

# Le sapin noble

## *Etude de la variabilité intraspécifique d'Abies procera dans un contexte stationnel d'altitude en Lozère*

par Thierry FAUCONNIER

**Bien qu'en marge de la zone méditerranéenne, cette étude est intéressante car elle parle d'une essence, originaire des Etats-Unis et très peu connue en France. L'auteur nous donne ainsi l'occasion de mieux connaître le sapin noble. Il décrit tout particulièrement sa variabilité intraspécifique, à travers des expérimentations mises en place sur des sites d'altitude et de régime hydrique important en Lozère.**

### Introduction

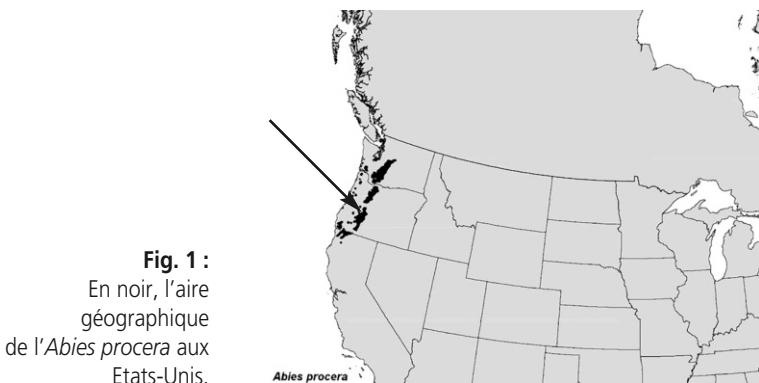
Afin de garantir la ressource forestière, des études sont menées pour examiner les alternatives possibles aux essences actuelles qui s'avèrent être en limite de leur aire d'implantation potentielle.

Le FCBA (Institut technologique Forêt Cellulose Bois construction Ameublement) dispose d'un réseau d'essais sylvicoles au sein duquel ont été testées des essences variées. D'âges souvent anciens, ces essais peuvent apporter des informations sur le comportement d'essences originales de différentes origines génétiques.

C'est le cas du sapin noble (*Abies procera*) dont le FCBA a testé différentes provenances d'origines américaines en Lozère. Les essais, implantés en 1983, sont de nature à apporter une meilleure connaissance sur cette espèce, jusqu'ici peu connue.

### Présentation de l'espèce

Originaire des Etats-Unis, l'*Abies procera* ou *Abies nobilis* ne se trouve pas à l'état naturel en France. En Europe, le genre *Abies* est surtout représenté dans les montagnes par *Abies alba* (sapin pectiné) principalement dans les bois caducifoliés d'Europe méridionale, occidentale et centrale. Son implantation typique est sur les ubacs. On retrouve aussi tout autour de la Méditerranée moyenne le groupe des « sapins méditerranéens ». Cette dénomination regroupe une dizaine d'espèces que l'on trouve en Grèce, en Asie mineure, au sud de l'Espagne, ainsi qu'au nord de l'Afrique (Algérie, Maroc...).



**Fig. 1 :**  
En noir, l'aire géographique de l'*Abies procera* aux Etats-Unis.

Le sapin noble doit ses titres de noblesse à un magnifique feuillage vert-bleuté, à son port majestueux et à son parfum balsamique.

### **Les caractéristiques de cette espèce dans son aire d'origine**

Le sapin noble, *Noble Fir* en anglais, est originaire de la côte ouest des Etats-Unis (Cf. Fig. 1). Il est présent dans l'Etat de Washington, au nord de la Californie, entre 41° et 48° de latitude nord.

Il occupe une aire continue sur le versant est de la chaîne des cascades, de 1 000 à



**Photo 1 :**  
Sapin noble dans le Mont St- Hélène dans l'Etat de Washington  
Source :  
Creative Commons  
wikimedia.org

1 600 m d'altitude, et apparaît en peuplements disjoints sur les plus hauts sommets des chaînes côtières.

Dans le sud de son aire, cette espèce culmine à 2 700 m pour redescendre jusqu'à 60 m d'altitude dans le Nord (Newport Oregon).

Les peuplements se situent dans la zone climatique dite « super humide », où le climat est caractérisé par une courte et fraîche saison de végétation avec d'abondantes précipitations annuelles (1700 mm à 2600 mm) dont seulement 20 à 25% tombent durant la période de végétation, d'avril à septembre.

Les températures extrêmes oscillent de -27° à +40°. Les hauteurs de neige peuvent atteindre jusqu'à 12 m en hiver.

On peut retenir que dans son aire naturelle, il peut croître sur des sols très variés, l'alimentation en eau paraissant plus importante que la nature du sol. Des individus atteignent un grand développement sur des sols superficiels et alcalins.

Cette espèce a une croissance relativement rapide en altitude et résiste bien aux intempéries (D. LAURENS, B. KAZANDJIAN 1985).

### **Description botanique**

Le sapin noble est un arbre majestueux qui peut atteindre 80 m dans l'ouest des Etats-Unis. C'est le plus longévif des sapins. Il peut dépasser 600 ans d'âge.

Son port est conique et sa cime étroite.

Son écorce grise se fissure tardivement.

Les jeunes rameaux sont couverts d'une courte pubescence couleur de rouille.

Les branches se trouvent souvent en étages horizontaux.

Les bourgeons sont petits et résineux.

Ses aiguilles mesurent de 25 à 35 mm. Leur dessus est d'un vert bleuté, tandis que leur face inférieure présente des bandes stomaticques étroites et glauques. Leur disposition est en brosse inclinée.

Les feuilles sont courbées sur les côtés avec la base accompagnant le rameau, comme chez le sapin rouge (*Abies magnifica*), mais chez le sapin noble, le limbe possède un sillon médian et les feuilles cachent le dessus du rameau.

Ses cônes sont très gros, de 8 à 10 cm de large sur 15 à 25 cm de long, avec des bractées saillantes, larges et réfléchies. Leur couleur est verdâtre ou pourpre avant maturité.

## **Sa place en Europe**

C'est en 1831 que Douglas a introduit l'*Abies procera* en Angleterre. Dans les Iles Britanniques, la diffusion de cette essence comme arbre d'ornement s'est faite à partir des semences provenant des premiers sujets introduits. Elle restera limitée en raison de la faible fertilité des graines qui a été attribuée à l'autogamie forcée (autofécondation de la plante).

En Ecosse, les premières introductions remontent à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. C'est dans cette région des Iles Britanniques qu'il présente son meilleur développement connu. Sa croissance est satisfaisante sur les sols pauvres et de natures variées, comme des dépôts morainiques ou des tourbes lessivées. En 1957, les plantations d'*Abies procera* représentaient 1% des surfaces annuellement reboisées.

Toujours d'après l'expérience des reboiseurs britanniques, l'*Abies procera* présente une bonne résistance au *Fomes annosus*. Il se substituerait même bien à l'épicéa, là où le risque de *Fomes* est déjà très présent (D. LAURENS, B. KAZANDJIAN 1985).

Au Danemark, les reboisements en *Abies procera* répondent à de multiples utilisations : sapins de noël, feuillage pour couronne et production de bois d'œuvre.

## **Peu de références en France**

De par la similitude de son milieu écologique, l'*Abies procera* a été introduit sur les zones froides et bien arrosées aptes à supporter les fortes chaleurs en été.

Jusqu'à présent, ce sapin n'a pratiquement pas été utilisé dans les reboisements en France. Il a été planté sous forme de bouquets dans l'arboretum des Barres (Loiret) et de Royat (Puy de Dôme). C'est surtout dans la partie méridionale de la France qu'il a été introduit en petits effectifs. A noter une parcelle intéressante en Ardèche sur la commune de St-Cirgues-en-Montagne : ce peulement a été installé en 1953 sur des terrains privés dans le cadre d'un contrat du Fonds forestier national (FFN). D'environ une trentaine d'hectares, cette station située à 1 230 m d'altitude avait été reboisée en pin sylvestre. Après un échec partiel, la reconstitution s'est réalisée avec des regarnis d'essences variées comme le sapin pectiné, l'épicéa commun et le sapin noble. Aujourd'hui, ce mélange permet d'observer l'adaptation de chaque espèce. Ici, la supériorité du sapin

noble par rapport au sapin pectiné et à l'épicéa commun est évidente, avec une croissance et un volume plus importants (D. LAURENS, B. KAZANDJIAN 1985).

## **Utilisation du bois**

Le bois de l'*Abies procera* est dur, à grain serré, strié de rouge. Il est utilisé pour le déroulage. Il est l'un des sapins les plus appréciés aux U.S.A. Sa faible densité le rapproche de l'*Abies grandis*.

Cette densité du bois est fortement et négativement corrélée à la vigueur de chaque individu. La sylviculture devra en tenir compte.

## **L'expérimentation**

### **Le matériel végétal et le début du programme de recherche**

En 1979, l'IUFRO (Union internationale des organisations de recherche sur la forêt) a récolté des graines d'*Abies procera* dans son aire d'origine, issues de provenances contrôlées.

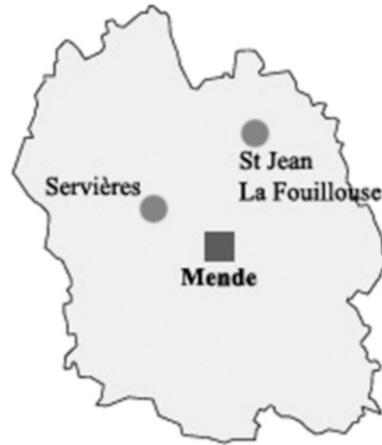
Dans le courant des années 1980, ces sapins ont été introduits par l'ex AFOCEL (aujourd'hui FCBA) dans son programme de recherche. Après mise en culture des différents lots de graines, des essais de comparaison de provenances sont plantés. L'objectif est d'étudier la variabilité génétique intraspecifique des 19 provenances installées sur deux essais en Lozère.

### **La zone expérimentale**

En 1983 et 1984, deux expérimentations sont donc mises en place sur des sites d'altitude en Lozère (Cf. Fig. 2) : Servières et St-Jean-la-Fouillouse. Ces emplacements sont censés représenter les conditions courantes rencontrées dans l'aire d'origine de ces provenances.

### **La conduite des peuplements**

Ces essais ont aussi pour objectif la conservation des ressources génétiques. En raison des difficultés d'approvisionnement en graines aux Etats-Unis, ces parcelles peuvent faire l'objet d'une reconversion en verger à graine. Pour cela, une juste répartition



**Fig. 2 :**  
Localisation des deux sites d'expérimentation en Lozère

des effectifs doit être trouvées pour constituer une futaie comprenant à la fois toutes les provenances. Pour former ce peuplement final d'environ 250 arbres/ha, on passera par une succession de coupes d'éclaircies. C'est un itinéraire classique menant à la production de bois d'œuvre entre 60 et 80 ans.

### La conduite des essais

Sur le terrain, il n'est pas exclu de récolter les graines des meilleures provenances si le besoin venait à apparaître. Ainsi, pour ne pas perdre de matériel végétal, les éclaircies conservent rigoureusement toutes les provenances. Pour cela, un marquage individuel est fait sur un plan et ensuite reporté sur le terrain par un marquage individuel à la peinture. Toutes les provenances sont conservées par quelques arbres, tout en veillant à ce qu'aucune unité génétique ne disparaîtse.

**Tab. I :**  
Caractéristiques des deux essais

Commune	Servières	St-Jean-la-Fouillouse
Pluviométrie moy.	887 mm	952 mm
Température moy.	6,6°C	6,6 °C
Poste météo	Ribenne/Mende-Brenoux	Ribenne/Mende-Brenoux
Pente	Plat	10% à 15 %
Substratum	Grès infraliasiques	Grès infraliasiques
Type de sol	Brun acide	Brun acide
Altitude	1150 m	1200 m
Plantation	Printemps 1983	Printemps 1983
Age fin 2011	29 ans	29 ans
Surface	1,2 ha	1,5 ha
Espacement	3,5 m x 2 m	3,5 m x 2 m
Densité	1428 plants/ha	1428 plants/ha
Provenances (nombre)	19	19
Dispositif statistique	Répartition des provenances au hasard	Répartition des provenances au hasard
Age des plants	2 + 1	2 + 1
Fertilisation	150 U/ha de P2O5	150 U/ha de P2O5
Première éclaircie	Prévue en 2013	Réalisée en 2002
Etat général	Bon état	Bon état

Il y a une dizaine d'années, l'essai de St-Jean-de-Fouillouse a été éclairci de cette manière. Environ 30% des arbres ont été coupés.

A Servières, la première éclaircie mécanisée aura lieu courant 2013. Environ un tiers des arbres sera concerné. Les produits issus de ces travaux seront du bois de trituration (papier) et du petit sciage à palettes.

## Bilan des essais

### Description des essais

Les essais sont décrits dans le tableau I.

### Servières

Sur le terrain, cet essai est installé tout en longueur. La zone ouest plus humide présente une croissance plus lente et donc très différente du reste de la plantation.

Sur la photo 2, la zone ouest se situe à gauche de l'image. La zone centrale et la zone est, plus fertiles, se trouvent à droite au niveau du chemin d'accès.

Les **diamètres moyens** en cm (mesurés à 1,3 m de hauteur) sont rapportés dans le tableau II.

La zone ouest a une croissance inférieure au reste de la plantation.

Les résultats des 19 provenances sont donnés dans le tableau III et la figure 3.

**Evolution de la survie :** ces provenances ont une très bonne survie, signe d'une bonne faculté d'adaptation. La moyenne est de 87 %. Pour 11 lots, elle est supérieure à 85% avec des pointes à 94% pour le 301 et 91 % pour le 327. Les 2 lots 314 et 324 restent en retrait avec seulement 63 % de plants vivants. Le lot 313 est éliminé.

**Evolution de la croissance :** le diamètre moyen est de 23,2 cm. L'analyse de variance est réalisée sur les lots ayant au moins 21 arbres mesurés. Les résultats corrigés de l'effet terrain ne donnent pas les provenances statistiquement différentes. Cependant, les données sont calculées sur des effectifs assez larges, ce qui donne plus de stabilité aux moyennes obtenues.

On peut remarquer la bonne performance des lots 325 et 321, avec 25 cm de diamètre. La provenance 326 reste très en retrait avec 20,5 cm de diamètre.

Les meilleures provenances sont : 325, 321, 302, 323, 301, 322, 320.

## St-Jean-la-Fouillouse

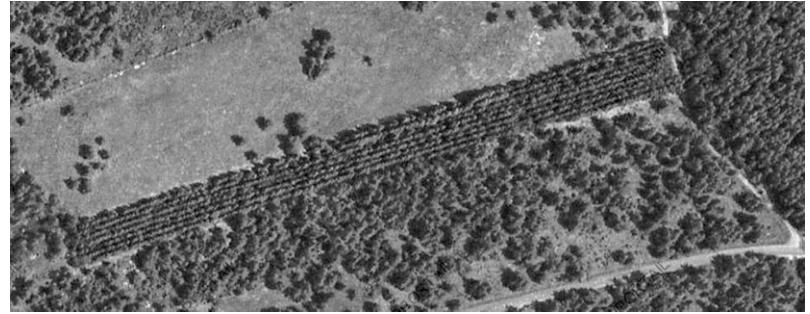
Sur le terrain, cet essai est installé sur trois tènements. Du fait de ce morcellement, l'effet terrain est ici aussi assez présent. La première éclaircie date d'une dizaine d'années. Les arbres morts, chétifs et mal conformés ont été éliminés.

Il existe une fertilité différente sur les trois parcelles. Les **diamètres moyens** en cm (mesurés à 1,3 m de hauteur) sont rapportés, pour chacune d'elle, dans le tableau IV. Le nombre d'arbres est inférieur à celui de Servières. La densité est ici de 695 arbres/ha contre 1300 arbres/ha à Servières (quasiment la moitié).

Les résultats des 19 provenances sont donnés dans le tableau V et la figure 4.

**Evolution de la survie :** 72 % de moyenne. La survie est calculée avant l'éclaircie et ne tient pas compte des arbres enlevés. Pour 8 lots, elle est supérieure à 80%, avec 89% pour le 320. Le 301 est ici en retrait avec 48% de plants présents sur l'effectif initial. Le lot 313 est éliminé.

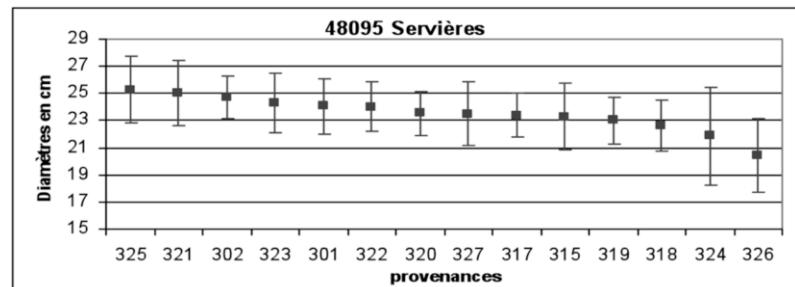
**Evolution de la croissance :** le diamètre moyen est de 23,3 cm. Les trois parcelles sont éloignées de quelques centaines de mètres. L'analyse de variance avec correc-



Tènement	Eff	Eff/ha	D (2011)
Est	384	1306	24,4 cm
Milieu	215	1341	24,7 cm
Ouest	410	1250	21,4 cm

**Photo 2 (ci-dessus) :**  
Vue aérienne du site de Servières

**Tab. II (ci-contre) :**  
Effectif et diamètre (D) moyen d'*Abies procera* par tènement à Servières



**Fig. 3 (ci-dessus) :**  
Diamètre moyen par provenance pour l'essai de Servières

Code Provenances	Alt. récolte	Effectif 1983	Effectif 2011	% de survie	Diamètre (cm)
301 Randle Washington	30 m	90	85	94%	24
302 Randle Washington	30 m	128	117	91%	24,7
311 Washington Skamania	1050 m	2	1	50%	3,1
312 Oregon Curry	1200 m	6	5	83%	18,9
313 Oregon Wasco	1350 m	2	0	-	-
314 Washington King	1050 m	8	5	63%	18,8
315 Grass mont north west of alsea Oregon	1060 m	54	46	85%	23,3
316 Mary's peak south west of philomath Oregon	1065 m	13	11	84%	26
317 Snow peak south of mehama Oregon	1060 m	121	107	88%	23,4
318 Elk Lake north of detroit Oregon	1200 m	93	82	88%	22,6
319 One hundred road east of Molalla Oregon	1130 m	106	94	88%	23
320 Elk mont southeast mt Hood Oregon	1220 m	128	111	87%	23,5
321 Larch mont east of portland Oregon	975 m	58	47	81%	25
322 Mt defiance north west of Dee Oregon	1125 m	99	84	85%	24
323 Larch mont East of Battle le ground Washington	975 m	64	57	89%	24,3
324 Red mont West of trout lake Washington	1220 m	29	21	72%	21,8
325 Mc Kinley lake east of Morton Washington	900 m	55	47	85%	25,3
326 Stampe de Pass north cascades Washington	1065 m	46	38	82%	20,5
327 Stevens pass north cascades Washington	1000 m	56	51	91%	23,5
Total		1156	1009	87%	23,2

Nota : en gris et italique, lots communs ayant des effectifs insuffisants pour être pris en compte.  
Les diamètres sont pris à 1,3 m du sol, la hauteur moyenne du peuplement est de 14,5 m.

**Tab. III :**  
Résultats des 19 provenances à Servières

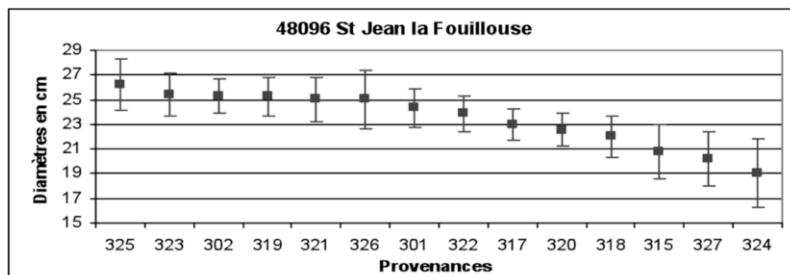


**Photo 3 (ci-dessus) :**  
Vue de l'essai de St-Jean-la-Fouillouse

Tènement	Eff.	Eff./ha	D (2011)
1	475	651	23,3 cm
2	184	862	21,0 cm
3	123	572	26,5 cm

**Tab. IV (ci-contre) :**  
Effectif et diamètre moyen d'*Abies procera* par tènement à St-Jean-la-Fouillouse

Les diamètres sont les moyennes mesurées à 1,3 m du sol.



**Fig. 4 (ci-dessus) :**  
Diamètre moyen par provenance pour l'essai de St-Jean-la-Fouillouse

Code	Provenances	Alt. récolte	Effectif 1983	Effectif 2011	% de survie	Diamètre (cm)
301	Randle Washington	30 m	199	68	48%	24,3
302	Randle Washington	30 m	204	88	83%	25,3
311	Washington Skamania	1050 m	4	2	50%	19,7
312	Oregon Curry	1200 m	10	5	50%	22,5
313	Oregon Wasco	1350 m	2	0	0%	-
314	Washington King	1050 m	9	5	56%	26,8
315	Grass mont north west of alsea Oregon	1060 m	64	31	51%	20,7
316	Mary's peak south west of philomath Oregon	1065 m	13	7	53%	23,9
317	Snow peak south of mehama Oregon	1060 m	191	103	81%	22,9
318	Elk Lake north of detroit Oregon	1200 m	145	52	71%	22,0
319	One hundred road east of Molalla Oregon	1130 m	132	66	72%	25,3
320	Elk mont southeast mt Hood Oregon	1220 m	175	101	89%	22,6
321	Larch mont east of portland Oregon	975 m	75	49	88%	25,0
322	Mt defiance north west of Dee Oregon	1125 m	136	75	83%	23,9
323	Larch mont East of Battle le ground Washington	975 m	97	50	87%	25,4
324	Red mont West of trout lake Washington	1220 m	45	19	85%	19,0
325	Mc Kinley lake east of Morton Washington	900 m	65	33	76%	26,2
326	Stampe de Pass north cascades Washington	1065 m	62	26	76%	25,0
327	Stevens pass north cascades Washington	1000 m	70	32	70%	20,2
Total			1698	812	-	23,3

Nota : en gris et italique, lots communs ayant des effectifs insuffisants pour être pris en compte.  
Les diamètres sont pris à 1,3 m du sol, la hauteur moyenne du peuplement est de 14,5 m.

tion des effets terrain est réalisée sur les lots ayant au moins 19 individus.

Excellent performance des 6 premiers, notamment le 325 avec 26 cm de diamètre. Le 324 est dernier avec 19 cm de diamètre.

Les meilleures provenances sont : 325, 323, 302, 319, 321, 326.

## Les meilleures provenances

### Corrélation entre Servières et St-Jean-la-Fouillouse

Sur les 19 provenances communes, 14 ont des effectifs suffisants pour supporter la comparaison. Le graphique de la figure 5 présente une corrélation entre les diamètres des deux sites : en abscisse St-Jean-la-Fouillouse et en ordonnée Servières.

Ainsi, nous retiendrons les provenances ne s'éloignant pas trop de l'axe médian et qui sont consignées dans l'ovale. Ces lots produisent dans chaque essai une croissance équivalente.

### La forme et la régularité des arbres

Ces observations ont été réalisées au cours des mesures afin d'essayer de capturer des

informations pour évaluer l'acclimatation de cette espèce.

Les défauts de croissance sont peu nombreux. En général, l'absence de malformation témoigne d'une adaptation aux agressions biotiques ou abiotiques.

**Le tronc :** l'aspect et l'organisation des couronnes sont très ordonnés. Chaque verticille est bien marqué sans double poussée. La disposition circulaire des branches sur chaque couronne est bien symétrique et les pousses annuelles se dégagent bien dans la tige de l'arbre.

**La fourchaison :** cet aspect est peu rencontré. Il peut être causé par des dégâts de gel précoce ou tardif ainsi que par des dégâts de gibiers survenus dans le jeune âge. Dans ce cas, les tiges jumelles partent près du sol tout en gardant une rigoureuse verticalité.

**Arrachement des branches :** il n'est pas remarqué d'arrachement de branche au niveau des verticilles. Ce phénomène, dû au poids de la neige, arrive fréquemment en montagne. La branche cède au niveau du tronc, laissant un trou dans le bois.

**La stabilité :** les sapins sont droits et ne présentent pas d'écart par rapport à la verticalité. La stabilité est assurée par un bon équilibre et une régularité au niveau de la longueur des branches. La neige ne peut pas s'accumuler car elle est évacuée par des branches fines, courtes et régulières. L'effet peuplement protège également des risques de basculement ou de casse liés aux forts coups de vent.

## Conclusions

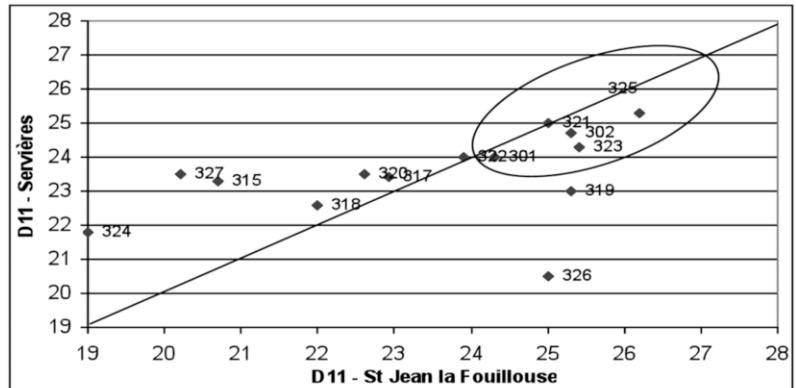
### Principaux résultats

Cette étude met en évidence six provenances d'*Abies procera* dotées d'un comportement intéressant :

- 301 : Randle Washington
- 302 : Randle Washington
- 321 : Larch mont east of portland Oregon
- 322 : Mt defiance north west of Dee Oregon
- 323 : Larch mont East of Battle le ground Washington
- 325 : Mc Kinley lake east of Morton Washington

### Perspectives

En Lozère, la croissance d'*Abies procera* est tout à fait satisfaisante puisqu'elle se



situe au niveau des bonnes provenances de nos résineux traditionnels : épicéa et sapins. Le sapin noble reste cependant dominé par les meilleures provenances de douglas.

Dans l'avenir, ces résultats doivent être confirmés avec l'appui de références complémentaires de l'INRA<sup>1</sup>. Il semble que l'*Abies procera* puisse soutenir les espoirs qui se dessinent dans les zones d'altitude à courte saison de végétation et à régime hydrique important.

Son utilisation possible reste liée à deux paramètres :

- l'altitude : elle doit être supérieure à 1000 m. Pour les altitudes inférieures, d'autres résineux sont a priori préférables en reboisement : sapin pectiné, douglas, mélèze d'Europe... Aux altitudes supérieures à 1200 m, l'épicéa a une croissance très lente ;
- la pluviosité estivale (juin, juillet, août) : la bibliographie situe l'optimum des conditions de l'espèce à la zone « super humide » de la côte nord-pacifique américaine et lie la capacité de régénération à une pluviosité annuelle suffisante (1700 mm à 2600 mm).

L'effort de recherche de la variabilité intraspécifique débouche sur un choix de provenances qu'il reste préférable d'introduire uniquement en altitude.

La connaissance et la caractérisation de son bois pourront être envisagées quand l'éclaircie de Servières livrera quelques échantillons d'*Abies procera*.

Enfin, son bon comportement face aux accidents climatiques (tempêtes et dégâts de neige) peut lui donner un regain d'intérêt pour le reboisement des zones d'altitude exposées régulièrement à des vents soutenus. L'expérience en Ecosse montre que l'*Abies procera* est, sur ce point, supérieur à la moyenne des autres espèces.

**Fig. 5 :**  
Corrélation entre les diamètres des deux sites :  
St-Jean-la-Fouillouse et  
Servières

1 - INRA : Institut national de la recherche agronomique

Thierry FAUCONNIER  
Technicien forestier  
Institut  
technologique  
FCBA Sud Est  
Domaine Universitaire  
BP 251  
38044 Grenoble  
CEDEX 9  
Thierry.fauconnier@  
fcba.fr

Cette étude a été  
réalisée avec le soutien  
financier de la DRAAF  
du Languedoc-  
Roussillon.

Dans l'immédiat, en l'absence de stratégie de développement, le maintien des plantations conservatoires (meilleures provenances) semble être l'action la plus pertinente à mettre en œuvre.

T.F.

## Bibliographie

- AFOCEL-ARMEF 1982 - Quelques espèces méconnues : les sapins méditerranéens. *Information Forêt*, n° 4, 337-345.
- ALDHOUS (J.R.), LOW (A.J.) — The potential of Western Hemlock, Western Red Cedar, Gran Fir and Noble Fir in Britain — *Forestry Commission Bulletin*, n° 49, 1974.
- BIROT Y. et LANARES R. 1977 — *Abies procera* : une alternative à l'épicéa pour le reboisement des zones d'altitude sous climat océanique. *Revue Forestière Française* XXX n°3 - 7 pages.
- DEBAZAC E.F. 1977 — *Manuel des conifères*. 171 pages.
- DEGEFAR, Cemagref 2003 — Conseil d'utilisation des matériels forestiers de reproduction — Région de provenances, variétés améliorées.
- FADY B. 1993 — Caractéristiques écologiques et sylvicoles des sapins de Grèce dans leur aire naturelle et en plantation dans le sud de la France. Perspective pour le reboisement en région méditerranéenne. *Revue Forestière Française* XLV n°2, 1993
- FLETCHER & C.J.A Samuel 1998 — Early height growth in the IUFRO seed origins of noble fir in Britain. *Forestry Commission, Northern Research Station*.
- LAMANT T. 2008 — Aperçu sur les sapins méditerranéens en France. *RDV techniques* n°19, 8 pages.
- LAURENS D. et KAZANDJIAN B. — Une possibilité de reconstitution de certaines forêt sinistrées du Massif central : le sapin noble (*Abies procera*) RFF n°1, 1985, 5 pages.
- PONS A. 1964 — Contribution palynologique à l'étude de la flore et de la végétation pliocène de la région rhodanienne — Thèse Fac de Montpellier.
- QUEZEL P. 1985 — Les sapins du pourtour méditerranéen - *Forêt Méditerranéenne*, t. VII, n° 1.
- QUEZEL P. 1998 - Diversité et répartition des sapins sur le pourtour méditerranéen - *Forêt Méditerranéenne* t. XIX, n°2, mai 1998.
- ROMAN-AMAT B. 1986 — Sapins — RFF XXXVIII n° sp 1986.
- WIKIPEDIA — 2012 — Le Sapin noble - fr.wikipedia.org/wik i/Sapin\_noble

## Résumé

Originaire des Etats-Unis, le Sapin noble (*Abies procera*) est introduit en Europe par les explorateurs vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Au début des années 1980, l'ex AFOCEL aujourd'hui FCBA, s'est intéressé à cette espèce pour son aptitude à pousser en altitude tout en gardant une forte vigueur par rapport aux autres espèces concurrentes. Il est indifférent à la composition chimique du sol lui préférant surtout une alimentation en eau régulière. En 1979, l'IUFRO organise des récoltes de graines d'*Abies procera* dans son aire d'origine, issues de provenances contrôlées. Des expérimentations sont mises en place dans des sites proches des conditions de son aire d'origine. Il ressort très vite que le choix du milieu d'introduction est capital. Presque 30 ans après l'installation de ces essais, les résultats obtenus amènent à préconiser un choix de provenances dont l'utilisation possible reste liée à deux paramètres :

- l'altitude : elle doit être supérieure à 1000 m. Pour les altitudes inférieures, d'autres résineux sont a priori préférables en reboisement ;
- la pluviosité : les peuplements se situent dans la zone climatique dite « super humide » où le climat est caractérisé par une courte et fraîche saison de végétation avec d'abondantes précipitations annuelles (1700 mm à 2600 mm) dont seulement 20 à 25% tombent durant la période de végétation, d'avril à septembre.

## Summary

The noble fir (*Abies procera*) - Study of the species' intraspecific variability in plots at different altitudes in the Lozère (south-central France)  
Native to the USA, the noble fir (*Abies procera*) was introduced into Europe by explorers in the middle of the 19th century. At the beginning of the 1980s, the FCBA, (wood technical institute, formerly the AFOCEL) became interested in the species for its ability to grow at high altitude while maintaining great vigour in comparison to other rival species. This fir is indifferent to the chemical composition of the soil but needs a good regular supply of water. In 1979, the IUFRO organised the collection of *Abies procera* seeds of known provenance from within its area of origin. Experiments were then undertaken in conditions close to those of its country of origin. It quickly became clear that for successful introduction, environmental conditions were a crucial factor. Almost 30 years later, the results obtained indicate that the choice of provenance should be determined by two factors:  
- altitude: it must be above 1,000m. At lower altitudes, other conifers should normally be preferred for reforestation;  
- rainfall: the stands are situated in a climate zone known as "ultra-wet" where the growing season is short and cool with plentiful precipitation (1,700mm –2,000mm), of which 20-25% falls during the growing season, April to September.