

Une campagne pour qualifier le châtaignier

3ème essence feuillue la plus importante en termes de superficie après le chêne et le hêtre, le châtaignier occupe en France 740 000 hectares pour un volume sur pied de 118 M de m³. La France détient la plus grande réserve européenne suivie de l'Italie (498 000 ha) et de l'Espagne (100 000 ha). Une grande partie de cette ressource se trouve sous forme de taillis (environ 70% de la surface). [*« Le Châtaignier un arbre, un bois » ; IDF 2004.*]

Qualifier le châtaignier pour son utilisation en construction a été l'objectif de la campagne menée en 2013 et 2014 par FCBA, avec le soutien financier de BOISLIM, DRAAF Limousin, région Limousin et France Bois Forêt.

Ménée sur une période de deux ans en étroite collaboration avec la forêt privée (CNPFF-IDF), l'étude a consisté à récolter un échantillonnage d'arbres représentatifs de la ressource nationale, puis à transformer et qualifier les sciages obtenus en fonction des normes en vigueur.

L'ensemble des pièces après qualification visuelle (mesures des nœuds, largeur de cernes, humidité, pente de fil, fentes,...) a subi un test de flexion 4 points jusqu'à la rupture selon la norme EN 408 pour permettre d'élaborer le référentiel de critères visuels à utiliser afin d'affecter les sciages dans les classes mécaniques adéquates et optimales.

Aujourd'hui le châtaignier français est prêt à rejoindre, à côté de la plupart de nos résineux, le chêne, le hêtre et le peuplier parmi les essences figurant dans le référentiel normatif NF B 52 001 (*« Règles d'utilisation du bois dans la construction – Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés français résineux et feuillus »*). Cette entrée lui ouvre la porte du marquage CE et celle du marché de la construction européenne.

Parcelles de prélèvement

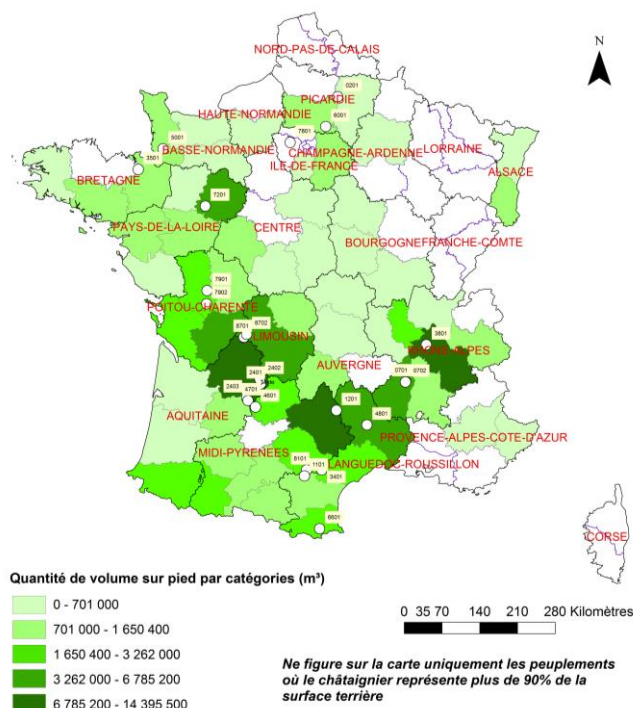
Le protocole d'échantillonnage comprenait une ventilation initiale des placettes par grande région, structure forestière et classe de diamètre moyen. La ventilation finale réalisée comprend :

En moyenne 4 placettes pour les 6 grandes régions déterminées (Pays de Loire - Ile de France - Centre, les deux Normandies – Picardie - Bretagne (1); Poitou charentes - Limousin (2); Aquitaine (3); Midi-Pyrénées (4); Languedoc Roussillon - PACA - Corse (5); Rhône Alpes (6))

La distinction des peuplements s'est faite par dimensions et par traitement sylvicole en 6 groupes :

- Bille,
- Petite grume,
- Eclaircie forte,
- Grume,
- Verger.

Sur chaque parcelle de prélèvement 10 arbres ont été prélevés pour être transformés en sciage et servir aux tests mécaniques.



Carte 1 : Cartographie des parcelles de prélèvement

Descriptif de l'échantillonnage collecté

Les caractéristiques des arbres prélevés figurent dans le tableau ci-dessous :

243 arbres récoltés	Moyenne	Coef. de variation	Min.	Max.
Age à la souche (ans)	47	29%	22	75
Diamètre à 1,30 m (cm)	31	22%	22	54
Hauteur dominante peuplement (m)	23,4	12%	18,0	28,7
Volume grumes (m ³)	0,536	52%	0,187	1,825

Tableau 1 : Caractéristiques des arbres prélevés

L'ensemble de la récolte s'est effectué sur l'année 2012-2013. Les grumes ont été sciées dans 5 scieries selon la localisation géographique des parcelles échantillonnées



Photo 1 : Châtaignier de franc pieds

Les 243 grumes collectées ont été billonnées en différentes longueurs suivant la grosseur des bois pour obtenir des avivés de 4 sections plus ou moins importantes. Chaque billon découpé a été identifié par une numérotation et un code couleur afin d'identifier l'arbre, la hauteur de prélèvement, le site. Sur les différents sites de stockage, nous avons pu faire des mesures de performance mécanique par machines de contrôle non destructif sur bois frais de sciage puis bois secs (machines XYLOCLASS, MTG et VISCAN). Les fabricants de ces matériels de classement pourront donc proposer aux transformateurs des réglages pour classer des bois frais ou secs en vue du marquage CE.

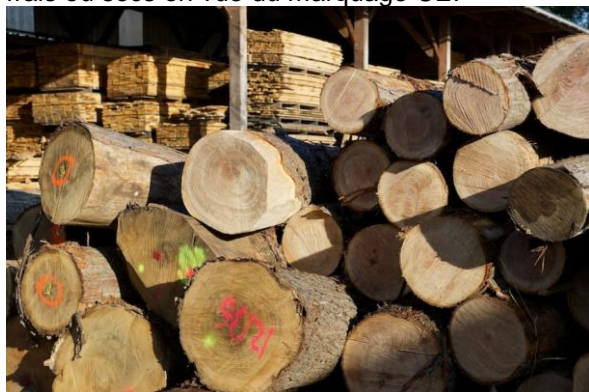


Photo 2 : Grumes échantillonnées avant billonnage

Le tableau suivant présente la ventilation finale des sciages obtenus par section après séchage :

Section nominale (mm)	Dimensions des sciages		Nombre de pièces
	Largeur (mm)	Épaisseur (mm)	
40*100	90 à 104	35 à 44	897
55*130	119 à 135	45 à 61	977
60*160	149 à 165	54 à 65	332
100*160	150 à 159	91 à 103	119
Total			2325

Tableau 2 : Ventilation des sciages par section



Photo 3 : Planches issues d'une grume sans nœuds

Les sciages obtenus ont été envoyés par la suite sur le site de FCBA Bordeaux. L'opération a mobilisé 130 m³ de billons, ayant donné 45 m³ de sciage « vert » (destinés aux essais mécaniques).

Au FCBA Bordeaux, l'ensemble des pièces a subi une qualification visuelle (mesures des nœuds, largeur de cernes, humidité, pente de fil, tuilage, classement d'aspect, ...) puis un test de flexion 4 points selon la norme EN 408.

Les propriétés mécaniques d'un sciage Châtaignier non classé (comme les autres essences) peuvent varier d'une amplitude telle que la pièce la plus résistante en flexion est parfois 10 fois supérieure à la pièce la plus faible.

Afin d'appréhender cette résistance et de pouvoir utiliser les résultats pour pouvoir séparer les sciages en classes de différentes qualités, nous avons analysé les résultats de contrainte à la rupture, de module d'élasticité et de masse volumique obtenus durant les essais de flexion 4 points puis proposé des classes de qualité mécanique adaptées à la ressource française en châtaignier.

Potentialité du classement selon la résistance

L'ensemble des résultats de flexion 4 points (2058 pièces) permettent de classer 93% des pièces dans une classe D24 ou 98% des pièces dans une classe C24 (classement après rupture des pièces).

Le profil de résistance du châtaignier et la relation qu'il existe entre les propriétés physiques et mécaniques ont milité en faveur d'un rattachement de ses performances à une classe de type « C » plutôt qu'à classe « D » comme pour le peuplier. Cette classe normalement réservée aux résineux pourra être utilisée comme référence pour le châtaignier quand la nouvelle norme EN338 (norme définissant les classes de résistances pour le bois de structure) sortira courant 2016.

Le classement par critères visuels permet d'identifier deux classes de performance mécanique. La classe visuelle équivalente à C24 est sous représentée par rapport au potentiel mécanique après casse des pièces.

Classe	Nb de pièces	Rendement visuel
ST II (Eq C24)	1341	65 %
ST III (Eq C18)	560	27 %
Hors classe	157	8 %

Tableau 3 : Classement visuel

Le critère visuel le plus discriminant pour obtenir ces classes mécaniques est la largeur de cernes. Plus la largeur de cernes est grande plus la masse volumique est faible et plus la planche est déclassée. La nodosité maximale peu importante sur cette essence n'est pas un critère suffisant à lui seul pour identifier le potentiel mécanique du châtaignier.

Le classement mécanique prédictif effectué à l'aide des trois machines (MTG commercialisée par BROOKHUIS, Xyloclass version T commercialisée par XYLOMECA et ViSCAN commercialisée par MICROTEC) a quant à lui permis de discriminer trois classes de résistance par rapport au potentiel obtenu après rupture des pièces.

Classes	fm (MPa)	Eml (MPa)	ρ (kg/m ³)	Nb de pièces
C30	30,4	13 800	501	843
C24	24,4	11 700	483	597
C18	18,1	9 800	446	597
Rejet	8,3	6 700	400	21

Tableau 4 : Classement machine en bois sec

Le classement machine sur les bois frais de sciage a permis aussi de trier les bois suivant les trois classes mécaniques C30, C24 et C18.

Classes	fm (MPa)	Eml (MPa)	ρ (kg/m ³)	Nb de pièces
C30	30,4	13 500	495	996
C24	25,3	12 100	490	60
C18	19,6	10 500	454	941
Rejet	7,5	7 300	418	20

Tableau 5 : Classement machine en bois frais de sciage

Interactions sylviculture/propriétés mécaniques en flexion

Il est difficile d'analyser tous les facteurs en même temps, surtout du fait que ces facteurs sont à des niveaux différents : parcelle, arbre, billon ou planche. Il a donc été effectué plusieurs analyses.

Test des facteurs liés à la planche

7 facteurs sont étudiés :

- Débit : 4 modalités (cœur, dosse, faux quartier, quartier)
- Nodosité face : variable continue ramenée à 6 modalités
- Nodosité rive : variable continue ramenée à 4 modalités
- Pente de fil local : variable continue ramenée à 5 modalités
- Pente de fil global : variable continue ramenée à 3 modalités
- Distance de sciage par rapport à la moelle : 6 modalités ramenées à 4 (regroupement des 3 les plus excentrées : 0 ; 30 ; 70 ; 110 ; 150 ; 190 mm)
- Largeur de cernes sur sciages : variable continue

Test des facteurs liés à l'arbre et au billon

5 facteurs sont étudiés :

- Classement grumes : 4 modalités (classe A, B, C et D)
- Diamètre à 1,30 m : variable continue,
- Age de l'arbre : variable continue,
- Largeur de cerne à 1,30m : variable continue,
- Hauteur de prélèvement : variable continue.

Test des facteurs liés à la parcelle

8 facteurs sont étudiés :

- Structure : 6 modalités
- Modalité : 5 modalités
- Classe de fertilité : 3 modalités
- Surface terrière : variable continue
- Hauteur dominante : variable continue
- Diamètre moyen : variable continue
- Age moyen : variable continue
- Largeur moyenne de cerne à 1,30 m : variable continue

L'ensemble des tests (test de Fisher, analyse de variance et de covariance, calcul de corrélation) de ces différents facteurs nous permet de comprendre le comportement mécanique des sciages en fonction des critères arbre et parcelle.

Nous pouvons résumer les principaux comportements des trois variables étudiés mis en évidence dans le tableau ci-dessous :

Critère arbres (valeur croissante)*	Contrainte à la rupture (fm)	Module d'élasticité (Eml)	Masse volumique (ρ)
Hauteur de prélèvement dans l'arbre	↘	↗	↗
Largeur de cernes	↘	↘	↘
Age	■	↗	↗
Diamètre à 1,30 m	↘	↘	■
Nodosité	↘	Uniquement nœuds de rive	■

Tableau 6 : Comportement mécanique du Châtaignier en fonction de critères arbres

*(Exemple de lecture du tableau : Plus la hauteur de prélèvement du sciage est haut dans l'arbre plus la valeur de la contrainte à la rupture de la planche sera faible)

Bien que les facteurs parcelles ne soient pas reconnus significatifs d'après les analyses statistiques les différents constats obtenus sur les arbres nous permettent d'identifier des caractéristiques de peuplements favorables à l'obtention de sciages de performances mécaniques :

- Structure Taillis vieillis
- Fort volume sur pied
- Peuplement d'âge supérieur à 35 ans

Conclusions

Les différentes parties abordées lors de ce projet ont apporté des éléments incontestables sur les caractéristiques physiques et mécaniques du châtaignier français. L'ensemble des informations collectées va permettre d'améliorer et de faire évoluer le processus de transformation industrielle et d'envisager de nouvelles solutions de valorisation dans le domaine constructif (produits reconstitués par collage type BLC, CLT, ...)

Nous avons pu aussi identifier les principaux critères sylvicoles (hauteur de prélèvement, diamètre à 1,30 m, âge et taux d'accroissement) influençant les caractéristiques physico-mécaniques des sciages de Châtaignier.

Le classement pour la résistance montre un potentiel de cette essence pour atteindre une classe majoritairement en C24 ce qui est proche des classes déclarées par les Italiens et les Espagnols.

Le classement visuel suivant la norme NF B 52 001 sera donc être proche des classes déclarées par nos voisins européens. Cependant, les machines devraient permettre des classes plus optimisées notamment avec la classe mécanique C30.

D'ici la fin de l'année 2015, le châtaignier rejoindra l'ensemble des essences utilisables en construction dans la norme française « Règle d'utilisation du bois dans la construction : Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés français résineux et feuillus ».

Les fabricants de matériels de classement Brookhuis, Microtec et Xylomeca peuvent d'ores et déjà proposer des réglages adaptés pour classer mécaniquement le Châtaignier français et ainsi aboutir au marquage CE.

Bibliographie

1. Campagne de caractérisation du Châtaignier en vue d'un emploi structural D.Reuling – A. Bouvet 2015
2. Strength assessment and potential for use as glulam of French chestnut lumber – Lanvin JD – ISCHP 2015

Manifestation

3^{ème} rencontre technique du châtaignier les 13 et 14 octobre 2015 à Chalus organisé par Le Parc Naturel Régional Périgord-Limousin

[http://www.pnr-perigord-limousin.fr/Le-Parc/Les-actions/Foret/Les-rencontres-techniques/\(language\)/fre-FR](http://www.pnr-perigord-limousin.fr/Le-Parc/Les-actions/Foret/Les-rencontres-techniques/(language)/fre-FR)

Contact

Didier REULING

Responsable Technique bois & dérivés
Tél. 05 56 43 64 26

didier.reuling@fcba.fr

FCBA – Pôle Laboratoires Bois
Section Laboratoire Mécanique
Allée de Boutaut, BP 227, 33028 Bordeaux Cedex



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Etude réalisée avec le soutien de



Pour en savoir plus :

Comparatif des caractéristiques physico-mécaniques des sciages pour les quatre principaux feuillus de France

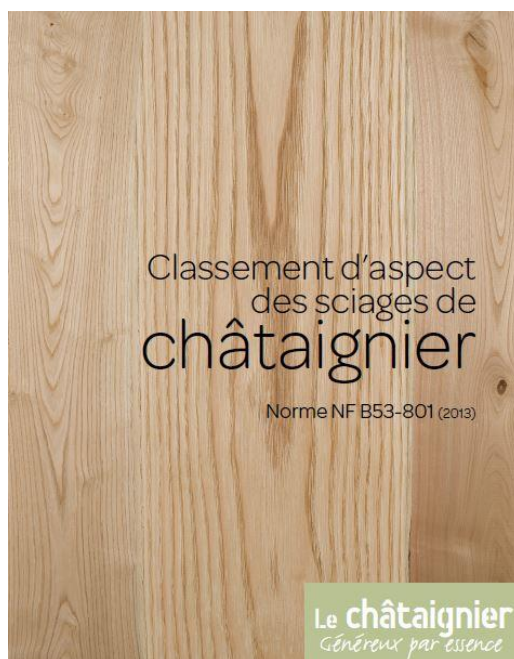
FRANCE Valeur moyenne et coefficient de variation (CV%)	Chêne sessile 1707 sciages	Chêne pédonculé 1398 sciages	Hêtre 1872 sciages	Châtaignier 2305 sciages
Masse volumique à 12% (kg/m ³)	740 (+/-7%)	692 (+/-8%)	670 (+/-6%)	538 (+/-8%)
Projection du nœud maximum sur la face (%)	27 (+/-69%)	29 (+/-66%)	9.3 (+/-154 %)	15.4 (+/-92%)
Projection du nœud maximum sur la rive (%)	37 (+/-91%)	40 (+/-82%)	9.8 (+/-239 %)	13.1 (+/-173%)
Largeur de cernes annuels (mm)	2,3 (+/-44%)	2,5 (+/-42%)	2,5 (+/-31 %)	3,9 (+/-51%)
Module d'élasticité local (E _{ml}) à 12% (GPa)	13,7 (+/-27%)	11,9 (+/-27%)	14.1 (+/-20%)	12,0 (+/-19%)
Contrainte à la rupture (f _m) (MPa)	54,5 (+/-41%)	49,0 (+/-41%)	76,5 (+/-31%)	48,6 (+/-34%)

(+/- xx%) Coefficient de variation

Publications suite aux projets Châtaignier :

Le Châtaignier sort du bois !

Après la plaquette sur le classement d'aspect des sciages que vous avez pu découvrir lors du dernier Carrefour international du Bois,



http://www.fcba.fr/sites/default/files/produit_collectif/documents/classement_aspect_sciage_chataignier_mai2014.p



Le TECHNOGUIDE Châtaignier vient de sortir :

Cet ouvrage est le fruit de plusieurs mois de travail entre les interprofessions, les organismes professionnels (FNB / APECF) et les entreprises transformatrices avec l'appui du cabinet Verseau Communication et du FCBA.

Il a pu voir le jour, grâce au soutien de l'interprofession nationale France Bois Forêt.

C'est aussi le point d'orgues de plusieurs actions menées ces derniers temps qui ont permis de qualifier cette essence structurellement, de valider son utilisation en bois lamellé-collé et de définir un classement d'aspect des sciages.

En attendant les résultats des derniers travaux sur les tanins (exsudation et blocage), le bois de châtaignier peut ainsi rejoindre d'autres essences feuillues nationales et permettre aux professionnels (qui le transforment et le mettent en œuvre) et aux prescripteurs de disposer d'arguments techniques actualisés.

Enfin cet ouvrage met également en lumière d'autres qualités, d'autres facettes de ce bois aussi bien en extérieur qu'en aménagement intérieur et se veut ainsi être ainsi une source d'inspiration et de créativité pour tous, prouvant, si besoin, que le châtaignier est un bois généreux par essence.



N'hésitez pas à nous demander ces ouvrages

Téléchargement possible à l'adresse internet suivante :

<http://www.fnbois.com/fr/mediatheque/techno-guide-chataignier>