

Le pin d'Alep : une essence de bois utilisable en structure

Les études réalisées pour l'intégrer à la norme française

par Laurent FABREGUE

Cet article et celui qui suit décrivent les différentes étapes nécessaires à l'intégration du bois de pin d'Alep dans la liste des bois utilisables en structure.

Un travail de près de quatre années réalisé par le centre technique CERIBOIS comprenant : sélection de parcelles, prélèvement de billon, classements visuels, tests, analyse et traitement des données, rédaction de rapport et ... négociations.

Le Centre technique CERIBOIS est missionné fin 2014 par France Forêt PACA avec comme objectif de faire entrer le pin d'Alep dans la liste des essences de bois utilisables en structure.

Pour y parvenir, nous devons réaliser une série de tests sur des bois à prélever sur l'aire naturelle de ce Pin et présenter les résultats devant une commission de normalisation en vue de proposer l'amendement à la norme correspondante.

Avant de présenter le travail et les résultats obtenus, il convient d'expliquer les résistances mécaniques des bois en général et la façon d'en déterminer un classement.

Le classement des bois dans les entreprises

Deux solutions s'ouvrent aux professionnels pour ce classement dont les scieurs sont en général responsables.

La première méthode est une méthode par machine automatisée. Elle est complexe et les équipements fonctionnent avec un système vibratoire, acoustique, voire à rayons X qui détermine pièce par pièce sa résistance mécanique. Cette méthode est ainsi seulement présente dans de grandes unités de production et il n'en existe aucune sur le territoire de l'étude.

L'alternative reste le classement visuel réalisé sur les sciages par un opérateur qui trie les bois en différentes catégories à l'aide de tableaux normalisés, en fonction de l'essence de bois, de la taille des nœuds, de la pente de fil, de la largeur des cernes d'accroissement, de la présence de singularités diverses...

Classes de résistance	ST-I	ST-II	ST-III	ST-IV
Essence				
Pins	C30	C24	C18	C14

Tab. 1 :
Correspondance classement visuel / résistance mécanique dans le cas des pins.
Extrait de la norme NF B 52-001-1.

Cette méthode est décrite dans la Norme française NF B 52-001-1, « Règles d'utilisation du bois dans la construction – Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés résineux et feuillus – Partie 1 : Bois massif ».

Le classement visuel obtenu ST (pour structure) : ST-I, ST-II, ST-III et ST-IV peut ensuite être converti, toujours grâce à la norme, en un classement de résistance mécanique C suivi d'un nombre (de 14 à 30 par exemple) donnant la valeur de la résistance mécanique à la flexion (la valeur représentant la résistance est affichée en N/mm²).

Fig. 1 :
Localisation des parcelles retenues.

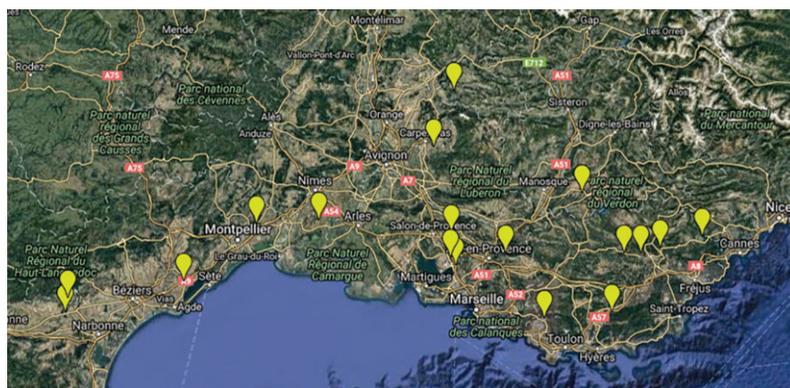


Photo 1 :
Pin d'Alep repéré sur la coupe.

Par exemple un bois classé C18 est utilisé en charpente standard et un bois C30 va être recherché pour la production de lames destinées au lamellé collé (Cf. Tab. I).

A la date de l'étude, une vingtaine d'essences (France métropolitaine + Guyane) est autorisée en structure. Ce classement est détaillé dans la norme NF B 52-001-1.

Dans la catégorie des pins (catégorie unique), ont déjà été validés les pins : sylvestre, maritime, noir et Laricio.

Depuis 2015, le pin à crochets a lui aussi été validé mais avec d'autres caractéristiques moins élevées.

Déroulement de l'étude

L'objectif est donc de faire rajouter le pin d'Alep à cette liste.

Pour cela, il est nécessaire de démontrer les performances mécaniques générales du pin d'Alep grâce à une expérimentation à grande échelle.

L'étude va consister à prélever des bois représentatifs de l'ensemble des massifs de présence naturelle et d'en déterminer les caractéristiques mécaniques, en confirmant le classement visuel par des essais de flexion jusqu'à la rupture.

Dix-huit parcelles seront donc retenues sur les départements des Bouches-du-Rhône, du Var, des Alpes-de-Haute Provence, de Vaucluse, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault et de l'Aude (Cf. Fig. 1).

Dans ces parcelles, 182 billons de qualité sciage sont prélevés, répartis au prorata des volumes disponibles sur pied dans chacun des départements concernés.

Pour chacun de ces billons, un repérage de l'origine est réalisé, repérage qui permettra une traçabilité complète tout au long du processus de transformation (Cf. Photos 1 et 2).

Ces billons sont ensuite transportés dans deux scieries et débités de façon traditionnelle.

Trois sections représentatives sont sélectionnées : 45 x 120, 60 x 180 et 80 x 220 mm. C'est ainsi qu'un lot de 880 sciages est récupéré pour la suite de l'étude. Chaque sciage est numéroté et la traçabilité est conservée jusqu'à la parcelle (Cf. Photo 3).

A l'issue du sciage, ces produits sont classés visuellement en bois vert suivant le

tableau de la norme des autres pins. Mais en parallèle, l'ensemble des singularités présentes sur chaque pièce est observé et relevé de façon exhaustive afin de se donner la possibilité par la suite de créer une grille de classement spécifique si nécessaire (Cf. Photo 4).

Les bois sont alors séchés dans un séchoir sous vide pour atteindre une humidité homogène de 15 % (Cf. Photo 5).

Les bois sont enfin transférés dans le laboratoire de CERIBOIS à Valence pour la suite des mesures.

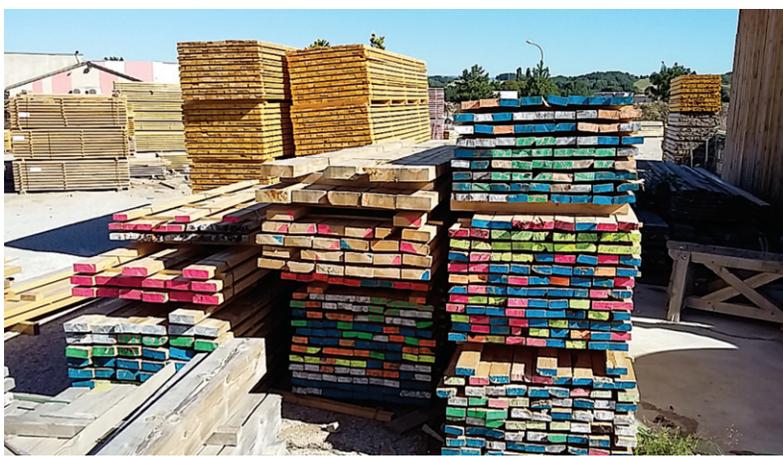
Un nouveau classement visuel est alors réalisé en bois sec suivant la même technique que précédemment.

A ce stade, la méthode de classement visuel permet de retenir 75 % des bois dans l'une des classes théoriques ST-I à ST-IV, ce qui est intéressant au vu de la sélection initiale des billons de qualité « sciage » pouvant être destinés au bois de structure mais aussi à l'emballage (bois à palettes).

Afin d'anticiper une future évolution des machines de classement et leur diffusion plus large dans les scieries, le lot est mis à disposition de l'ensemble des constructeurs européens. Trois en profiteront pour tester ces produits et ils ont ainsi constitué la base de données nécessaire en vue d'une éventuelle homologation « pin d'Alep » de leur matériel dans le futur, évitant ainsi de devoir renouveler l'ensemble de la campagne de mesures.

Les essais à la rupture

Le classement réalisé, il convient maintenant de vérifier la correspondance avec la résistance réelle pour confirmer ou non la possibilité de classer cette essence comme les autres pins.



De haut en bas :

Photo 2 :

Lot de billons identifiés par parcelles.

Photo 3 :

Une partie des sciages conservés pour l'étude.

Photo 4 :

Paquets de bois après tri visuel.

Photo 5 :

Le lot complet en sortie du séchoir.

Pour la déterminer, tous les échantillons sont cassés sur le banc de rupture de CERIBOIS en flexion 4 points (Cf. Photos 6, 7 et 8)

La machine de laboratoire utilisée est constituée d'un vérin de 30 tonnes piloté informatiquement. L'ensemble du protocole de test est suivi par le programme de la machine et est défini par les normes NF EN 384 et NF EN 408+A1.



Photos 6, 7 et 8 :
La machine de test à la rupture en fonctionnement.



La pièce est en appui sur deux points espacés d'une longueur équivalente à 18 fois sa hauteur.

La force est appliquée par une poutre sur deux appuis centrés sur la pièce et espacés d'une distance de six fois la hauteur.

Après une pré-charge destinée à initialiser l'ensemble, la charge est appliquée progressivement jusqu'à la rupture.

La force nécessaire ainsi que la flèche sont enregistrées, ce qui permet de calculer le module de rupture et module d'élasticité.

La singularité à l'origine du déclenchement de la rupture est enregistrée (nœud, pente de fil, autre singularité...).

Immédiatement après l'essai, une éprouvette rectangulaire est prélevée au plus près de la zone de rupture et est utilisée pour déterminer l'humidité exacte de la pièce au moment de l'essai ainsi que sa masse volumique.

L'analyse de tous ces paramètres permet au final d'affecter chaque pièce à une classe réelle de résistance.

Ainsi, un tableau de correspondance tiré de la norme NF EN 338 affecte chaque pièce à une classe en fonction de son module de rupture, de son module d'élasticité et de sa masse volumique (Cf. Tab. II).

Des lots de bois homogènes sont ainsi constitués.

La norme permettant de valider ce travail (NF EN 384) confirme une classe si au moins 40 pièces sont présentes dans le lot correspondant. Il est donc nécessaire d'en optimiser la répartition pour obtenir une combinaison de classes intéressantes.

A l'issue du travail d'analyse des données, il apparaît que nous ne disposons pas assez d'échantillons pour valider la classe ST-I en équivalent C30. Pourtant les quelques pièces présentes sont bien du C30.

Les autres classes ST-II, ST-III et ST-IV sont bien validées et le classement C24, C18 et C14 est ainsi confirmé suivant la grille des autres pins.

Tab. II :
Affectation des classes suivant la norme NF EN 338.

Classe	C 14	C 16	C 18	C 20	C 22	C 24	C 27	C 30
Module de rupture (en N/mm ²)	14	16	18	20	22	24	27	30
Module d'élasticité (en kN/mm ²)	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12
Masse volumique (en kg/m ³)	290	310	320	330	340	350	360	380

Le pin d'Alep, un pin plus résistant que les autres ?

Il apparaît aussi que le pin d'Alep est dans la fourchette haute et permettrait de valider une équivalence en C18 pour le ST-IV et C27 pour les ST-II et ST-III.

Le rapport destiné à la commission de norme est donc rédigé en ce sens et présenté ainsi.

Malheureusement, quelques jours avant la présentation en commission, le texte normatif permettant de valider de nouvelles essences a changé (NF EN 384, novembre 2016). Il devient maintenant nécessaire de constituer au minimum quatre lots en provenance de quatre massifs identifiés (pour ne pas qualifier d'essences en ne prenant que partiellement leur provenance). Et avec la présence de 40 pièces minimum par classe pour chaque lot.

En l'absence du nombre de lots nécessaires, les résultats obtenus doivent être pondérés.

La particularité de la zone naturelle très réduite (contrairement à d'autres essences présentes sur tout le territoire) est argumentée en commission, mais la règle s'impose.

Nous parvenons cependant, grâce à la traçabilité de nos échantillons, à distinguer deux lots (est et ouest du massif), et les résultats sont pondérés conformément à cette nouvelle version de la norme, ce qui réduit la marge de manœuvre mais permet cependant toujours de demander une inscription avec C18 et C27 pour le pin d'Alep.

S'ouvre alors une très longue période de négociations (plus d'un an, trois réunions de la commission) pour proposer l'inscription du pin d'Alep avec sa propre ligne dans le tableau de la norme et avec des performances supérieures aux autres pins.

Pour les deux dernières réunions, le représentant de France Forêt PACA est même invité à participer pour défendre les intérêts des acteurs du territoire.

La commission reste intraitable, afin de ne pas créer de précédent, il y a refus de certains membres de traiter différemment le pin d'Alep des autres pins.

Il y a refus de créer une ligne spécifique au pin d'Alep dans le tableau et différents arguments sont apportés, notamment le risque de mélange avec des produits en pin maritime faussant potentiellement le classement.

Il est donc finalement acté en dernier recours de l'inscrire avec les autres avec les mêmes caractéristiques.

Mais du fait de l'absence de possibilité de classement en ST-I, le pin d'Alep qui devait, suivant la commission, impérativement être inscrit avec les autres pins se retrouve pour des raisons techniques inscrit sur une ligne spécifique...

Avril 2018 : le pin d'Alep est une essence normée

Le pin d'Alep fait donc son entrée dans la norme, certes au même niveau que les autres pins (Cf. Fig. 2), mais il devient utilisable en construction, ce qui était quand même l'objectif de départ.

Et pour l'avenir, maintenant qu'il y est, qu'il est sur une ligne spécifique dans le tableau, il deviendra possible de présenter un complément d'étude avec des valeurs supplémentaires pour proposer de faire apparaître la classe ST-I et pour essayer de faire monter les équivalences en C.

Fig. 2 : Extraits de la nouvelle norme publiée.



Tableau A.1 — Correspondance entre les catégories visuelles et les classes de résistance mécanique pour les essences résineuses

Essences	Classes de résistance			
	ST- I	ST- II	ST- III	ST-IV
Cryptoméria Japonica de la Réunion			C 18	C 14
Douglas	C 30	C 24	C 18	
Epicéa de Sitka		C 24	C 18	
Mélèze	C 27	C 24	C 18	
Pins	C 30	C 24	C 18	C 14
Pin à crochets Catalan	C 22	C 18	C 18	C 14
Pin d'Alep		C 24	C18	C 14
Sapin-Epicéa	C 30	C 24	C 18	
Peuplier		C 24	C 18	

Le pin d'Alep, pour quel usage ?

La filière doit maintenant faire ses preuves, cette essence de bois doit être utilisée afin de pouvoir convaincre demain la commission de l'intérêt de réviser à nouveau la norme.

La balle est dans le camp des sylviculteurs et des professionnels !

L.F.



Photo 9 :
Billons de pin d'Alep triés
bord de route.

Références bibliographiques

Norme NF B 52-001-1 - avril 2018, Règles d'utilisation du bois dans la construction - Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés résineux et feuillus - Partie 1 : Bois massif, AFNOR.

Norme NF EN 408+A1 - septembre 2012, Structure bois - Bois de structure et bois lamellé-collé - Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques, AFNOR.

Norme NF EN 384 - juin 2010, Bois de structure - Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique, AFNOR.

Norme NF EN 384 - novembre 2016, Bois de structure - Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique, AFNOR.

NF EN 338 - juillet 2016, Bois de structure - Classes de résistance, AFNOR.

Résumé

Le pin d'Alep : une essence de bois utilisable en structure - Les études réalisées pour l'intégrer à la norme française

Le Centre technique CERIBOIS est missionné fin 2014 par France Forêt PACA avec comme objectif de faire entrer le pin d'Alep dans la liste des essences de bois utilisables en structure.

Pour y parvenir, nous devons réaliser une série de tests sur des bois à prélever dans l'aire naturelle de ce pin et présenter les résultats devant une commission de normalisation en vue de proposer l'amendement à la norme correspondante.

L'étude enchaîne donc sélection de parcelles représentative sur l'ensemble du territoire concerné, prélèvement de 182 billons de qualité « sciage », sélection de 880 sciages en trois sections représentatives, classement visuel en bois vert, séchage, classement en bois sec, tests à la rupture, analyse et traitement des données, production d'un rapport destiné à la commission de norme et réponse aux questions de ses membres puis conclusion pour intégration définitive du pin d'Alep à la liste.

L'article décrit l'ensemble de ce processus jusqu'à la parution de la nouvelle version de la norme en avril 2018.

Summary

Aleppo Pine : a species suitable for structural applications - Studies carried out for its integration into the French Standards scheme

At the end of 2014, the CERIBOIS Technical Centre was commissioned by France Forêt PACA with the task of obtaining the inclusion of the Aleppo pine in the list of wood species authorised for structural uses.

To achieve this aim, we had to carry out a series of tests on wood that had to be taken from this pine's natural area and present the results before a standardization commission prior to proposing an amendment to the corresponding standard.

The study therefore involved selecting representative plots throughout the area concerned, taking 182 "saw wood" quality logs, selecting 880 sawn timbers in 3 representative sections, visual grading into green, drying and dry wood, breakage tests, data analysis and processing, producing a report for the standards commission and answering its members' questions, and then a conclusion with the definitive inclusion of Aleppo Pine on the list.

This article describes the whole procedure up to the new version of the standard as published in April 2018.

Laurent FABREGUE
Président du Centre
technique CERIBOIS
basé à Valence
(Drôme).
Ce centre technique
accompagne
chaque année 250
entreprises :
menuisiers,
charpentiers et scieurs
situés dans toute
la France et notam-
ment en région Sud
Provence-Alpes-Côte-
d'Azur.

laurent.fabregue@
ceribois.com
Tél. : 04 75 58 59 50

CERIBOIS - Rovaltain
14 rue Brillat Savarin
CS 11168
Châteauneuf-sur-Isère
26958 Valence cedex 9
www.ceribois.com