

## RÉFLEXIONS SUR LA GESTION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DU SAPIN ET SUR LA PLACE DE L'ÉPICÉA DANS LES PYRÉNÉES

MICHEL BARTOLI

Insularité et endémisme sont deux aspects, souvent — et négativement — corrélés, d'un même phénomène de biodiversité. Pour la flore, avec environ 120 espèces endémiques (Saule, 1999), les Pyrénées, si elles ne sont pas une île, y ressemblent fort. Parlant des îles méditerranéennes, Quézel (1988) soulignait que leur endémisme y apparaissait aussi « *au niveau des espèces arborescentes sylvatiques* ». En tout cas, Épicéa, Cembro et Mélèze n'ont débarqué dans les Pyrénées qu'apportés par les "bateaux" des forestiers il y a, au plus, deux siècles (Bartoli *et al.*, 1994). Cela même si le premier (était-ce *Picea abies* ?) y avait été présent de -30000 à -15000 BP<sup>(1)</sup> (Jalut *et al.*, 1998).

Pour le seul cas du Sapin, nous verrons si les chimiotaxonomistes peuvent différencier, ou pas, un *Abies alba* des Pyrénées. Si cette particularité est mise en évidence, la gestion concrète des ressources génétiques de cette essence en tient-elle compte ?

Une autre question se pose également dans les Pyrénées : ne sera-t-on pas un jour étonné d'y trouver une vaste pessière ? L'Épicéa (*Picea abies*) n'y devient-il pas une xénophyte invasive perturbant le milieu (Pascal *et al.*, 2000) ? On commence à y voir, hors des plantations bien sûr, de l'Épicéa partout. Les données de l'Inventaire forestier national détectent-elles déjà le phénomène à l'échelle d'une petite région forestière ? Une image précise sur le Luchonnais en montre l'importance.

Cette réflexion et ces éléments de connaissance des arbres pyrénéens se veulent partie d'une réponse aux questions que nous nous posons (Bartoli et Largier, 1998) sur la gestion de leur diversité génétique ou celle induite par les arbres allochtones sur les paysages pyrénéens.

### EXISTE-T-IL UN SAPIN PYRÉNÉEN ?

#### Les résultats de la chimiotaxonomie et ceux de la palynologie et de l'anthracologie

À notre connaissance, il n'y a pas de différenciation phénotypique entre "le" Sapin des Vosges, celui des Pyrénées, de Corse ou des Alpes. Mais qu'en est-il si l'on cherche ces différences par les très discriminants moyens biochimiques ?

(1) BP : = Before Present, c'est-à-dire avant 1950.

Pour l'espèce *Abies alba*, les travaux très récents (1999) de Fady *et al.* et de Vendramin *et al.*, à l'aide de techniques différentes — analyse du polymorphisme enzymatique et une provenance de l'Aude pour les premiers, analyse des microsattellites des chloroplastes avec une provenance des Pyrénées espagnoles pour les seconds — montrent que les populations pyrénéennes étudiées de Sapin se distinguent nettement des autres.

Pour Fady *et al.* (1999), tous ces résultats laissent bien « envisager l'existence d'au moins un refuge du Sapin dans les Pyrénées, différent de ceux fournissant les populations du Sud-Est des Alpes françaises et sans doute celles des Alpes du Nord et des Vosges ».

Indépendamment, les palynologues et les anthracologues (Jalut *et al.*, 1998) fournissent une histoire géographiquement plus complète : « le Sapin se développe d'abord dans les Pyrénées méditerranéennes » : des analyses le détectent vers 9800 BP dans les Pyrénées orientales, vers 7030 BP dans le bassin de l'Ariège et seulement vers 4830 BP dans la partie occidentale de la chaîne. « Pourtant, dans le Pays Basque français, les recherches anthracologiques effectuées [...] démontrent la présence régionale du Sapin vers 18000-17000 BP [...]. L'existence de refuges aux deux extrémités des Pyrénées permet d'exclure l'hypothèse selon laquelle son développement tardif dans la moitié occidentale serait lié à l'éloignement des refuges et à une colonisation depuis la partie orientale ». Étudiant les terpènes des sapins français, Beyhaut (1990) fait, lui aussi, la même observation : les provenances orientales et occidentales de la chaîne se distinguent.

Ces travaux montrent que les populations pyrénéennes de Sapin, d'une part, sont originales sur le plan génétique par rapport à celles des autres massifs et, d'autre part, étant originaires de deux refuges, possèdent certainement une forte variabilité intra-massif. Il y a bien "un" Sapin des Pyrénées, voire deux. Cette diversité génétique est à gérer au mieux.

### **La gestion actuelle de la ressource génétique du Sapin des Pyrénées**

La carte des peuplements classés porte-graines<sup>(2)</sup> éditée par le Cemagref (1996) semble illustrer le fait que la variabilité et l'originalité du Sapin des Pyrénées sont bien appréhendées au travers de cinq régions de provenances propres à la chaîne (figure 1, p. 143). Pourtant, en ce qui concerne le premier critère de diversité (la variabilité), les regroupements des peuplements, dans ces régions que l'on voudrait génétiquement homogènes, sont simplement liés à leur proximité géographique et il est très possible, en fait, que la région "Pyrénées centrales" regroupe des populations occidentales et des populations orientales au sens mis en évidence par la palynologie. En effet, le Sapin des Pyrénées occidentales — qui ne comporte qu'un seul peuplement classé dans la région de provenance du même nom — s'est installé près de 6 000 ans après celui des Pyrénées orientales, 4 000 ans après celui de l'Ariège à partir, de plus, d'un refuge ouest-pyrénéen éloigné du premier depuis plus de 30 000 ans.

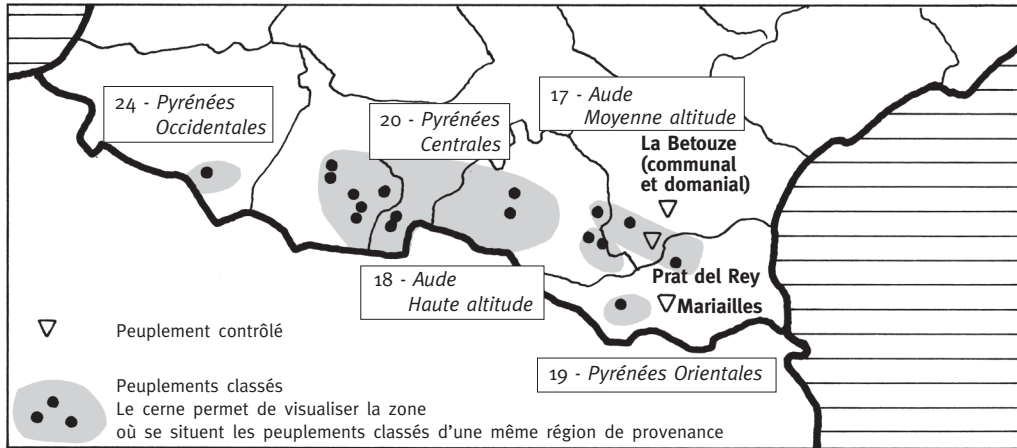
On peut alors s'interroger sur le fait que, dans leur configuration actuelle, les régions de provenances, *a fortiori* le réseau de conservation génétique (Lévêque *et al.*, 1999) qui ne comporte que six peuplements dont le plus à l'ouest est en Ariège, ne peuvent guère représenter toute la diversité génétique totale des populations pyrénéennes de Sapin.

(2) Sur des critères phénotypiques, un peuplement classé porte-graines a été sélectionné pour permettre la commercialisation des semences qui y sont récoltées.

FIGURE 1

**LES RÉGIONS DE PROVENANCE ET LES PEUPEMENTS DE SAPIN CLASSÉS PORTE-GRAINES DANS LES PYRÉNÉES**

Source : Cemagref, 1996 modifiée



**L'utilisation de cette ressource**

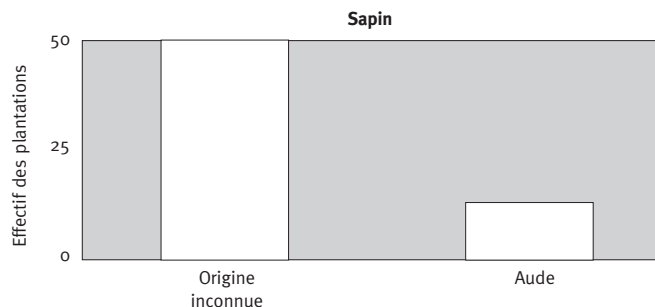
• *Les provenances utilisées en plantation*

Après une longue période d'utilisation d'essences allochtones, on constate un retour vers l'utilisation de taxons pour lesquels existent des populations pyrénéennes.

La figure 2 (ci-dessous) montre que toutes les provenances dont la trace d'origine a pu être retrouvée proviennent de l'Aude. Il est certain que l'Aude est également la source d'une bonne part des provenances inconnues<sup>(3)</sup>. Sur l'ensemble des Pyrénées, en effet, les seuls cônes de Sapin vraiment récoltés sont ceux du Pays de Sault. Passant naguère par les sécheries d'Espezet (Aude) et de La Cabanasse (Pyrénées-Orientales), ils approvisionnent les reboisements français depuis plus de 120 ans (Rosenstein, 1993).

Cette introduction mono-origine correspond sans doute à une érosion des plus modestes de la diversité génétique sauf si les sapinières du Luchonnais sont d'origine occidentale face aux orien-

**FIGURE 2**  
**ORIGINE DES PROVENANCES DE SAPIN PLANTÉ DANS LA VALLÉE DE LUCHON (PYRÉNÉES CENTRALES) DEPUIS 20 ANS**



(3) Cette méconnaissance vient du fait que l'obligation d'archiver ce renseignement dans le sommier de la forêt de l'ONF date de moins de 20 ans.

taux sapins de l'Aude. Mais pourquoi ne pas utiliser des plants de provenance Pyrénées centrales et, en particulier, des plants issus des deux peuplements classés de la vallée de Luchon ?

En effet, la région de provenance "Pyrénées centrales" dont fait partie la vallée de Luchon est riche de 14 peuplements classés porte-graines. Mais, le tableau I le montre, la dernière récolte remonte à 8 ans et 11 peuplements n'ont jamais été récoltés en 10 ans malgré des années de bonne fructification.

**TABLEAU I** Les peuplements classés porte-graines de Sapin des Pyrénées centrales et les récoltes effectuées depuis 10 ans  
Les deux peuplements de Haute-Garonne (31) sont situés en vallée de Luchon

Région de provenance	Département	N°	Récoltes
20 - Pyrénées centrales	Ariège	20 - AP - 005	Septembre 92 : 50 HL
		20 - AP - 003	Septembre 90 : 78,00 HL
		20 - AP - 004	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 006	Septembre 90 : 3,00 HL
	Haute-Garonne	20 - AP - 001	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 002	Pas de récolte entre 1990 et 1998
	Hautes-Pyrénées	20 - AP - 013	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 014	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 012	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 008	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 007	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 011	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 009	Pas de récolte entre 1990 et 1998
		20 - AP - 010	Pas de récolte entre 1990 et 1998

- *Les voisinages avec d'autres espèces*

Pour Arbez (1987), *Abies alba* « appartient au groupe des sapins européens, espèces génétiquement apparentées et s'hybridant facilement entre elles, occupant des aires aujourd'hui séparées sur le pourtour méditerranéen ». En clair, plus encore que l'introduction d'*Abies alba* de provenance étrangère au massif, toute introduction de sapins dits méditerranéens (Sapin de Nordmann, Sapin de Bornmuller...) fera baisser la diversité. Or, il y a eu, dans un passé récent et à proximité immédiate des sapinières locales, de fort nombreuses plantations de ces espèces dans les forêts des Pyrénées. Si cela n'a pas été le cas dans le Luchonnais, signalons, pour l'anecdote, que, dans les jardins de la ville et les villages de cette vallée, tous proches des sapinières, la plantation de sapins de Nordmann, arbres de Noël réformés, y représente déjà 1 à 5 % des essences utilisées (Bartoli, 1999).

- *Conclusion*

L'exemple des populations pyrénéennes d'*Abies alba* illustre d'abord un manque de connaissances en matière de diversité génétique le long des Pyrénées, alors que l'histoire de l'avancée de cette espèce montre que cette diversité doit être forte. Il illustre aussi que la gestion de l'originalité et de la variabilité du Sapin est loin d'être correctement assurée, alors même que des instruments

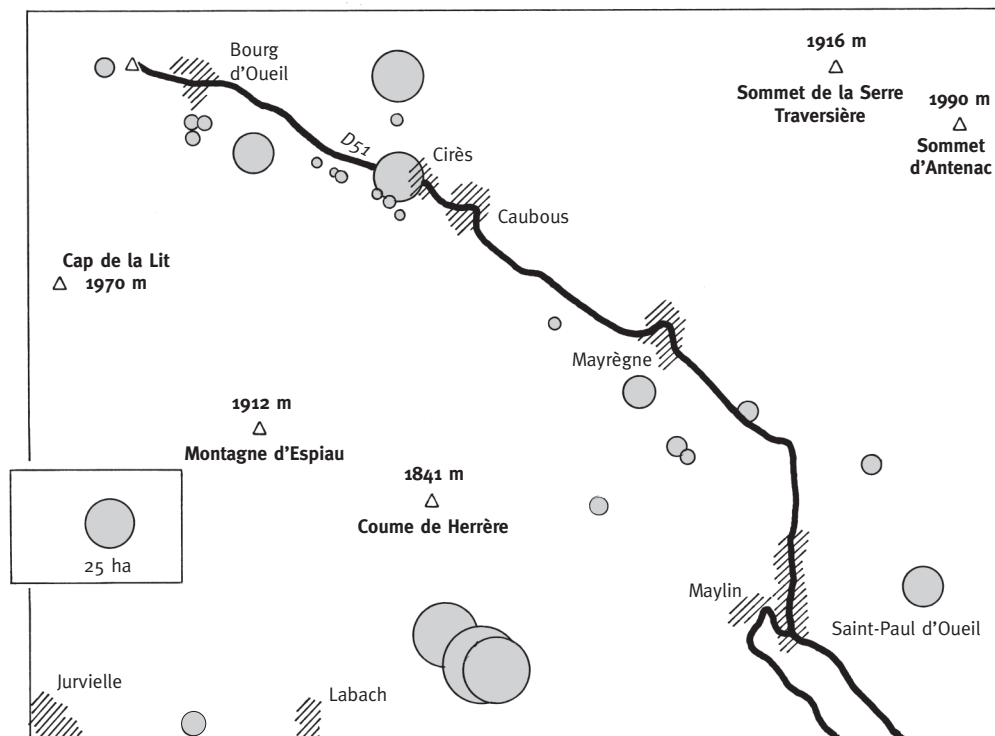
— peuplements classés eux-mêmes et règlements permettant une traçabilité des matériels de reproduction — sont en place. Il semble possible de prendre les précautions qui s'imposent, surtout en l'absence des connaissances souhaitables, en mettant en concordance les besoins en plants et des récoltes de proximité — garantes d'une bonne conservation de la diversité.

## LES PYRÉNÉES SONT-ELLES ENVAHIES PAR L'ÉPICÉA ?

### Le cas de la vallée de Luchon

Il est fréquent de trouver dans les forêts et les landes du Luchonnais des semis d'Épicéa, parfois loin de toute plantation. Une campagne de mesures<sup>(4)</sup> nous a permis de faire un point de la situation dans cette vallée (Bartoli, 1999).

FIGURE 3 CARTE DES PLANTATIONS EN 1999 DANS LA PARTIE NORD-OUEST DE LA VALLÉE DE LUCHON (HAUTE-GARONNE)

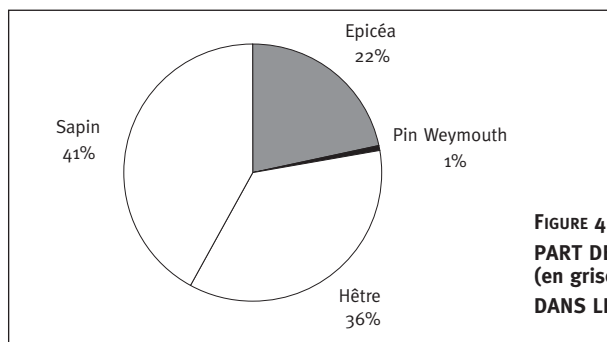


La figure 3 montre la dispersion d'une partie des 495 plantations recensées dont 45 % sont en Épicéa. Des transects et des placettes (54 ha au total dont 11 dans les placettes visitées de façon plus précise) ont été parcourus et inventoriés autour de 35 de ces plantations. Cet échantillonnage permettait de compter les semis (jusqu'à 4-5 m de haut) pour en estimer la densité à l'hectare et un taux d'envahissement qui est la part des semis d'essences non pyrénéennes (Épicéa mais aussi Mélèze, Pin Weymouth, Pin laricio...) dans le phénomène de rajeunissement

(4) Un financement de la Communauté européenne (programme PASTEL) nous a permis de réaliser ce travail.

hors des plantations. Cela a lieu dans le cadre d'une vaste dynamique post-culturale et sous la pression d'un fort cheptel de cervidés.

Toutes situations confondues — forêts constituées ou landes —, nous y avons observé 160 semis de toutes essences à l'hectare et un taux global d'envahissement par les allochtones de 23 % (figure 4, ci-dessous). L'Épicéa représente la quasi-totalité de cet envahissement.



**FIGURE 4**  
**PART DES ESSENCES NON PYRÉNÉENNES**  
**(en grisé et noir)**  
**DANS LES RÉGÉNÉRATIONS EN FORÊT ET LANDES**

### L'Épicéa dans les Pyrénées orientales

Cette avancée de l'Épicéa est parfois évidente pour les géographes qui étudient la dynamique des paysages. Ainsi, dans une vallée affluente de celle de l'Ariège fortement plantée en Épicéa au début du XX<sup>e</sup> siècle, Davasse (2000) observe que « *l'Épicéa se régénère vigoureusement. Dans les vallées où le Sapin est absent, les semis s'installent en abondance dans les bois de*

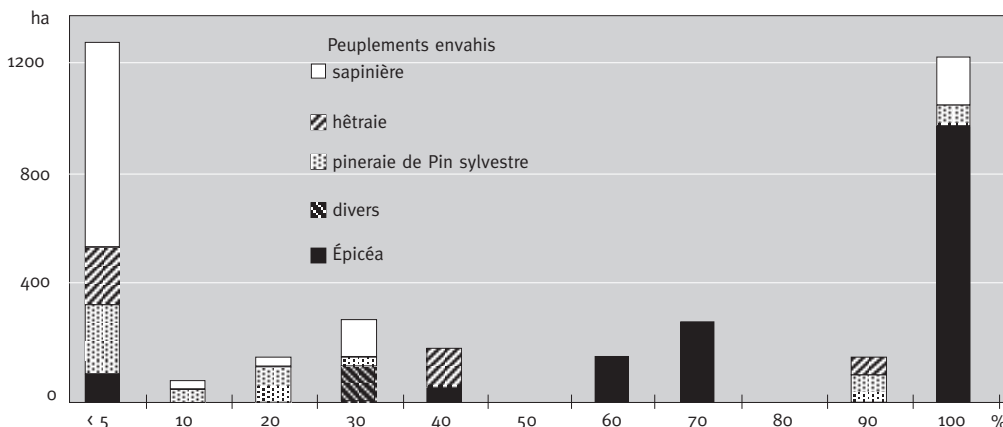
**FIGURE 5** **IMAGE DE L'ENVAHISSEMENT PAR L'ÉPICÉA DANS LES FORÊTS DU PAYS DE SAULT**

Source : IFN

En abscisse : part (en %) de l'Épicéa dans la régénération.

En ordonnée : surface concernée (en ha) selon la nature des peuplements envahis

Le Pays de Sault (Aude) : l'Épicéa participe à la composition de 3 038 ha de régénération (hors plantations d'Épicéa)



*feuillus, dans celles où le Sapin est présent, les semis se révèlent être plus nombreux que ceux de Sapin ».*

Si le phénomène a vraiment tant d'ampleur, les données de l'Inventaire forestier national (IFN) devraient le détecter. Pour comparer le phénomène avec celui mis en évidence à Luchon, nous avons examiné les données concernant les régénérations, soit les arbres de moins de 7,5 cm de diamètre. Cette analyse ne concerne que les forêts, alors qu'à Luchon, les landes étaient aussi prises en compte. Pour une première approche, nous avons choisi une seule région assez riche en "inoculum épicéa" (1 647 ha de plantations existant en 1989 soit 4 % de la surface boisée) : le Pays de Sault.

L'Épicéa pénètre dans des types de formations très variés. Il s'est ensemencé sur plus de 3 000 ha soit environ 8 % des surfaces boisées. De plus, il se régénère très bien sous lui-même. Bien sûr, cette présence, souvent très faible, ne crée pas des pessières et l'avenir de ces semis n'est pas connu.

## Conclusion

Ces observations, à diverses échelles, mettent en évidence un net envahissement de l'Épicéa, "espèce forestière non indigène au territoire d'introduction". Cette dernière formule est, littéralement, celle de la loi 95-101 — dite "loi Barnier" — sur la protection de la nature.

## DISCUSSION

Les deux constats — Sapin d'un côté, Épicéa de l'autre — sont bien des questions de diversité forestière. Les articles de la loi Barnier, aujourd'hui insérés dans le Code rural, ne permettraient plus de telles pratiques. Ils prévoient qu' « *afin de ne porter préjudice ni aux milieux naturels ni à la faune et à la flore sauvages, est interdite l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou imprudence : [...] de tout spécimen d'une espèce végétale à la fois non indigène au territoire d'introduction et non cultivée [...]. Toutefois, l'introduction dans le milieu naturel de spécimens de telles espèces peut être autorisée par l'autorité administrative à des fins [...] forestières [...] et après évaluation des conséquences de cette introduction* ».

On peut commencer à tirer les premières conséquences des introductions d'Épicéa : cette espèce se révèle envahissante à la vitesse, bien sûr, de l'avancée d'un arbre fructifiant tardivement et poussant sous un climat montagnard. Sans doute et au moins, dans certains espaces protégés, faut-il sérieusement se poser la question de sa présence ?

La gestion des ressources génétiques des populations de Sapin pyrénéen découle de la même problématique. Il faut l'améliorer car il est certain que les pratiques actuelles vont dans le sens d'une réduction de la diversité génétique de cette essence.

Michel BARTOLI  
Mission Forêts de Montagne  
OFFICE NATIONAL DES FORÊTS  
23 bis, boulevard Bonrepos  
F-31000 TOULOUSE  
(michel.bartoli@onf.fr)

## BIBLIOGRAPHIE

- ARBEZ (M.). — Les Ressources génétiques forestières en France. Tome 1 : les conifères. — Paris : INRA, BGR, 1987. — 236 p.
- BARTOLI (M.). — Protection de la diversité génétique des arbres pyrénéens et amélioration de sa gestion. — Toulouse : Office national des Forêts - Mission Forêts de Montagne, 1999. — 42 p.
- BARTOLI (M.), DUMAS (J.-M.). — Le Mélèze d'Europe dans les Pyrénées. — *Revue forestière française*, vol. XLVI, n° 3, 1994, pp. 235-238.
- BARTOLI (M.), LARGIER (G.). — Les Arbres pyrénéens en questions. — *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, n° 32, 1998, pp. 29-32.
- BEYHAUT (G.). — Étude de la variabilité géographique du Sapin pectiné (*Abies alba* Mill.) dans son aire naturelle française. — INRA ; Université de Pau, 1990. — 38 p. (DEA).
- CEMAGREF. — Répertoire national des matériels de base des essences forestières. 7<sup>e</sup> édition. — 1996.
- DAVASSE (B.). — Forêts, charbonniers et paysans dans les Pyrénées de l'Est du Moyen-Âge à nos jours. — Toulouse : Géode, 2000. — 287 p.
- FADY (B.), FOREST (I.), HOCHU (I.), RIOLLET (A.), BEAULIEU (J.-L. de), PASTUSZKA (P.). — Genetic differentiation in *Abies alba* Mill. populations from southeastern France. — *Forest Genetics*, vol. 6, n° 3, 1999, pp. 129-138.
- JALUT (G.), GALOP (D.), BELET (J.-M.), AUBERT (S.), ESTEBAN AMAT (A.), BOUCHETTE (A.), DEDOUBAT (J.-J.), FONTUGNE (M.). — Histoire des forêts du versant nord des Pyrénées au cours des 30 000 dernières années. — *J. Bot. Société botanique de France*, 5, 1998, pp. 73-84.
- LÉVÊQUE (L.), DEMESURE (B.), VALLANCE (M.), LAMANT (T.). — L'ONF et la diversité génétique des arbres forestiers. — *Bulletin technique de l'ONF*, n° 38, 1999, 48 p.
- PASCAL (M.), CLERGEAU (P.), LORVELEC (O.). — Invasions biologiques et biologie de la conservation ; essai de synthèse. — *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, n° 40, 2000, pp. 23-32.
- QUÉZEL (P.). — Esquisse phytogéographique de la végétation climacique potentielle des grandes Iles méditerranéennes. — *Bulletin d'Écologie*, n° 19, 1988, pp. 121-127.
- ROSENSTEIN (J.-M.). — La Llagone, La Cabanasse, histoire de deux sécheries de graines forestières dans les Pyrénées-Orientales. — Perpignan : Office national des Forêts, 1993. — 80 p.
- SAULE (M.). — Flore pyrénéenne originale. Le dictionnaire des Pyrénées. — Privat, 1999. — 923 p.
- VENDRAMIN (G.-G.), DEGEN (B.), PETIT (R.-J.), ANZIDEL (M.), MADAGHIELE (A.), ZIEGENHAGENS (B.). — High level of variation at *Abies alba* chloroplast microsatellite loci in Europe. — *Molecular Ecology*, 8, 1999, pp. 1117-1126.

---

**RÉFLEXIONS SUR LA GESTION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DU SAPIN ET SUR LA PLACE DE L'ÉPICÉA DANS LES PYRÉNÉES [Résumé]**

Les Pyrénées sont en situation écologique insulaire. Deux cas où la biodiversité originale des arbres de ce massif pose questions sont étudiés. Pour les chimiotaxonomistes et les palynologues, le Sapin des Pyrénées est constitué de populations originales, une occidentale et une orientale. Il est relevé que les pratiques actuelles de plantations ne tiennent pas assez compte de cette dimension génétique. Dans les zones où il a été planté, l'Épicéa — qui n'est pas naturel dans les Pyrénées — se révèle être une essence envahissante. Dans le Pays de Sault (Aude), on en trouve dans 8 % des forêts de toute composition.

**CONSIDERATIONS ON THE MANAGEMENT OF THE GENETIC DIVERSITY OF FIRS AND THE ROLE OF SPRUCE IN THE PYRENEES [Abstract]**

The Pyrenees Mountains are in an insular-type ecological situation. Two cases involving various issues raised by the original biodiversity of the forest there are discussed. According to chemotaxonomists and palynologists, there were two original fir tree populations in the Pyrenees, the western and the eastern. Current planting approaches do not pay enough attention to this genetic consideration. When spruce is planted — a non-indigenous species in the Pyrenees —, it becomes invasive. In the *Pays de Sault* (Aude) area, it is found in 8 % of all forests, whatever their composition.

---