralement épais, l'horizon cendré A_2 apparaît souvent dans les stations subhorizontales ou en faible pente. L'horizon Bh est généralement peu marqué, il s'agit donc plutôt de sols **podzoliques** que de véritables podzols humo-ferrugineux, tout en signalant que l'hydromorphie superficielle temporaire liée à la couverture neigeuse et à sa fonte doit intervenir fortement dans les processus de podzolisation. Dans ce type de sol, les horizons humifères de surface sont seuls intensément explorés par les racines avec une étroite concurrence entre racines d'Épicéa et racines de Vacciniées, alors que l'horizon A_2 stérile crée un obstacle à leur pénétration profonde. Il en résulte une alimentation minérale déficitaire et une grande fragilité au

coup de vent. Le jeune semis doit donc affronter une série d'obstacles pour son développement : milieu pauvre, forte concurrence, présence éventuelle de substances toxiques émanant des autres végétaux et de leurs débris s'accumulant en surface. Le milieu de la pessière subalpine est donc hostile au renouvellement de la forêt ; dans l'actuelle situation tout concourt à créer un blocage conduisant inéluctablement à une complète dégradation ; il est donc urgent de procéder à une analyse minutieuse des différents facteurs intervenant dans ce blocage et de définir à partir des résultats des techniques sylvicoles appropriées pour, au moins partiellement, y remédier.

40 1 850 NW 35	29 1 700 NW 60	24 1 900 NE 45	21 1 850 NW 60	01 1 720 NE 45	28 1 760 NW 45	49 1 680 N 40	27 1 750 NW 40	02 1 680 N 55	03 1 730 N 50
36 25 0,9 6,4	43 29 0,7 7,2	53 20 0,8 5,6	53 22 0,7 4,6	38 26 1,0 7,1	43 28 0,7 6,3	28 27 0,6 7,2	28 24 0,7 6,3	34 29 1,0 12,2	41 22 0,8 3,8
+ + + +	+ + + +	+ +		+ + + +	 + + +	 +	 +		
+ + + + + +	+ + + + +	+ + + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
+ + + + +	+ + + +	+ + + +	+ + +	+ + + +	+ +	+ + + +	+ + +	+ + + +	+ + + +

Tableau 1
Présentation diagonalisée du tableau de relevés
de la pessière à Myrtille après analyse factorielle des correspondances

Seules les espèces fréquentes sont prises en compte, le lot d'espèces constantes figure au centre du tableau.

LA PESSIÈRE À ADÉNOSTYLE

Elle se situe à la limite inférieure de la pessière à Myrtille, principalement le long des thalwegs ou dans les zones constamment alimentées en eau. Elle ne représente que 5 % de l'ensemble des peuplements d'ubac. Les arbres sont généralement épars et la lumière peut arriver largement au niveau d'une dense mégaphorbiaie (*Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Saxifraga rotundifolia*). L'Aune vert est fréquent. Il s'agit donc d'une pessière subalpine à hautes herbes (*Adenostylo alliariae-Piceetum*, Mayer, 1986). L'exubérance de la strate herbacée haute interdit le développement de jeunes semis, et la régénération est inexistante même sur les souches.

Le sol, alimenté en abondance par du matériel végétal facilement décomposable, est très humifère en surface où se constitue un horizon A₁ peu épais (5 cm) à structure grumeleuse et présence de Lombricides. La richesse en azote et en cations échangeables est élevée. On peut considérer qu'il s'agit d'un sol colluvial brunifié. Les conditions édaphiques sont donc favorables au développement de la forêt qui atteint, malgré l'altitude, une productivité moyenne. Néanmoins, sans intervention, le vieillissement paraît inévitable car les possibilités d'actions favorables à une régénération semblent très réduites. Par la faiblesse des surfaces qu'elles couvrent sous les peuplements résineux de Moyenne Tarentaise, les hautes herbes constituent un obstacle au renouvellement moins capital que dans les zones plus externes, Beaufortin par exemple, où il a été choisi de les étudier.

LES PESSIÈRES D'ADRET

Elles sont très limitées, parfois complètement absentes d'un versant comme le dôme houiller qui surmonte Valezan où l'alimentation en eau est cependant favorable à un couvert forestier malgré l'exposition. Cela tient à l'intense exploitation pastorale du « versant au soleil ». Le plus souvent, c'est à cause de son rôle protecteur vis-à-vis des avalanches que la forêt a été maintenue au-dessus des villages (Granier, Tessens) et des zones de culture. Les conditions écologiques sont totalement différentes de celles de l'ubac : sécheresse relative, substrat carbonaté, anthropisation intense liée à la proximité des habitats permanents et à la pratique du pâturage en forêt.

La densité des arbres est généralement assez faible, la lumière arrive facilement au niveau d'un tapis herbacé très diversifié sous l'action principale du paturage plus ou moins intense. Il est donc difficile de reconnaître là des associations particulières, ce fait étant lié à une actuelle évolution très rapide. Différents faciès peuvent être distingués :

- sur éboulis avec abondance d'*Arctostaphylos uva-ursi* et *Laserpitium latifolium* ;
- sur surfaces clairiérées et pâturées récemment avec dominance des espèces prairiales ;
- enfin à l'intérieur des massifs plus vastes où le Sapin devient très fréquent. *Prenanthes purpurea* présente alors des recouvrements importants. La sapinière-pessière ainsi constituée est le groupement forestier le plus évolué sur l'adret de Moyenne Tarentaise.

Le plus souvent, la production ligneuse est supérieure à celle du niveau correspondant sur l'ubac. Le renouvellement paraît assuré depuis la diminution et la disparition en certains endroits du pâturage en forêt. Il s'agit donc de forêts où le problème de la régénération ne se pose pas pour l'instant.

Les différents états observés correspondent à des sols à différents degrés d'évolution sur substrat carbonaté. On passe ainsi de la **protorendzine** entretenue par la sécheresse du sol en cas de fort éclaircissement à la **rendzine brunifiée** et même au **sol brun calcique**, les conditions édaphiques étant alors très satisfaisantes. Seuls les affleurements de gypse et cargneules paraissent très défavorables. L'adret possède donc de réelles potentialités forestières et le renouvellement paraît assuré.

CONCLUSIONS

C'est donc principalement sur l'ubac, dans la pessière à Mélampyre, la pessière à Myrtille et la pessière à Adénostyle, que l'absence de régénération paraît être la plus nette. Aux altitudes inférieures, les conditions climatiques et édaphiques paraissent favorables, le régime anarchique imposé par les délits ayant peut-être créé un contexte biotique adapté à un renouvellement permanent. Sur l'adret, malgré un degré élevé de sécheresse, les conditions édaphiques permettent d'établir un équilibre démographique satisfaisant pouvant être perturbé par une reprise éventuelle de la pression pastorale et le pâturage en forêt.

Cette absence de régénération paraît étroitement liée à un vieillissement des peuplements, accompagné de leur régularisation, parallèlement au cycle d'évolution des forêts résineuses naturelles décrit par les auteurs de langue allemande. Les pessières concernées engendreraient les conditions de leur décadence quitte à renaître ensuite de leurs cendres.

Pratiquement, il est absolument nécessaire de dégager pour les forêts d'altitude une sylviculture particulière adaptée à la fois à une production, mais surtout à une protection des versants et, vraisemblablement, aux contraintes liées au développement touristique, développement exigeant toujours de nouveaux espaces, mais qui ne peut se passer d'un maintien d'un manteau forestier, ne serait-ce que pour les propres activités qu'il induit. La sylviculture particulière à mettre en place doit s'appuyer sur des données scientifiques à établir : comme il est signalé dans le *Précis de Sylviculture* de Lanier (1986), il n'existe « aucune recherche poussée dans ce domaine », on pourrait ajouter : du moins en France. Essayer de reconnaître tous les obstacles s'opposant à la reproduction sexuée de l'Épicéa, les analyser, tenter de les atténuer sinon de les vaincre, préciser l'écologie, en particulier l'écophysiologie du jeune semis et essayer de corriger les conditions les plus néfastes à son développement ; cet ensemble de problèmes est complexe car il fait intervenir différentes disciplines : génétique, écophysiologie, écologie, biochimie, mycologie. L'équipe de Pédologie biologique de l'Université de Savoie (Chambéry) essaie de s'attaquer, dans le domaine de ses compétences, à quelques points qui lui semblent pouvoir apporter rapidement des résultats.

Au cours de sa reproduction par graine, l'Épicéa se voit opposer une série de difficultés. À une production (grainée) très variable d'une année sur l'autre, sans que l'on ait pu déterminer les causes de cette variabilité, une importante consommation dans le cône par les larves d'insectes vient s'ajouter pour limiter fortement le nombre de graines. Après une dispersion printanière, la consommation au sol par les rongeurs va encore diminuer les effectifs. Les conditions écologiques favorisant la germination, puis la croissance du jeune semis, étant très strictes, les points de chute favorables sont très disséminés, car humidité, chaleur, aliments minéraux doivent être fournis en quantité bien définie. Le futur arbre va encore rencontrer des oppositions provenant de ses partenaires dans la phytocénose : concurrence, compétition, attaque par champignons parasites, composés phytotoxiques émanant des feuilles, de la litière, des racines (possible allélopathie). Le milieu ambiant paraît donc hostile à son développement, seule sa rencontre avec un partenaire fongique au niveau des racines, la réalisation d'une mycorhize efficace étant susceptible de l'aider à franchir ces derniers obstacles. Les causes possibles de l'absence de régénération sont donc multiples et c'est, vraisemblablement, une convergence de certaines d'entre elles qui interviennent stationnellement. Ne pouvant s'attaquer à l'ensemble des questions posées, l'équipe chambérienne de Pédologie biologique a dû faire un choix : les phénomènes se déroulant à la surface du sol paraissent jouer un rôle déterminant au cours de la germination et de la croissance du jeune arbre, c'est donc à ce niveau que doit être définie l'intervention des différents paramètres : conditions physiques, phytotoxicités éventuelles, actions parasitaires, relations mycorhiziennes, et ceci grâce à des observations de terrain, une expérimentation en laboratoire et *in situ*, après un choix approprié des stations. Les différents résultats devront conduire à une application en grandeur réelle de techniques sylvicoles. Pour

P. GENSAC

l'aider dans ses recherches, l'équipe de Chambéry a reçu l'appui de laboratoires grenoblois et lyonnais, mais surtout une aide très efficace des services départementaux de l'Office national des Forêts de Savoie et de la cellule technique d'Albertville, ainsi que le soutien financier des communes forestières de Tarentaise et du Beaufortin, du département, de la région et du ministère de l'Environnement. Nous les remercions tous chaleureusement.

P. GENSAC
Professeur Pédologie biologique
Département de Biologie-Écologie
UNIVERSITÉ DE SAVOIE
BP 1104
73011 CHAMBÉRY CÉDEX

BIBLIOGRAPHIE

- BARTOLI (Ch.). — Études écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne. — *Annales des Sciences forestières*, vol. 23, n° 3, 1966, pp. 432-751.
- BRAUN-BLANQUET (J.), PALLMANN (H.), BACH (R.). — Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Nationalpark und seinen Nachbargebiete. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). — Résultats des recherches scientifiques entr. dans P.N. Suisse, n° 4, 1954, 200 p.
- DASNIAS (Ph.). — Successions végétales : synthèse bibliographique et dynamisme à l'ubac montagnard de la Moyenne Tarentaise (Savoie). — Thèse. — Grenoble : Université de Grenoble I, 1987. — 253 p.
- DUCHAUFOR (Ph.). — Régénération de l'Épicéa et pédologie. — *Revue forestière française*, vol. V, 1953, pp. 257-268.
- GENSAC (P.). — Les forêts d'Épicéa de Tarentaise. Recherche des différents types de pessière. — *Revue générale de Botanique*, vol. 74, 1967, pp. 425-528.
- LANIER (L.). — Précis de sylviculture. — Nancy : École nationale du Génie rural, des Eaux et des Forêts, 1986. — VIII + 468 p.
- MAYER (H.). — Europäische Wälder. Ein Überblick und Führer durch die gefährdeten Naturwälder. — Stuttgart : Fischer, 1986. — 385 p.
- MAYER (H.). — Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege. Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftökologie und zum Umweltschutz. — Stuttgart : Fischer, 1976. — 385 p.
- MOUGIN (P.). — Les forêts de Savoie. — Imprimerie nationale, 1919. — 776 p.
- RABOURDIN (M.). — Étude des sols de pessière d'ubac en Moyenne Tarentaise. — Grenoble : Université de Grenoble, 1981. — 25 p. (Mémoire DEA - Écologie appliquée).
- RICHARME (D.). — Phytoécologie et productivité des pessières d'altitude dans le canton d'Aime (Savoie). — Grenoble : Université de Grenoble, 1983. — 29 p. (Mémoire DEA - Écologie appliquée).
- SCHMIDT-VOGT (H.). — Die Fichte. — 2 volumes. — Hambourg : P. Parey, 1977 et 1986.
volume I : Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. — 1977. — 647 p.
volume II : Wachstum, Züchtung, Boden, Umwelt, Holz. — 1986. — 563 p.