



Dashiell HAINRY
Michel COLOMBET

Juin 2010

Synthèse réalisée dans le cadre du Référentiel Forestier Régional de Bretagne avec le soutien financier de l'Etat (Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche) et du Conseil Régional de Bretagne.

Le SAPIN DE NORMMANN (*Abies Nordmanniana-Spach*)

I. Présentation bibliographique

Généralités

On regroupe généralement sous le vocable sapin de Nordmann trois espèces : *Abies Nordmanniana* (Spach), *Abies bornmulleriana* (Mattfeld) et *Abies equi-trojani* (Aschersonn et Sintenis). Ces espèces sont botaniquement très voisines mais occupent des aires naturelles disjointes. La présente synthèse se concentre sur *Abies Nordmanniana* (Spach), appelé par la suite *Sapin de Nordmann*.

Aire naturelle d' *Abies Nordmanniana* (Spach)



Le Sapin de Nordmann est originaire des régions tempérées du Caucase occidental : Russie (contreforts du Caucase), Géorgie, Arménie et Nord-Est de la Turquie à des altitudes variant de 400 à 2000 mètres. Il a été introduit en Europe à partir de 1838 par le botaniste finlandais du même nom. Les premières graines provenaient de Géorgie (bassin supérieur de la Koura, actuelle zone frontière russo-turque).

Le Sapin de Nordmann fait partie du groupe des sapins dits méditerranéens (sapin pectiné, sapin de Céphalonie, sapin d'Espagne, etc.), avec lesquels il s'hybride facilement.

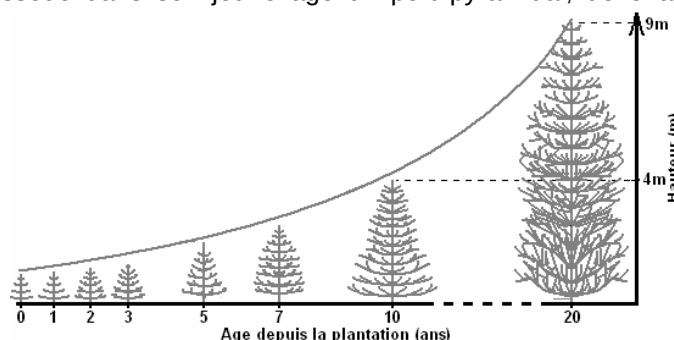
Le Sapin de Nordmann a d'abord été apprécié comme arbre d'ornement dans les parcs avant d'être utilisé en reboisement. Grâce à sa plasticité, il supplée le Sapin pectiné à basse altitude et à l'étage supra-méditerranéen français dans les moyennes montagnes. Cependant l'hybridation naturelle du Sapin de Nordmann avec d'autres sapins circumméditerranéens a parfois faussé le jugement des reboiseurs sur son intérêt, ses performances et son adaptation aux conditions naturelles.

Cette essence est également utilisée pour la production de sapins de Noël (où elle est de plus en plus appréciée).

Caractéristiques biologiques et botaniques

Essence de grande taille, pouvant atteindre 50 m de haut à l'âge adulte, le Sapin de Nordmann est capable de vivre plusieurs siècles. Il possède dans son jeune âge un port pyramidal, devenant colonnaire chez les vieux sujets.

Le Sapin de Nordmann a un développement très lent durant les 15 premières années qui s'accélère rapidement par la suite.



On reconnaît généralement le sapin de Nordmann à ses aiguilles non piquantes disposées en brosse et rabattues vers l'extrémité du rameau qu'elles cachent. Ne pas le confondre avec le sapin pectiné qui présente parfois des aiguilles en brosse lorsqu'il est exposé en pleine lumière.

Son écorce à l'état juvénile est gris brun et lisse. Adulte, elle est crevassée et craquelée par plaques.

Les bourgeons sont ovoïdes, bruns, luisants et non résineux.

RameauEcorce jeunePort dans le jeune âge**Distribution géographique***Principaux peuplements en France*

Le Sapin de Nordmann a été planté à petite échelle dans le Massif Central, notamment sur sa bordure Sud (Lozère, Cévennes, Montagne noire, ...), dans le Piémont Pyrénéen, les Alpes, et dans une moindre mesure dans le Nord-Est de la France (Ardenne, Meuse, ...), ainsi qu'en Bretagne et Normandie.

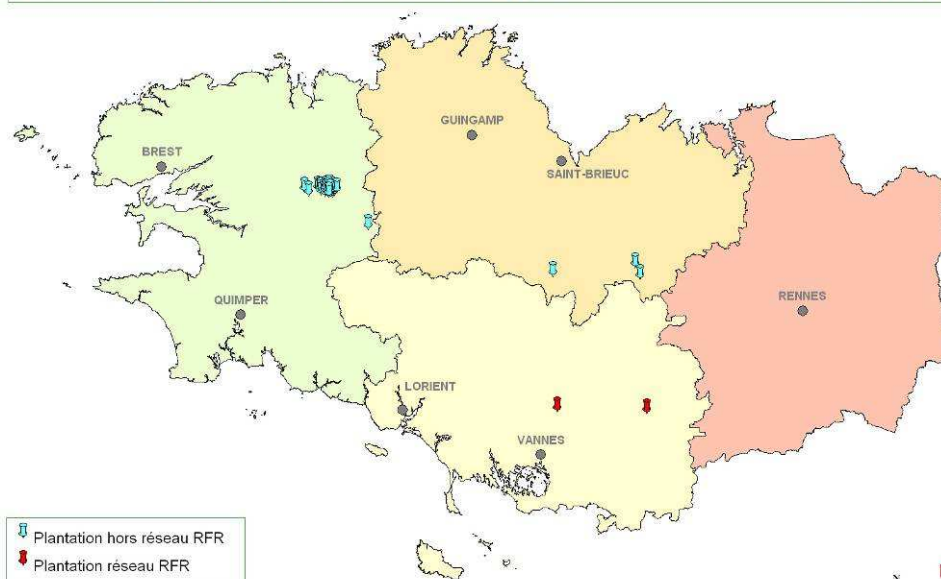
Il est quasi absent de la région méditerranéenne à basse altitude, rare dans le Centre et le Sud Ouest de la France.

Introduction en Bretagne

Le Sapin de Nordmann a été introduit avec parcimonie en Bretagne dans le cadre de reboisements depuis une cinquantaine d'années, en dehors des aides du Fonds Forestier National, car il n'était pas subventionné.

La majorité des plantations est localisée dans le Finistère, notamment en forêt domaniale de Huelgoat. Il a également été planté par bandes, dans le taillis ou en bordure de plantation d'autres espèces résineuses dans les forêts domaniales de Loudéac et Montauban de Bretagne. En forêt privée, il a été introduit sur des petites surfaces, soit en peuplement pur ou en mélange avec d'autres résineux, soit en enrichissement d'anciens taillis (forêt de la Hardouinais).

Le sapin de Nordmann couvre aujourd'hui en Bretagne quatre-vingts hectares au maximum.

Localisation des principales plantations de Sapin de Nordmann étudiées en Bretagne

SIG CRPF de Bretagne - 18/06/2010

Autécologie

Dans son aire d'origine, le sapin de Nordmann bénéficie d'une pluviométrie annuelle de 600 à 1500mm avec un maximum de précipitations pendant le printemps. L'effet de la continentalité ajoutée à l'altitude et à l'orientation de la chaîne côtière provoque une diminution rapide des précipitations en altitude. Pour cette raison, il accepte les climats présentant deux mois biologiquement secs dans l'année ($P < 2T^*$).

Le Sapin de Nordmann apparaît ainsi comme plus résistant à la sécheresse que le sapin pectiné. Néanmoins, il est évident que de faibles précipitations influent négativement sur sa croissance.

**Précipitations mensuelles inférieures à deux fois la température moyenne mensuelle.*

Le sapin de Nordmann résiste bien au froid. Il est nettement moins sensible aux gelées de printemps que le sapin pectiné, à cause de son débourrage tardif.

Le sapin de Nordmann est indifférent à la nature de la roche mère. Il supporte une gamme de pH comprise entre 4 et 8. Il s'accommode de conditions édaphiques variées, avec une préférence pour les sols meubles frais et profonds. Il accepte les sols superficiels à condition que la roche sous-jacente soit bien fissurée permettant ainsi une bonne prospection racinaire.

Dans son aire naturelle, le sapin de Nordmann cohabite avec l'Epicéa du Caucase et le Pin sylvestre.

Le Sapin de Nordmann a été introduit en France dans les hêtraies et les chênaies thermophiles. A l'étage supraméditerranéen, il s'accommode de stations « difficiles » à la place du Pin sylvestre ou du chêne pubescent et à la base de l'étage montagnard, il prospère dans les hêtraies un peu sèches.

On le trouve aussi à l'étage du châtaignier dans le Sud du Massif Central où sa croissance est très bonne.

La régénération de cette essence est aisée dans la majorité des stations de son aire d'origine. Sa faculté à se régénérer, son caractère d'essence d'ombre et sa plasticité font du Sapin de Nordmann une essence intéressante qui peut notamment être introduite au sein de peuplements feuillus ou de résineux à couvert clair dans un objectif d'enrichissement.

II. Etat des peuplements bretons étudiés

Ce chapitre s'appuie sur les résultats des placettes de démonstration et d'essais du Référentiel Forestier Régional de Bretagne, complétés par des observations réalisées dans des plantations connues ou suivies par différents organismes forestiers en dehors de tout cadre expérimental.

Dispositifs expérimentaux mesurés (RFR) :

N° de placette	CRPF 56015	CRPF 56016
Localisation	Lande du Tressais Plaudren (56)	Bois de Beaumont St Laurent sur Oust (56)
Date de plantation	1989 (21 ans)	1989 (21 ans)
Antécédent cultural	Lande méso-xérophile à ajoncs d'Europe	Lande à molinie et fougère aigle
Type de sol	Sol brun acide peu à moyennement profond	Sol brun acide profond
Topographie et pente (%)	Versant sud pentu (10-15%)	Versant nord peu pentu (3-5%)
Type de peuplement	Pur	Pur
Aspect du peuplement		
Nombre de placeaux mesurés	1	1

Autres peuplements mesurés

Les dispositifs de mesures (placettes temporaires) ont été installés dans des peuplements purs.

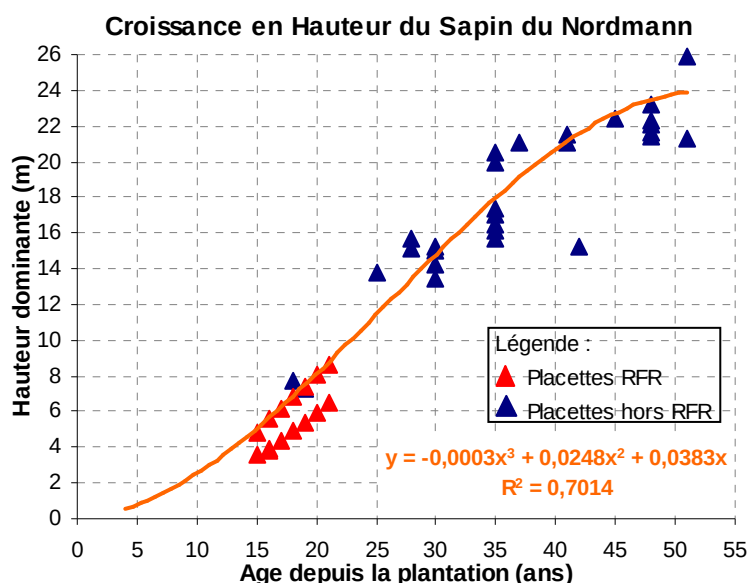
Référence :	Localisation	Année de plantation (âge)
P1	Forêt de la Hardouinais (22)	1959 (51 ans)
P2		1959 (51 ans)
P3		
P4	Forêt domaniale de Huelgoat (29)	1962 (48 ans)
P5		
P6		
P7		
P8	Forêt de Loudéac (22)	1965 (45 ans)
P9	Brennilis (29)	1968 (42 ans)
P10	Forêt domaniale de Huelgoat (29)	1969 (41 ans)
P11		1973 (37 ans)
P12		
P13		1975 (35 ans)
P14		
P15		
P16		
P17		1980 (30 ans)
P18		
P19		
P20		
P21	Forêt communale de Carhaix Plouguer (29)	1982 (28 ans)
P22		
P23		
P24		
P25		
P26		
P27	Forêt communale de Carhaix Plouguer (29)	1991 (19 ans)
P28	Brennilis (29)	1992 (18 ans)

III. Résultats

Croissance en hauteur

Le Sapin de Nordmann présente une croissance juvénile lente. Sa croissance s'accélère progressivement à partir de 7-8 ans et son élévation devient importante aux alentours de 15 ans. Ainsi sur la placette CRPF 56016 après 15 ans, l'accroissement moyen annuel sur la pousse terminale oscille entre 0,6 et 0,7m. Sur la placette CRPF 56015, la croissance en hauteur oscille entre 0,5 et 0,6 m par an sur les arbres dominants.

L'installation est lente et les arbres atteignent généralement une hauteur dominante de 10 m à 20-25 ans. Ils mesurent par exemple 7,2m à 19 ans (référence P27), 8,6m à 21 ans (CRPF 56016), 13,8 m à 25 ans (référence P26).



CRPF 56015



D

jusqu'à 25-30 ans il est assez simple d'estimer l'âge du Sapin de Nordmann car les verticilles sont bien nets (photo de droite).

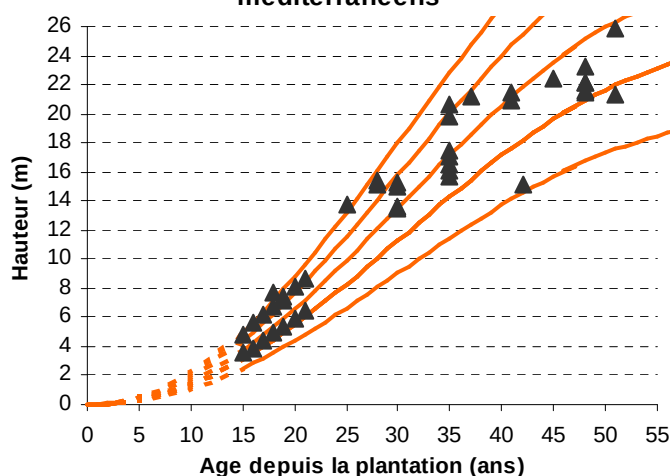
L'accroissement à partir de 15 ans s'accélère nettement sur la placette 56015 (photo de gauche).

CRPF 56016



Il n'existe pas de tables de production pour le Sapin de Nordmann permettant de comparer les résultats obtenus avec d'autres peuplements hors Bretagne. On peut néanmoins s'appuyer sur les courbes de croissance du mémoire ENITEF-CEMAGREF « Ecologie des sapins méditerranéens en Provence et Languedoc » (M. COLOMBET – Septembre 1984).

Positionnement des peuplements bretons sur les courbes de croissance des sapins méditerranéens

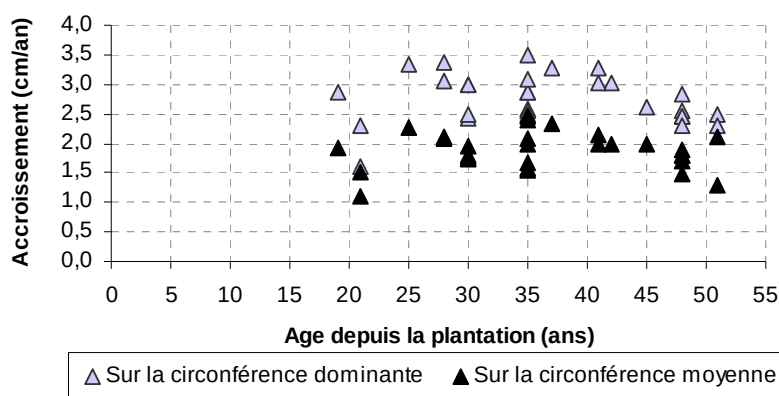


Croissance en circonférence

Dans les peuplements mesurés, le Sapin de Nordmann a une croissance radiale relativement constante entre 25 et 40 ans, avec un accroissement moyen autour de 2 cm/an, pour des circonférences moyennes de l'ordre de 50 cm à 25 ans, 70 cm à 35 ans et 80 cm à 40 ans.

Cet accroissement moyen diminue ensuite pour se situer entre 1,9 et 1,5 cm/an aux environs de 50 ans pour des peuplements peu éclaircis.

Accroissement moyen de l'ensemble des plantations mesurées



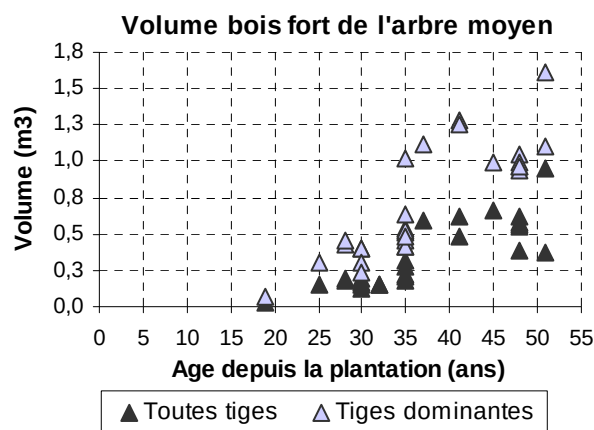
Pour les arbres dominants qui constitueront à terme le peuplement final, l'accroissement moyen est assez élevé, oscillant autour de 3 cm/an, pour des circonférences dominantes de l'ordre de 75 cm à 25 ans, 100 cm à 35 ans et 130 cm à 40 ans. Cet accroissement diminue ensuite.

Dans les peuplements âgés de 45 ans et plus, on observe des accroissements moyens sur les arbres dominants de l'ordre de 2,5 cm/an. Cette diminution s'explique en grande partie par un manque d'éclaircie.

Production et Volume

Les placettes que le CRPF a installées en 1989 sont encore trop jeunes pour donner des résultats en matière de production en volume.

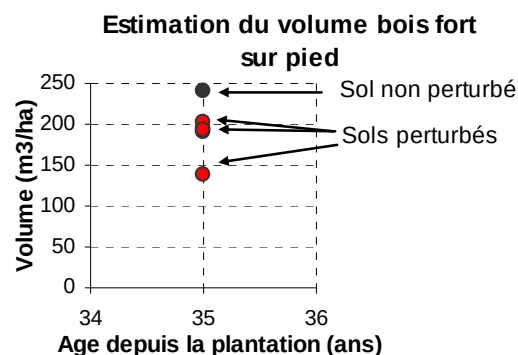
Néanmoins, à partir des placettes temporaires, on peut dégager quelques grandes lignes. Ainsi, le volume bois fort de l'arbre moyen de l'arbre dominant se situe à 30 ans autour de 0,33 m³ et à 50 ans autour de 1,1 m³. La production moyenne oscille entre 4 et 9 m³/ha/ha sur l'ensemble des peuplements visités, ce qui reste modeste par rapport aux conifères exotiques très productifs comme l'Epicéa de Sitka ou le Douglas. Mais replacés dans un contexte stationnel difficile, ces performances sont d'autant moins à négliger que la qualité du bois est réputée excellente.



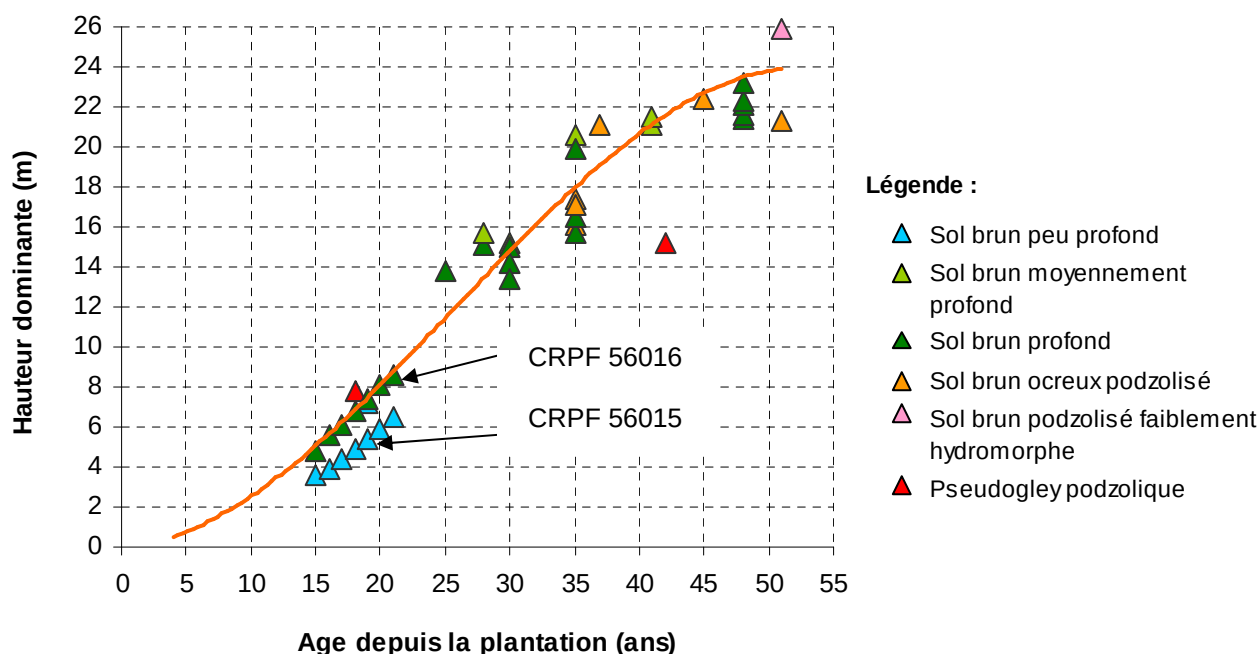
Exigences stationnelles et climatiques en Bretagne

Concernant la fertilité des sols, on remarque que les sols perturbés après une mise en andain des rémanents d'exploitation au bulldozer ont tendance à produire moins que les sols peu ou pas perturbés.

Par exemple à 35 ans, sur un type de sol identique (sol brun acide profond) et à densité sensiblement égale, le volume à l'hectare varie de 140 à 200 m³ sur un sol perturbé et atteint 240 m³ sur un sol non perturbé.



Hauteur dominante en fonction de l'âge



Le Sapin de Nordmann est installé en grande majorité sur des sols forestiers bien drainés : sol brun acide ou sol podzolisé, dans lesquels il se développe correctement.

Il croît également sur des stations très pauvres où les contraintes liées à un engorgement temporaire marqué ne limite pas sa croissance de manière flagrante (référence P9 et P28).

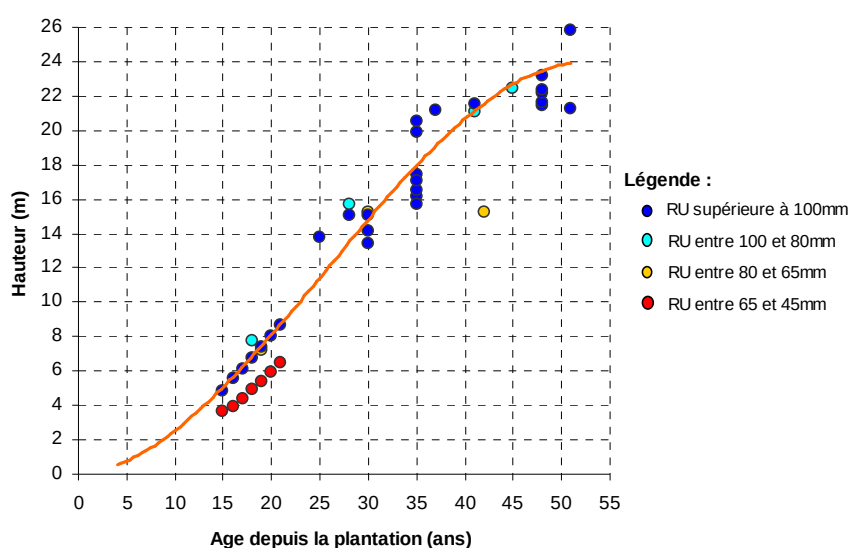
Sur lande fertilisée (CRPF 56015 et 56016), le Sapin de Nordmann ne montre pas de grandes difficultés à s'implanter. La croissance des plants a davantage été contrariée par l'ajonc et la fougère aigle que par la richesse minérale du sol. (Voir photo ci-dessous)



Aucune carence minérale (magnésium ou potassium), caractérisée par une couleur jaunâtre du feuillage n'a été constaté sur l'ensemble des dispositifs mesurés. Le feuillage reste bien vert à l'image de la photo ci-contre.

La plupart des peuplements rencontrés poussent sur des sols dont la réserve utile est supérieure à 100mm, avec une localisation géographique favorable vis-à-vis du bilan hydrique (Finistère).

Hauteur dominante en fonction de l'âge



Le Sapin de Nordmann montre une adaptation sur les sols marqués par l'excès d'eau (station C2 du Guide du COB) (Référence P28 et P9). Sur ce type de station, il montre un ralentissement de sa croissance sans toutefois afficher des signes d'essoufflements.

Sur station présentant un bilan assez déficitaire (réserve utile de 60mm) (CRPF 56015), le Sapin de Nordmann montre une bonne faculté d'adaptation. En revanche, il n'est pas encore possible à ce jour de déterminer si tel est le cas pour des peuplements adultes.

Le climat :

Les conditions du Centre Ouest Bretagne et du Vannetais lui conviennent bien.

→ Pluviométrie :

Dans les secteurs où il a été introduit en Bretagne, la pluviométrie se situe entre 850 et 1300mm et paraît suffisante dès lors que la réserve utile dépasse 60mm. Dans ces

conditions, le Sapin de Nordmann est capable de résister aux déficits hydriques les plus accentués que puisse connaître le climat breton actuellement.

- Gel :
Il n'a été constaté aucun dégât dû au gel sur l'ensemble des placettes visitées.
- Sensibilité au Vent :
Cette essence ne présente pas de sensibilité particulière au vent.

Régénération naturelle :

En Bretagne, compte tenu de son hybridation avec le sapin pectiné, l'observation de régénération naturelle pure de sapin de Nordmann est difficile. Les semis présents tolèrent l'ombre dans leur jeune âge mais nécessitent un couvert suffisamment clair pour croître correctement.

Comportement vis-à-vis des changements climatiques annoncés

Actuellement, l'usage du Sapin de Nordmann est marginal en tant qu'essence de production dans la région. Néanmoins, il présente un intérêt certain dans le contexte de réchauffement climatique que nous vivons. Sa résistance à la sécheresse héritée de ses origines méditerranéennes conjuguée à ses qualités technologiques intéressantes (voir plus loin) font de cette essence un atout pour l'avenir. L'utilisation du Sapin de Nordmann pourrait être appelée à se développer en Bretagne dans le cadre des changements climatiques annoncés (hausse des températures moyennes et des déficits hydriques). Ce sapin dont la qualité du bois est comparable au sapin pectiné pourrait le remplacer progressivement ou hybrider petit à petit les peuplements naturels.

Sylviculture

- Densité de plantation :
Le Sapin de Nordmann a été installé dans la majeure partie des cas à des densités comprises entre 3300 (1,75m x 1,75m) et 1200 t/ha (2,75m x 3m).
- Entretiens :
Lors de son installation, il est primordial de limiter la concurrence végétale : fougère aigle, graminées, ronces, etc. Dans les stations à fougère aigle, les années qui suivent la plantation, il est nécessaire d'effectuer un bâtonnage au moins deux fois par an sur les lignes de plantation. Faute de quoi les plants seront étouffés ou auront tendance à développer une courbure (voir photo ci-contre). Contre les graminées, le passage de charrue à disques est nécessaire pour favoriser l'installation du Sapin de Nordmann. En cas de nécessité, un traitement herbicide pourra être envisagé, dans le respect des réglementations existantes.



Multiples courbures

- Taille de formation et élagage :
Les tailles de formation sont inutiles en raison de l'excellente rectitude du tronc et de la forte dominance apicale du Sapin de Nordmann, qui présente une réelle capacité à reformer un axe en cas d'abroutissement ou de bris.

Pour produire du bois d'œuvre de qualité optimale, l'élagage est par contre indispensable en raison de la longue persistance des branches mortes sur le tronc (voir photo).



Plantation de 51 ans avec branches basses persistantes

Cette persistance est constatée également dans les peuplements à 1100 tiges/ha (référence P26) où les branches basses ne tombent pas facilement. On peut conduire l'élagage en deux étapes : à 2 mètres vers 15-20 ans (élagage de pénétration), pour une hauteur dominante de 7m, puis à 5-6 mètres à 25-30 ans pour une hauteur dominante de 12-13m, sur 250 à 300 tiges/ha.

- Les éclaircies :
L'âge de réalisation de la première éclaircie dépend de la densité initiale et de la vitesse de croissance des arbres.

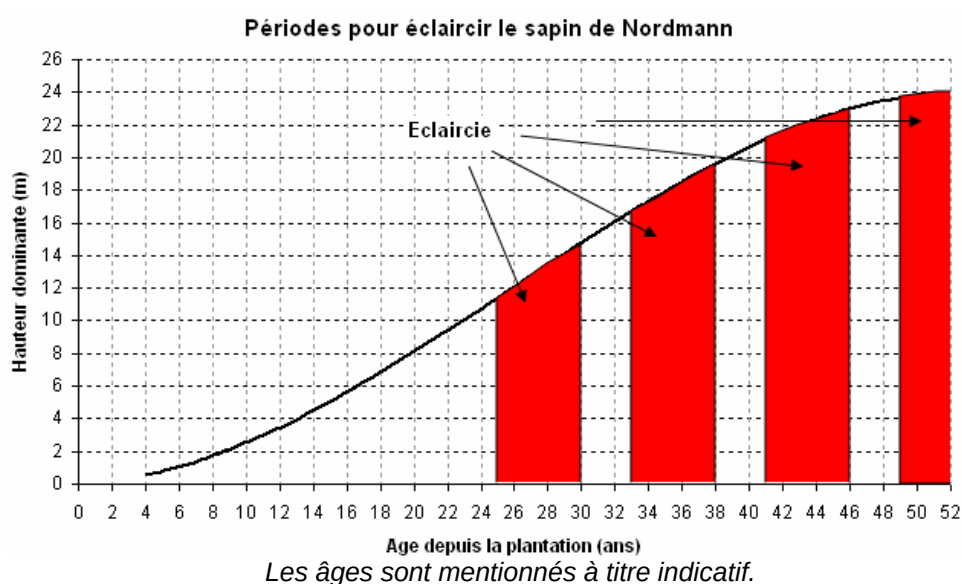
Cette première intervention doit être réalisée idéalement vers 25-30 ans (hauteur dominante de 12-13m) dans les plantations dont la densité initiale est comprise entre 1100 et 1300 tiges/ha au moment de l'élagage à 5-6 m.



Le type d'éclaircie préconisé est l'éclaircie mixte avec un cloisonnement d'exploitation une ligne sur quatre ou cinq.

Il est conseillé de prélever entre 30-40% des tiges en éliminant en priorité les arbres fourchus et de petit diamètre.

Les éclaircies suivantes, au nombre de trois, sont réalisées tous les 8 ans environ pour maintenir la dynamique de croissance du peuplement avec des prélèvements de l'ordre de 30 à 35 %. La densité finale envisagée dans ce schéma sylvicole est de 200 à 250 tiges/ha.

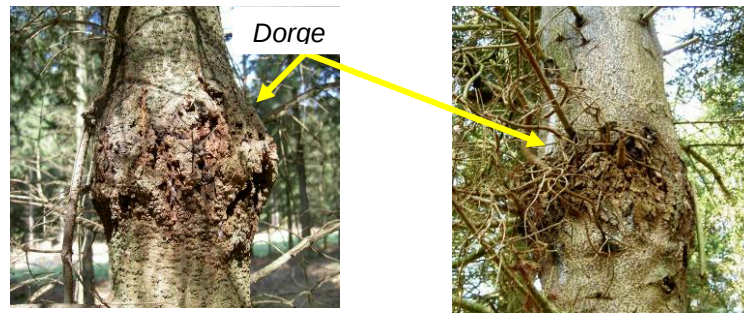


- Age d'exploitabilité
Dans le cadre des scénarios proposés, la récolte finale devrait intervenir aux alentours de 70-80 ans. Les arbres exploités auront une circonférence moyenne de l'ordre de 130 à 160 cm, pour un volume unitaire compris entre 1,45 et 2,2m³.

Pathogènes

Le Sapin de Nordmann est sensible à la dent du lapin dans le jeune âge, ainsi qu'aux frottis, écorçages et abrouissements des cervidés pendant plusieurs années du fait de la croissance initiale lente.

Plusieurs maladies et parasites occasionnent des dégâts dans les peuplements de Sapin de Nordmann.



La Dorqe (*Melampsorella caryophyllacearum*) également appelée chaudron est une rouille qui provoque des boursouflures de la tige ou des branches et une prolifération de rameaux dressés. Cette rouille est observée principalement sur les peuplements de plus de vingt ans. A noter que le chaudron est une porte d'entrée pour les parasites secondaires. Il affecte plus souvent les branches que les troncs ce qui minimise, son incidence en Bretagne.

On observe également sur cette essence le Chermès du sapin (*Dreyfusia nordmannianae*). Cet insecte apparenté aux pucerons affecte les jeunes peuplements (diamètre inférieur à 15 cm en général).

Les symptômes d'une attaque de *Dreyfusia nordmannianae* sont des points blancs, des aiguilles attaquées qui se recroquevillent puis jaunissent et des rameaux qui se déforment. Les colonies sur les fûts affaiblissent les arbres (photo ci-contre).



Qualité technologique du bois

Le Sapin de Nordmann fournit un excellent bois de charpente et donne de bons sciages de menuiserie, tout comme le Sapin pectiné, à la différence près que sa densité est peut-être plus faible que ce dernier.

Son bois est blanc, sans aubier distinct (bois d'été légèrement plus marqué que chez l'Epicéa) et sans résine.

Le bois des sapins n'est pas durable, il peut être attaqué par des champignons lignivores et par le capricorne des maisons lorsqu'il est mal séché notamment.

Les utilisations en Bretagne :

On utilise généralement le Sapin de Nordmann en Bretagne pour faire de la palette et plus rarement en menuiserie, les volumes unitaires des arbres prélevés étant encore trop faibles. Les peuplements n'étant pas encore parvenus au stade de la récolte finale, il est encore trop tôt pour se faire une idée définitive quant à son intérêt régional.

IV - Conclusion

Dans les stations qui lui conviennent, c'est-à-dire les stations forestières bien drainées ou faiblement hydromorphes même très acides, le Sapin de Nordmann est en mesure de produire du bois destiné au sciage.

Il est trop peu représenté pour qu'on puisse tirer des conclusions définitives quant à son niveau de production. Toutefois, sa plasticité et son bon état sanitaire général devraient amener les sylviculteurs à utiliser cette essence dans les stations où il est susceptible d'apporter un « plus » au plan sylvicole.

Il peut ainsi constituer une alternative intéressante au Sapin pectiné dans le cadre du réchauffement climatique, mais aussi remplacer le Pin sylvestre et le Pin Laricio dans les stations sèches au titre d'une diversification des essences, avec des productions comparables. Par contre, sa croissance est trop lente pour rivaliser avec le Pin maritime sur les terrains de lande les plus pauvres.

Le Sapin de Nordmann est à même d'être installé aussi bien en plein découvert qu'au sein d'un peuplement forestier existant, où il peut avoir une croissance ralentie pendant plus de 10 ans par manque de lumière et repartir dès que les conditions deviennent favorables. Il accepte ainsi d'être planté en enrichissement dans les trouées de dimensions modestes.

La croissance initiale lente de cette essence reste un handicap et oblige le sylviculteur à de nombreux entretiens dans les premières années qui suivent son installation. Par contre il supporte mieux la concurrence végétale que la plupart des essences et peut reprendre sa croissance après une période où il aura manqué de dégagements.

Cette essence se développe convenablement dans le Centre Ouest Bretagne sous climat humide et frais et dans le Sud de la Bretagne (Landes de Lanvaux). Elle montre une bonne adaptation à la diversité des climats bretons.