

# Les dynamiques en cours et l'impact des pratiques sylvicoles

par Philippe DREYFUS

***Sous l'action des processus naturels et en interaction avec la gestion forestière, plusieurs dynamiques forestières sont à l'œuvre sur le mont Ventoux. Suivant ses objectifs, le gestionnaire en accompagne certaines, lutte contre d'autres ou encore se contente de les observer. Dans le contexte des changements environnementaux (notamment climatiques), il est primordial de mieux connaître ces dynamiques, afin de pouvoir élaborer des stratégies de gestion anticipatives.***

Les reboisements se sont encore poursuivis sur le mont Ventoux au cours du XX<sup>e</sup> siècle, d'abord pour compléter les travaux de restauration forestière et de lutte contre l'érosion entrepris au siècle précédent, puis essentiellement dans un objectif de production ligneuse ; à partir des années 1970, les plantations ont concerné principalement le Pin noir d'Autriche et le Cèdre de l'Atlas (GUENDE, 1978). Depuis une vingtaine d'années, l'effort de plantation sur le Ventoux a presque cessé et, pour le renouvellement des peuplements, les gestionnaires forestiers s'appuient encore davantage que par le passé sur la régénération naturelle. Ils s'appuient notamment sur certaines dynamiques actuelles, qui ont emboîté le pas à celles — de déforestation, puis de reconstitution — ayant eu cours au XIX<sup>e</sup> siècle et dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle<sup>1</sup>. Déterminées en premier lieu par des facteurs écologiques et des processus naturels, ces dynamiques sont d'ailleurs en partie le résultat d'interactions avec la gestion forestière.

1 - Cf. articles précédents de ce même numéro.

2 - Site Natura 2000  
du Ventoux :  
<http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR9301580.html>

3 - Réserve de biosphère  
MAB du Ventoux :  
<http://www.lmontventoux.net/reserve-biosphere.htm>  
ou  
<http://www.smaemv.fr/reserve-de-biosphere/zonage-mab.html>

4 - Habitat prioritaire  
9430, code Corine  
42.423.

### Photo 1 :

Formation clairsemée  
de Pin à crochets sous  
le sommet du Ventoux  
Photo Olivier Robert,  
<http://www.survoldefrance.fr/>



## Les accrûs forestiers : un phénomène déjà ancien et encore actif ... mais indésirable

Comme dans beaucoup de petits territoires de l'arrière-pays méditerranéen, le Ventoux a été le siège d'une extension forestière naturelle ; c'est le Pin sylvestre qui a été le principal « acteur » de ces accrûs forestiers, dont les plus anciens semblent dater d'environ soixante-dix ans ; son extension s'est largement faite à partir des reboisements RTM (voir carte de BARBERO *et al.*, 1978).

À l'heure actuelle, il reste peu d'espaces susceptibles d'être colonisés par la forêt sur le mont Ventoux et l'on s'est résolument orienté vers la lutte contre sa progression pour éviter de voir disparaître les derniers milieux ouverts et la biodiversité associée. La conservation de ces milieux ouverts a pour objectif de maintenir la présence de composantes floristiques, par exemple les pelouses sèches du Xerobromion (Natura 2000<sup>2</sup>), et de préserver l'habitat de certaines espèces de la faune, comme l'emblématique vipère d'Orsini ou plusieurs espèces d'oiseaux associées aux landes à Genêt de Villars (qui font l'objet d'un arrêté de protection de biotope dans la Réserve de biosphère MAB du mont Ventoux<sup>3</sup>).

Dans le cadre du site Natura 2000 du mont Ventoux, dont l'opérateur est l'Office national des forêts, en plus des suivis scientifiques, des actions sont engagées en vue de sauvegarder ces milieux ouverts ; elles combinent diverses opérations (débroussaillage, pastoralisme raisonné, brûlages ponctuels) et notamment la coupe des pins qui tendent à s'y installer.

## La lente ascension du Pin à crochets vers le sommet

Cette dynamique est de même nature que les accrûs, si ce n'est qu'elle concerne les conditions extrêmes (froid hivernal, sécheresse estivale, vent violent) de la limite supérieure de la forêt (que l'on appelle aussi « zone de combat ») et non des espaces libres propices à l'apparition et à la croissance des arbres. Elle s'observe à la base de la calotte sommitale, pierreuse et calcaire, du Ventoux, plutôt en adret. Malgré une altitude supérieure à 1700 m, les influences méridionales y sont fortes, avec des sécheresses estivales marquées.

Cette dynamique conduit à la constitution d'une formation très claire, essentiellement de Pin à crochets ; le Pin sylvestre est également présent dans la partie inférieure. Le sous-bois, plus ou moins épars, est constitué de divers ligneux bas, en général prostrés : Genévrier en tapis (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*), Cytise à feuilles sessiles, Amélanchier, Cotonéaster, *Rosa spinosissima*... ; il peut constituer un abri pour les jeunes semis de Pin. Ces pineraies subalpines calcicoles de Pin à crochets, à Genévrier « hémisphérique » correspondent à un habitat prioritaire<sup>4</sup> présent sur le site Natura 2000 du mont Ventoux. Les reboisements RTM de Pin à crochets constituent la principale source à l'origine de cette extension.

Depuis 2001, l'évolution de ces formations est étudiée par le pôle Recherche et Développement de l'ONF, Direction territoriale Méditerranée, à partir de transects permanents. Cette dynamique d'extension est lente et difficile à quantifier, d'où l'intérêt d'un suivi rigoureux, à moyen ou long terme. Il n'est d'ailleurs pas exclu qu'elle s'inverse sous l'effet de sécheresses de plus en plus fréquentes et intenses, sans exclure qu'au

contraire, elle s'accélère un peu du fait d'une stimulation de la croissance liée à l'enrichissement de l'atmosphère en dioxyde de carbone comme cela est envisagé pour d'autres formations forestières d'altitude (KELLER *et al.*, 2000).

## L'extension du Cèdre dans les taillis de Chêne pubescent

Le Cèdre a été introduit sur le mont Ventoux, vers 1860, sur une surface très limitée. Son extension récente s'est faite, vers l'aval et le sud-est (« poussée » par le mistral), à partir des quelques parcelles du noyau initial (série des Cèdres, en forêt communale de Bedoin) dans un milieu assez homogène constitué de taillis de chênes (pubescent, principalement). Les conditions stationnelles et les pratiques sylvicoles (coupes de taillis) y sont également relativement homogènes. Le Cèdre a ainsi progressé de plusieurs kilomètres ; certains individus se sont même installés jusqu'aux abords des gorges de la Nesque.

L'INRA (Unité de recherches forestières méditerranéennes et Unité « Biostatistique et processus spatiaux », à Avignon) cherche à quantifier et à modéliser cette dynamique dans le temps et dans l'espace, en vue de simuler l'évolution de ces formations et d'en tirer des éléments pour leur gestion. Débutée il y a plus de 70 ans, cette extension a vraiment pris une importance notable au cours des 40 ou 50 dernières années ; à l'heure actuelle, elle semblerait marquer un peu le pas (BERTRAND, 2004) ; toutefois, sur les vastes étendues conquises, il est probable que le Cèdre deviendra progressivement l'essence prépondérante.

## La « maturation » des peuplements de Pins dans l'étage montagnard

Cette dynamique dite « de maturation sylvigénétique » est à l'œuvre dans une grande partie de l'arrière-pays méditerranéen et a été observée et signalée depuis assez longtemps (GUENDE, 1978 ; LAURENS, 1985) : les peuplements monospécifiques de Pins (noir,

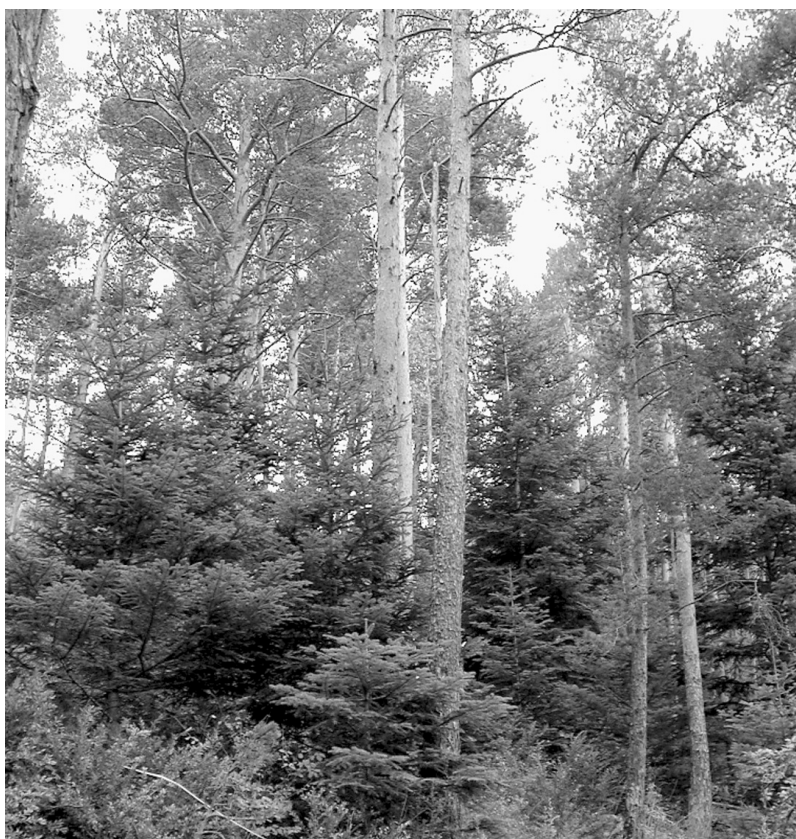
sylvestre ou à crochets), qui sont pour la plupart des boisements RTM, évoluent progressivement vers des formations mélangées du fait de l'apparition du Hêtre (LADIER *et al.*, 2007), du Sapin pectiné (en versant nord) et de feuillus disséminés (Alisier blanc, Érable à feuille d'obier...) sous leur couvert (COURDIER *et al.*, 2005, DREYFUS *et al.*, 2005). Au fur et à mesure que les pins vieillissent et sont enlevés à l'occasion des interventions sylvicoles, notamment des coupes destinées à favoriser leur régénération, le Hêtre et le Sapin prennent une part souvent prépondérante dans la régénération et, potentiellement, dans le peuplement futur. Cette évolution peut ainsi conduire à des hêtraies ou hêtraies-sapinières où le Pin initialement planté ne subsiste que de manière minoritaire, voire plus du tout. À condition que la situation stationnelle convienne à ces nouveaux arrivants jusqu'au stade adulte. À condition aussi que les sources de graines (peuplements de Hêtre et/ou Sapin ayant subsisté même à l'époque des déboisements, ou individus semenciers isolés) soient suffisamment proches et puissantes ; dans le cas contraire, on peut imaginer que le peuplement se transforme plus lentement en passant par une phase où le Pin reste majoritaire pendant une révolution supplémentaire, pour s'effacer à l'occasion du cycle suivant de coupes de régénération.

### Photo 2 :

Extension naturelle du Cèdre de l'Atlas dans les taillis de Chêne pubescent en forêt communale de Bedoin  
Photo INRA URFM



**Photo 3 (ci-dessous) :**  
Régénération de Hêtre  
sous une futaie  
de Pin noir en versant  
sud du Ventoux  
(F.D. du Ventouret)  
Photo INRA URFM



Cette évolution est un phénomène très marquant dans les peuplements du Ventoux. Son ampleur et sa rapidité tiennent au fait que si les Pins sont des pionniers efficaces, ils sont par contre très minoritaires dans la régénération sous peuplement fermé (COURDIER *et al.*, 2005), par rapport au Hêtre et au Sapin, dont les semis supportent beaucoup mieux l'ombrage, ou même par rapport

aux feuillus disséminés cités plus haut. Les peuplements de Pins, artificiels pour la plupart, ont ainsi permis de reconstituer un sol et une ambiance forestière qui profitent à d'autres espèces, ce qui rejoint le schéma classique des successions forestières.

Cette dynamique a l'avantage de contribuer au renouvellement des formations forestières en évitant de devoir recourir à de nouveaux travaux de plantation. De plus, elle permet de créer — a priori — des conditions favorables à une plus grande richesse et une plus forte diversité de la faune et de la flore hébergées.

Elle pose aussi de nouvelles questions aux forestiers et aux chercheurs : quelles sont la vitesse et les limites spatiales de cette évolution ? Quelle gestion (sylviculture, aménagement forestier) imaginer pour ces types de peuplements souvent « inédits » au moins au plan local ? Quelle est la structure génétique, et la pérennité à long terme, de ces nouvelles populations de Hêtre et de Sapin (DREYFUS *et al.*, 2004) apparues selon un processus de colonisation rapide ? Quelles conséquences effectives en terme de biodiversité dans ces nouvelles formations, souvent considérées comme plus « naturelles » ?

Depuis une dizaine d'années, l'INRA (URFM et AgroClim, Avignon) étudie cette dynamique dans ses divers aspects : évolutions démographiques et génétiques résultant de l'enchaînement des processus de floraison/reproduction/fructification, de dispersion, régénération, croissance et mortalité ; variations bioclimatologiques (notamment éclaircissement sous couvert), phénologiques et écophysiological ; plus récemment, la prise en compte des interactions avec les insectes ravageurs (parasites des graines, défoliateurs, scolytes) et de l'impact des changements climatiques a été amorcée.

---

**Photo 4 (ci-contre) :**

Régénération de Sapin pectiné sous une futaie de Pin sylvestre en versant nord du Ventoux  
(F.D. du mont Ventoux)  
Photo N. Mariotte, INRA URFM

## Les dépérissements liés aux sécheresses estivales

On constate en effet des mortalités plus nombreuses depuis plusieurs années, notamment depuis les étés 2003 (sec et très chaud) et 2004 (très sec), en particulier dans les vieux peuplements de Pin sylvestre et de Sapin pectiné ; pour certains, on assiste véritablement à un dépérissement, probablement accentué par l'âge élevé des arbres et par le parasitisme par le Gui, tant sur Pin sylvestre que sur Sapin.

Pour ce dernier, on a constaté que les mortalités concernent également des arbres jeunes et une partie de la régénération, probablement — mais cela reste à vérifier — là où la dynamique d'extension décrite précédemment a conduit le Sapin dans des situations qui lui sont de toute façon peu propices.

Les sécheresses affectent également le Hêtre et d'autres essences, comme l'attestent de nombreuses mortalités de branches, surtout sur sols peu profonds, mais sans que l'on observe jusqu'à maintenant une mortalité d'individus nettement plus importante que la mortalité ponctuelle « ordinaire » liée à la compétition entre arbres.

La détermination des conditions stationnelles à risque (actuellement, et selon les scénarios d'évolution climatique future), des séquences climatiques déclenchantes et des facteurs de sensibilité individuelle des arbres est au cœur des recherches actuelles de l'INRA à Avignon (URFM, unités « Climat, Sol et Environnement » et « AgroClim ») et de ses partenaires (ONF Direction territoriale Méditerranée, Université d'Avignon, INRA Écologie et écophysiologie forestière de Nancy...). Au-delà du progrès des connaissances, il s'agit d'établir des indicateurs et des cartes de risque et d'autres éléments permettant de mener une gestion anticipative. L'évaluation — en cours — des capacités de migration du Sapin par rapport à la vitesse escomptée des changements climatiques doit par exemple permettre de déterminer les espaces où il peut rester une essence-objectif à moyen ou long terme et les zones où il est au contraire préférable de maintenir et de favoriser des Pins ou d'autres espèces moins sensibles. La question de la faculté et de la vitesse d'adaptation des espèces aux conditions climatiques futures est également une thématique de recherche importante pour les années à venir.

## Conclusion

Dans ses différents compartiments — étages de végétation, faciès forestiers, mosaïques mettant en contact divers types de peuplements forestiers — le manteau forestier du Ventoux est le siège de diverses évolutions sous l'action des facteurs du milieu, et de facteurs anthropiques qui influencent le jeu des processus naturels.

Par rapport à ces dynamiques plus ou moins rapides, plus ou moins puissantes, et dont elle peut tirer parti, la gestion forestière se positionne de diverses manières.

Elle accompagne et oriente certaines évolutions — de toute façon trop puissantes pour être endiguées. C'est le cas notamment de la dynamique de maturation au sein du complexe Pineraies-Hêtraie-Sapinière, dont on a évoqué l'intérêt réel quant à la pérennité de la couverture forestière et l'intérêt au moins potentiel en terme de biodiversité. Par des coupes adaptées, la gestion peut favoriser le développement de la régénération de Hêtre ou de Sapin en essayant de la conduire jusqu'à des peuplements de futaie, pourvu que les conditions actuelles permettent aux arbres de ces essences d'atteindre des hauteurs conséquentes et que les conditions climatiques futures autorisent leur survie.

### Photo 5 :

Dépérissement du Sapin pectiné en versant nord du mont Ventoux (F.D. du Toulourenc)  
Photo J.C. Dreyfus



Dans bien des cas, il s'agit aussi d'essayer de « doser » la proportion des espèces ; les Pins restent aussi des essences d'intérêt : soit comme essence-objectif, productive et offrant des débouchés en terme de valorisation du bois (cas du Pin noir, notamment, sur certains secteurs du versant sud du Ventoux), soit comme essence secondaire participant à la richesse du peuplement, ou encore simplement pour « ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier » au cas où les conditions climatiques à venir soient très défavorables au Hêtre et au Sapin, en comptant sur une meilleure résistance des Pins à la sécheresse estivale. Dans le cas de la dynamique de colonisation des taillis de Chêne par le Cèdre, la gestion favorise ce dernier de manière simple en l'épargnant au moment des coupes de taillis.

La gestion peut aussi consister à lutter contre une dynamique forestière : c'est le cas lorsque les Pins menacent les derniers milieux ouverts.

Enfin, elle peut laisser faire : c'est le cas pour la dynamique de progression du Pin à crochets vers le sommet. Cette évolution est très lente (à tel point que seul un suivi précis peut en quantifier la vitesse) et paraît nécessairement limitée, sans grand risque de conduire à un véritable boisement de la calotte sommitale du Ventoux (surtout si les conditions climatiques deviennent encore plus défavorables).

Dans toutes ces situations, il est cependant difficile de savoir quel sera le résultat à

moyen et long terme des modalités de gestion actuellement mises en œuvre ou planifiées, et encore moins ce que pourrait apporter des modes de gestion alternatifs. Des recherches ont été menées sur le Ventoux depuis des décennies (voir par ex. DU MERLE, 1978), notamment sur les arbres forestiers, sur divers groupes d'insectes et d'oiseaux ; au cours de la dernière décennie, à la suite de demandes de la gestion et en s'appuyant sur des dispositifs incitatifs (appuis financiers : GIP ECOFOR, MEDD, Union européenne, Bureau des ressources génétiques, INRA, ANR...), les recherches se sont intensifiées (notamment à l'INRA URFM Avignon et à l'ONF R&D), prenant en compte ces dynamiques, étudiant les processus et les facteurs (écologiques et humains) qui les déterminent et leurs conséquences en termes de composition spécifique, de structure démographique et spatiale, de diversité spécifique et infraspécifique (structure et diversité génétiques). Ces travaux se poursuivent, en intégrant désormais la question des changements climatiques et des risques de dépérissement.

Ces recherches s'appuient sur des observations *in situ* dans un contexte où la gestion sylvicole est active et ne sont donc pas cantonnées à l'étude d'une situation théorique d'évolution uniquement naturelle. Il reste toutefois à mieux prendre en compte le facteur sylvicole ; on manque cruellement d'expérimentations comparant des modalités de gestion variées (y compris la non-intervention) dans les peuplements mélangés et multi-strates et des itinéraires sylvicoles bien tranchés notamment pour la modulation de l'éclaircissement sous couvert qui conditionne la survie et la croissance de la régénération, ou pour la régulation des sources de graines (peuplements, individus semenciers isolés en avant du front de colonisation, ou par petits groupes en position intermédiaire). Fin 2005, une première expérimentation a été mise en place par l'ONF, en forêt domaniale du Ventouret, pour comparer l'effet de divers types de coupes de régénération sur la composition et le développement d'une régénération mélangée de Hêtre (provenant de peuplements voisins) et Pin noir. Ce dispositif « pionnier » doit fournir des éléments pour établir une conduite sylvicole adaptée à ce genre de situation assez courante où le Pin noir est maintenu comme essence-objectif avec un accompagnement de Hêtre dont la compétition doit être

**Photo 6 :**

Hêtre à la Combe Pinet  
Photo J. Haurez



maîtrisée ; l'INRA (URFM Avignon, avec un appui de l'UMR PIAF Clermont-Ferrand) est fortement associé au suivi de ce dispositif (liens entre couvert, lumière et croissance de la régénération).

Des avancées significatives ont cependant été réalisées ces dernières années sur la modélisation, et sur la simulation de ces dynamiques, qui permettrait d'ores et déjà de comparer des modes de gestion bien différenciés (GOREAUD *et al.*, 2005). La comparaison avec quelques expérimentations permettrait d'évaluer le réalisme des simulations, et de détecter des points sur lesquels de nouveaux efforts de recherche sont éventuellement nécessaires. Des progrès scientifiques sont en passe d'être faits sur certains processus ou facteurs ayant trait à la colonisation (production et dispersion de graines...) ou aux dépérissements, mais d'autres points n'ont pas été étudiés, ou trop peu : prise en compte des dégâts d'exploitation, de l'impact du grand gibier, de la concurrence des arbusitifs et des herbacées sur la régénération, effets stationnels liés au mistral, rôle des lièzières...

Nous avons considéré ici des dynamiques forestières qui se traduisent par une modification des proportions des espèces dans le peuplement ou qui consistent en une colonisation par apparition de certaines espèces dans des peuplements où elles n'étaient pas présentes ou bien dans des milieux ouverts ; ces évolutions conduisent à des formations hétérogènes (en composition spécifique et diversité génétique, âges et dimensions, structure spatiale verticale et horizontale à différentes échelles) qui constituent un enjeu important pour la gestion des espaces forestiers et pour la recherche (DHÔTE *et al.*, 2005). Notons cependant que tout peuplement forestier est le siège de phénomènes dynamiques qui correspondent aux processus de la sylvigénèse — régénération, croissance, mortalité — même si leur composition est monospécifique et si leur extension spatiale reste inchangée. Il en est ainsi de peuplements naturels — comme ceux de Pin à crochets sur la partie occidentale du versant sud du Ventoux, à 1500 m, où se côtoient semis, arbres de toutes tailles et squelettes d'arbres morts, tous témoins du cycle sylvigénétique — et de peuplements cultivés de manière relativement intensive comme les futaies de Pin noir dans lesquelles s'enchaînent dépressage et éclaircies visant à réguler

la compétition et à stimuler la croissance, et coupes de régénération favorisant un renouvellement plus ou moins à l'identique. Si ces peuplements sont moins « médiatiques » que ceux concernés par les dynamiques traitées dans cet article, les processus y sont pourtant de même nature et sont influencés par les mêmes facteurs, notamment écologiques et sylvicoles : ils seront donc eux aussi affectés par les évolutions futures du climat et du contexte socio-économique.

Pour finir, soulignons que si nous avons centré notre propos sur les dynamiques des communautés d'arbres — à la fois parce que ces organismes longévifs et de grandes dimensions constituent une part essentielle de l'habitat d'espèces plus petites et parce que ce sont eux qui sont le plus directement affectés par l'action humaine — les dynamiques forestières concernent également les autres composantes de la biocénose. De nombreuses études<sup>5</sup> ayant eu pour cadre le mont Ventoux ont d'ailleurs décrit l'évolution des populations ou communautés de divers groupes de la flore ou de la faune en fonction de l'évolution des peuplements d'arbres ou en interaction avec eux (insectes ravageurs — d'ailleurs eux-mêmes influencés par les changements climatiques<sup>6</sup> — grand gibier, etc.).

**Ph.D.**

5 - ... que nous ne listons pas ici, mais qui sont cités dans d'autres articles de ce numéro.

6 - ... par exemple, remontée de la limite altitudinale supérieure pour la chenille processionnaire du pin.

**Philippe DREYFUS**  
Chargé de recherches  
INRA - URFM  
Unité de recherches  
forestières  
méditerranéennes  
(UR 629)  
Domaine Saint-Paul  
Site Agroparc 84914  
Avignon Cedex 9  
Mél : dreyfus@  
avignon.inra.fr

**Photo 7 :**  
Au Contrat :  
régénération de la  
hêtraie sous le pin.  
Photo D.A.



## Références bibliographiques

- BARBERO M., DU MERLE P., GUENDE G., QUÉZEL P. 1978. La végétation du mont Ventoux. In *Le massif du Ventoux, Vaucluse - Éléments d'une synthèse écologique*. Éd. sci. Du Merle P., *La Terre et la Vie*, Tome 32, Suppl. 1, pp 21-38.
- BERTRAND, A., 2004. Dynamique naturelle du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) au mont Ventoux. Approche spatio-temporelle et éléments de modélisation. INRA Centre d'Avignon, Unité de Recherches Forestières Méditerranéennes ; Université d'Aix-Marseille 3, Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Marseille. Mémoire (DEA), option Biosciences de l'environnement, chimie, santé: Milieux continentaux, 40 p.
- COURDIER J.M., DREYFUS Ph. 2005. Retour du hêtre et du sapin dans les pineraies pionnières de l'arrière-pays méditerranéen. Conséquences pour la gestion et pour la biodiversité. ONF, *Rendez-vous techniques* n° 10 - automne 2005, 56-62.
- DHÔTE J.F., CORDONNIER T., Dreyfus Ph., LE GOFF N. 2005. Quelques enjeux autour des forêts hétérogènes tempérées. ONF, *Rendez-vous techniques* n° 10 - automne 2005, 22-31.
- DREYFUS Ph., CURT T., RAMEAU J.C., 2005. Le Hêtre : dynamiques de recolonisation. Journées Scientifiques et Techniques - Centre INRA de Nancy - 17-19 juin 2003. *Revue Forestière Française*, 57, 189-200.
- DREYFUS Ph., ODDOU-MURATORIO S., 2004. Prévoir l'évolution de la diversité pour différents itinéraires sylvicoles. *Rendez-vous techniques* de l'ONF. Hors-série N°1 « Diversité génétique des arbres forestiers », 97-104.
- GOREAUD F., COLIGNY F. de, COURBAUD B., DHÔTE J.F., DREYFUS Ph., PÉROT T., 2005. La modélisation : un outil pour la gestion et l'aménagement en forêt. *Vertigo - La revue en sciences de l'environnement*, Vol. 6, n°2, 12 p., septembre 2005, <http://www.vertigo.uqam.ca/>
- GUENDE G. 1978. Sensibilité des milieux et impacts des activités humaines sur le massif du Ventoux. In *Le massif du Ventoux, Vaucluse - Éléments d'une synthèse écologique*. Éd. sci. Du Merle P., *La Terre et la Vie*, Tome 32, Suppl. 1, pp 39-66.
- KELLER T., ÉDOUARD J.-L., GUIBAL F., GUIOT J., TESSIER L., VILA B., 2000. Impact d'un scénario climatique de réchauffement global sur la croissance des arbres.
- LADIER J., DREYFUS Ph., REBOUL D., 2007. La place du hêtre en région méditerranéenne. *Rendez-vous techniques* de l'ONF. Hors-série N° 2 « Gestion des hêtraies dans les forêts publiques françaises », pp. 105-111
- LAURENS D., 1985. Aperçu des problèmes de gestion, et du devenir des peuplements de pin noir. *Mécanisation Forestière*, n° 35, p 13.
- DU MERLE P. (éd.) 1978. Le massif du Ventoux, Vaucluse - Éléments d'une synthèse écologique. *La Terre et la Vie*, Revue d'écologie appliquée à la conservation de la nature, Tome 32, Suppl. 1, 314 p.