

Référentiel qualités du bois des cultivars de peuplier



Quatre objectifs principaux

- Évaluer les qualités intrinsèques des 10 principaux cultivars de peuplier utilisés actuellement en France (qualité de la grume, caractéristiques du bois, caractéristiques mécaniques des sciages, séchage, déroulage, panneaux, qualités papetières) et réaliser un référentiel “qualités du bois de peuplier”.
- Évaluer l’effet station (variation ou non des qualités intrinsèques en fonction des stations).
- Identifier des critères discriminants simples à mesurer (physiques, mécaniques ou anatomiques) permettant de définir des groupes au sein de ce référentiel et de qualifier les cultivars à venir par rapport à ce référentiel.
- Identifier les “qualités du bois” nécessaires aux produits fabriqués par les industriels pour évaluer l’adaptation des cultivars aux différents process.



© E. Paillassa

Les 10 cultivars étudiés

Beupré, Blanc du Poitou, Dorskamp, Flevo, Fritzi Pauley, Ghoy, I 214, I 45/51, Raspalje, Robusta

Ces cultivars :

- sont présents actuellement sur le marché du bois ou arrivent bientôt sur le marché avec des volumes conséquents.
- représentent l’essentiel du bois de peuplier qui sera utilisé dans les 10 ans à venir.
- sont soit bien connus des industriels (Robusta, I 214), soit peu ou pas connus.

Échantillonnage Choix des sites

Les peupliers ont été étudiés sur une gamme de 4 stations distinctes :

- station humide (nappe à environ 50-60 cm), sol superficiel, non tourbeuse ;
- station argileuse, texture à dominante argileuse bien alimentée en eau ;
- station riche, textures équilibrées, bien alimentée en eau, profondeur de sol entre 1 et 2 m ;

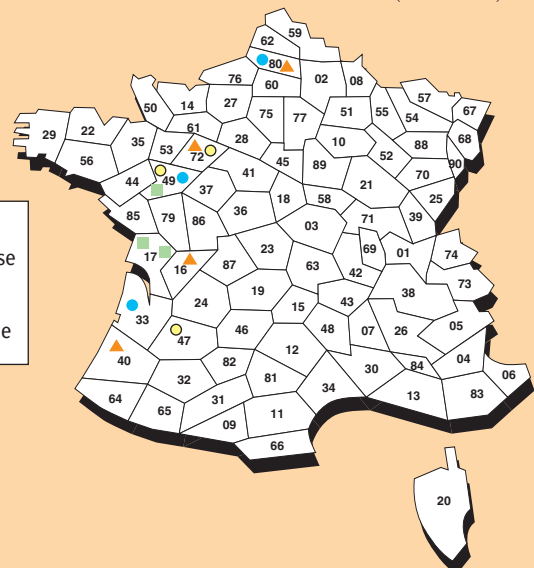
- station profonde, limoneuse ou sableuse, sol filtrant, profondeur prospectable importante (> 2 m).

La gamme de stations retenues correspond aux stations populaires classiques, et exclut les stations dites “marginales”. Au total, 40 cas de figure ont été étudiés : 10 cultivars x 4 stations.

Comme sur un site, plusieurs cultivars étaient présents, seuls 13 sites de récolte ont été nécessaires (*voir carte*).

Station	Site/Commune	Dépt
Humide	Pont Noyelle	80
Humide	Saint Sauveur	33
Humide	Chalonnnes sur Loire	49
Argileuse	Begaar	40
Argileuse	Taizé Aizie	16
Argileuse	Monchy Lagache	80
Argileuse	Courtiliers	72
Riche	Chatelais	49
Riche	Blanzay sur Boutonne	17
Riche	Migron	17
Profonde	Le Mans	72
Profonde	Sérignac sur Garonne	47
Profonde	Cheffes	49

- Station humide
- ▲ Station argileuse
- Station riche
- Station profonde



Choix des arbres

L'étude a porté majoritairement sur des arbres de 15 à 17 ans (seuls 25 % des arbres avaient 20 ans et plus). Les diamètres étaient de 35 à 45 cm à 1,30 m.

Ces arbres provenaient de différents essais de comparaison de cultivars des organismes de recherche

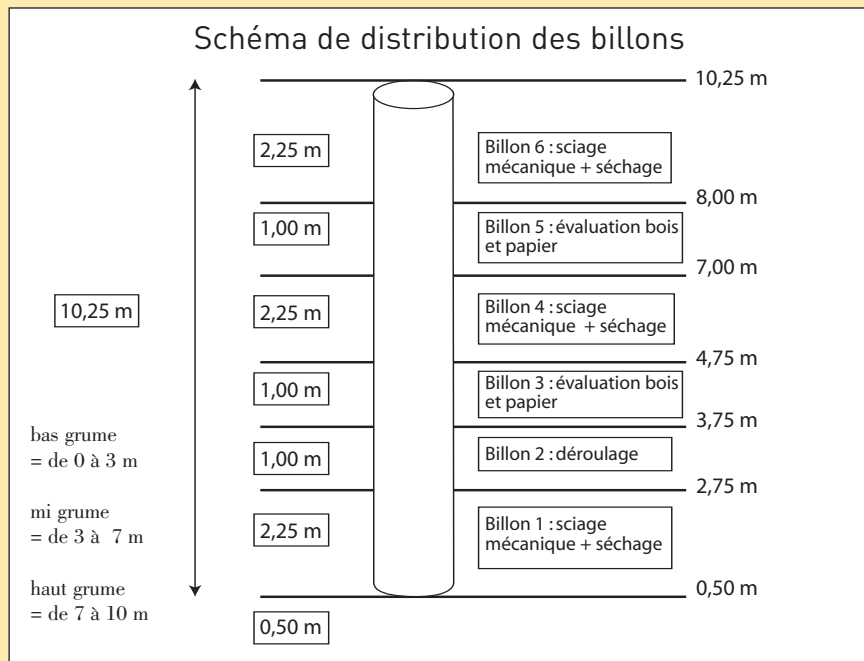
(Afofel, FCBA, Cemagref) et de développement (Cetef, CRPF, IDF).

Par cultivar et par site, 3 arbres ont été échantillonnés, hors lisière.

Pour l'étude, 120 arbres ont été échantillonnés (10 cultivars x 4 types de station x 3 arbres).



Grume échantillon de Beupré sur le site de Sérignac-sur-Garonne (47).



Chacun des 120 arbres a subi l'ensemble des évaluations. Pour cela, chaque arbre a été billonné pour fournir aux laboratoires des échantillons de même niveau dans l'arbre.

Les différentes évaluations de la qualité du bois

La qualité du bois a été appréciée à partir de 7 évaluations :

- Évaluation de la qualité des grumes sur parc : classement.
- Évaluation des caractéristiques du bois : bois de tension, taux de faux-cœur, infradensité, couleur.
- Évaluation des propriétés mécaniques des sciages : nodosité maximale, largeur de cernes, masse volumique, module d'élasticité, contrainte de rupture, essais de clouage et d'agrafage en traction radiale et tangentielle, prédiction mécanique par densitométrie.
- Évaluation des qualités de séchage des sciages : durée de séchage, homogénéité du séchage, fentes de surface et internes, collapse, poches d'eau, point de saturation des fibres et rétractabilité linéique.
- Évaluation de la déroulabilité des grumes : micro-déroutages, déroulages semi-industriels, déroulages industriels.
- Évaluation des caractéristiques technologiques des matériaux dérivés : contreplaqué, LVL.
- Évaluation des qualités papetières : micro-cuissons kraft (rendement et couleur de la pâte), analyse morphologique des fibres (longueur, largeur, masse linéique).



Chantier de billonnage à la scierie Migeon (79).

SOMMAIRE

Introduction, échantillonnage	p.1
Fiches par cultivar	p.2 à p.21
Comparaison des 10 cultivars	p.22 à p.30
Conclusion	p.31 à p.33

BEAUPRÉ

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	interaméricain belge
Importance au niveau national :	très planté dans les années 90, arrêt des plantations depuis 2000
Localisation géographique :	surtout dans le quart nord-est de la France
Principaux avantages :	droit, croissance rapide
Principal inconvénient :	sensible à la rouille E4



© E. Paillassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	6,7	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	42 %	36 %	36 %
B	25 %	22 %	14 %
C	33 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	41,6	43,1	44,4	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	750	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	309	322	335	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,938	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	4,2	10,0	15,8	5,7	20,1
Faux-cœur	%	31,0	26,5	22,0	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	78,4	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	76,1	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	1 827	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	14	0	100
C18	59	0	0
Hors-classe	27	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	17	61 %	88 %	8 200	52,0	374
mi-grume	16	32 %	70 %	9 400	46,8	408
haut grume	16	25 %	50 %	9 600	44,4	430
moyenne	16	44 %	73 %	8 900	48,6	398

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

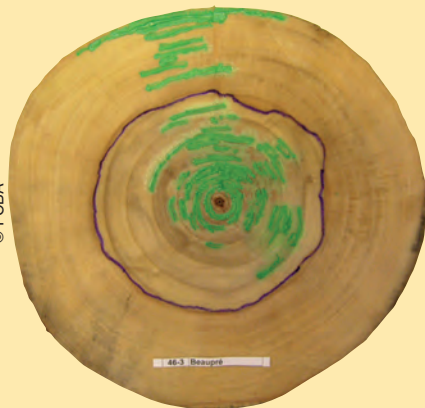
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	2,8	5,1	7,4	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	2,5	5,7	9,0	8,1	7,8
Tuilage	0,9	1,1	1,4	0,8	1,2
Gauchissement	1,4	2,5	3,7	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	17,5	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	0	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur **verte** ou **rouge**),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	9,5	10,6	11,8
Humidité à cœur - Humidité en surface	1,2	1,7	2,2

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,3	8,6	9,9
Retrait radial total	2,6	3,2	3,8
Point de saturation des fibres	27,2	30,5	33,9

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 6,7 jours

Durée (jours)	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta
	6,7	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta	
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur		(%)	167	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier		(%)	117	135	124
Déroutage	Efforts résultant sur l'outil		(daN/m)	509/1 646	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression		(daN/m)	317/802	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage		(mm)	5/7	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage		(ondulations/m)	4/4	4/3	3/3
	Placages pelucheux		(%)	61/73	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur		(%)	5/3	3/3	3/2
	Rugosité		(mm eau)	284/299	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm		Contreplaqué			LVL			
		Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta	Beaupré	Réf. I 214	Réf. Robusta	
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 400/4 800	4 200/4 400	4 800/5 700	7 200/7 400	6 700/6 000	8 200/8 300
		MUF	4 600/4 800	4 100/4 000	5 300/5 800	7 800/7 700	7 200/6 500	9 300/9 200
	MOR (MPa)	PVAC	33/33	37/33	30/37	62/64	59/52	75/73
		MUF	40/43	37/32	47/46	66/65	65/56	83/80
	τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	4/5	5/4	5/6
		MUF	3/3	3/2	4/3	5/4	5/3	7/6
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	431/377	397/350	463/438	454/407	425/358	471/454
		MUF	494/422	462/389	550/497	523/428	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	55,2	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	802	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	25,65	25,60	25,55	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,086	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

BLANC DU POITOU

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain français
Importance au niveau national :	planté depuis longtemps en petite quantité
Localisation géographique :	principalement en Poitou-Charentes
Principaux avantages :	adapté au station humide, croissance régulière
Principal inconvénient :	croissance lente



© E. Paillassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	9,0	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	14 %	36 %	36 %
B	25 %	22 %	14 %
C	61 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	37,5	39,0	40,5	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	798	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	298	311	324	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,919	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	8,3	14,1	19,9	5,7	20,1
Faux-cœur	%	44,3	39,8	35,3	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	80,1	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	75,4	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	1 893	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	0	0	100
C18	24	0	0
Hors-classe	76	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	14	78 %	93 %	7 000	42,7	343
mi-grume	14	31 %	79 %	7 300	32,9	358
haut grume	14	19 %	50 %	7 800	32,5	380
moyenne	14	53 %	80 %	7 300	37,9	355

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

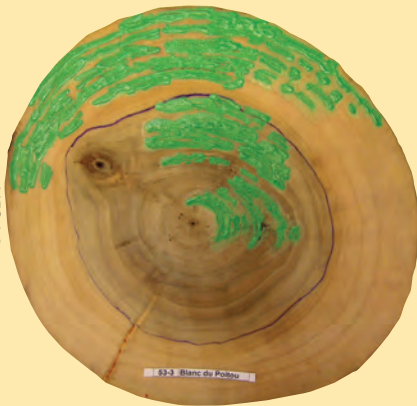
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	6,3	8,7	11,0	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	9,0	12,3	15,6	8,1	7,8
Tuilage	0,7	1,0	1,3	0,8	1,2
Gauchissement	3,2	4,3	5,5	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	42,5	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	12,5	0	5
Poches d'eau	20	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	11,3	12,5	13,6
Humidité à cœur - Humidité en surface	1,1	1,9	2,8

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	6,3	7,6	8,9
Retrait radial total	2,2	2,8	3,4
Point de saturation des fibres	26,5	29,8	33,2

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 4,1 jours

Durée (jours)	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
	4,1	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	201	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	137	135	124
Déroulage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	632/1 575	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	417/778	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	5/6	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	5/4	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	80/78	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	5/3	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	298/300	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
			Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta	Blanc du Poitou	Réf. I 214	Réf. Robusta
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 000/4 400	4 200/4 400	4 800/5 700	6 700/6 600	6 700/6 000	8 200/8 300
		MUF	4 300/4 600	4 100/4 000	5 300/5 800	7 500/7 000	7 200/6 500	9 300/9 200
	MOR (MPa)	PVAC	36/31	37/33	30/37	60/53	59/52	75/73
		MUF	41/40	37/32	47/46	64/57	65/56	83/80
	τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	4/4	5/4	5/6
		MUF	3/2	3/2	4/3	6/4	5/3	7/6
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	430/370	397/350	463/438	430/370	425/358	471/454
		MUF	530/415	462/389	550/497	530/414	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	54,9	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	859	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	25,15	25,20	25,25	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,073	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

DORSKAMP

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain hollandais
Importance au niveau national :	largement planté depuis les années 80
Localisation géographique :	dans toute la France, excepté dans le quart nord-est
Principaux avantages :	forte croissance, adapté aux stations humides et aux stations argileuses
Principal inconvénient :	sinueux



© E. Paillasa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	7,7	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	17 %	36 %	36 %
B	36 %	22 %	14 %
C	47 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	37,7	39,2	40,7	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	858	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	323	336	349	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,909	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	0,3	6,1	11,9	5,7	20,1
Faux-cœur	%	43,0	38,5	34,0	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	79,4	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	74,9	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	2 511	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	10	0	100
C18	53	0	0
Hors-classe	37	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	18	81 %	94 %	8 000	48,4	382
mi-grume	18	37 %	72 %	9 000	45,0	407
haut grume	16	36 %	56 %	8 900	40,6	422
moyenne	17	53 %	75 %	8 500	45,0	402

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

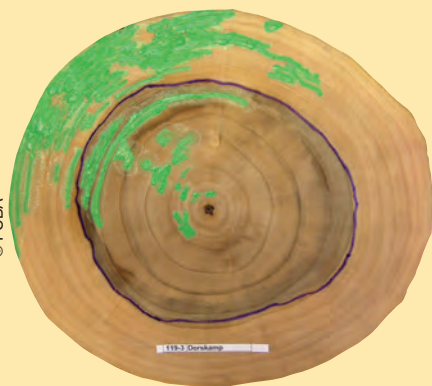
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	3,8	6,2	8,5	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	4,6	7,9	11,2	8,1	7,8
Tuilage	0,8	1,1	1,4	0,8	1,2
Gauchissement	3,1	4,3	5,4	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	69,4	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	13,9	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	9,9	11,1	12,2
Humidité à cœur - Humidité en surface	0,9	1,3	1,6

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,1	8,5	9,8
Retrait radial total	2,7	3,3	4,0
Point de saturation des fibres	28,1	31,4	34,8

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 6,5 jours

Durée (jours)	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
	6,5	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	207	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	141	135	124
Déroutage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	713/1 667	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	435/899	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	5/4	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	3/2	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	34/45	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	3/2	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	254/244	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
Panneaux			Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta	Dorskamp	Réf. I 214	Réf. Robusta
			MOE (MPa)	PVAC	4 200/4 900	4 200/4 400	4 800/5 700	6 900/6 900
	MUF	4 800/5 000	4 100/4 000	5 300/5 800	7 800/7 700	7 200/6 500	9 300/9 200	
MOR (MPa)	PVAC	32/30	37/33	30/37	65/62	59/52	75/73	
	MUF	41/41	37/32	47/46	70/66	65/56	83/80	
τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	5/4	5/4	5/6	
	MUF	3/2	3/2	4/3	6/5	5/3	7/6	
Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	443/408	397/350	463/438	463/424	425/358	471/454	
	MUF	491/439	462/389	550/497	537/460	462/393	574/498	

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	54,4	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	874	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	25,55	25,50	25,45	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,087	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

FLEVO

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain hollandais
Importance au niveau national :	planté depuis les années 80, en quantité réduite
Localisation géographique :	un peu partout en France
Principaux avantages :	croissance moyenne, peu sensible aux maladies
Principaux inconvénients :	branchaison, légère flexuosité



© E. Patillassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	8,5	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	19 %	36 %	36 %
B	28 %	22 %	14 %
C	53 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	37,9	39,4	40,9	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	871	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	330	343	356	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,909	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	3,5	9,3	15,1	5,7	20,1
Faux-cœur	%	45,7	41,2	36,7	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	78,2	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	74,4	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	2 723	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	18	0	100
C18	51	0	0
Hors-classe	31	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	17	57 %	83 %	8 500	46,9	392
mi-grume	16	13 %	59 %	8 800	38,5	408
haut grume	15	32 %	55 %	9 500	44,5	421
moyenne	16	34 %	67 %	8 900	43,1	405

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

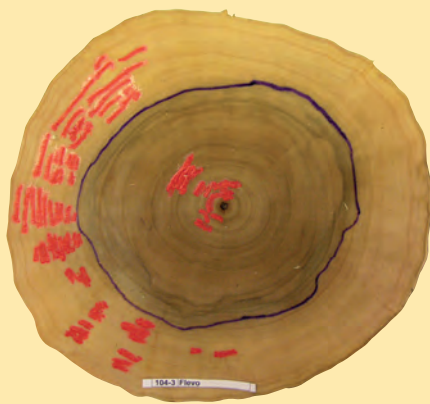
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	2,6	4,9	7,3	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	6,0	9,3	12,5	8,1	7,8
Tuilage	1,1	1,4	1,7	0,8	1,2
Gauchissement	4,3	5,4	6,5	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collage, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collaps	23,7	0	47,5
Fentes de surface	3,6	0	0
Fentes internes	0	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	10,9	12,0	13,2
Humidité à cœur - Humidité en surface	0,7	1,1	1,5

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,8	9,1	10,5
Retrait radial total	2,9	3,5	4,2
Point de saturation des fibres	27,4	30,7	34,1

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 6,5 jours

Durée (jours)	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
	6,5	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	199	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	147	135	124
Déroutage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	734/1 408	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	482/886	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	6/4	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	4/3	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	66/64	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	3/3	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	285/300	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
Panneaux			Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta	Flevo	Réf. I 214	Réf. Robusta
			MOE (MPa)	PVAC	4 500/4 900	4 200/4 400	4 800/5 700	7 000/7 100
	MUF	4 500/5 500	4 100/4 000	5 300/5 800	8 100/7 500	7 200/6 500	9 300/9 200	
MOR (MPa)	PVAC	35/31	37/33	30/37	63/67	59/52	75/73	
	MUF	42/45	37/32	47/46	74/65	65/56	83/80	
τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	5/6	5/4	5/6	
	MUF	4/2	3/2	4/3	6/6	5/3	7/6	
Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	455/427	397/350	463/438	478/448	425/358	471/454	
	MUF	530/447	462/389	550/497	554/472	462/393	574/498	

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

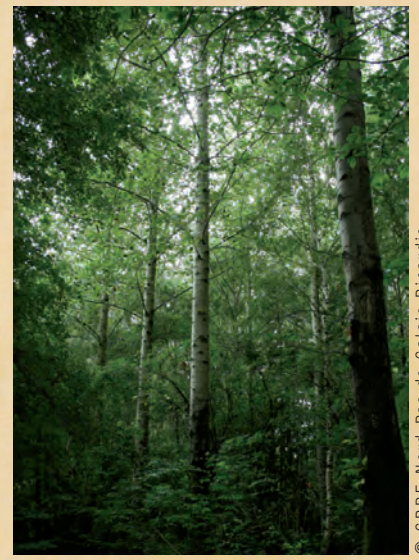
		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	55,2	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	840	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	23,75	23,70	23,65	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,076	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

FRITZI PAULEY

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	trichocarpa (baumier) belge
Importance au niveau national :	planté depuis les années 70, en quantité moyenne
Localisation géographique :	un peu partout dans la moitié nord de la France
Principaux avantages :	adapté aux stations acides, ne craint pas la concurrence
Principaux inconvénients :	croissance lente, sensibilité au vent (volis)



© CRPF Nord Pas-de-Calais Picardie

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	7,4	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	17 %	36 %	36 %
B	28 %	22 %	14 %
C	55 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	39,3	40,8	42,3	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	799	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	312	325	338	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,950	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	5,5	11,3	17,1	5,7	20,1
Faux-cœur	%	62,0	57,5	53,0	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	76,9	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	71,9	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	1 813	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	23	0	100
C18	45	0	0
Hors-classe	31	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	14	53 %	78 %	8 900	42,9	371
mi-grume	15	18 %	53 %	8 800	34,0	388
haut grume	15	6 %	38 %	9 600	35,7	398
moyenne	15	29 %	59 %	9 000	38,0	384

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

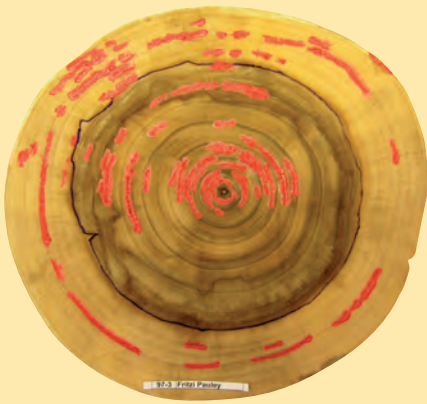
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	0,9	3,2	5,6	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	3,4	6,7	10,0	8,1	7,8
Tuilage	0,8	1,1	1,3	0,8	1,2
Gauchissement	1,6	2,8	3,9	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	10,7	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	2,6	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur **verte** ou **rouge**),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	10,3	11,4	12,6
Humidité à cœur - Humidité en surface	0,9	1,3	1,7

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,1	8,4	9,7
Retrait radial total	2,8	3,4	4,1
Point de saturation des fibres	26,3	29,6	33,0

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 4,3 jours

	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
Durée (jours)	4,3	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	169	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	135	135	124
Déroulage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	712/1 379	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	435/753	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	4/4	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	4/4	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	90/85	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	3/2	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	290/291	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
			Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta	Fritzi Pauley	Réf. I 214	Réf. Robusta
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 100/5 000	4 200/4 400	4 800/5 700	7 100/7 400	6 700/6 000	8 200/8 300
		MUF	4 800/4 900	4 100/4 000	5 300/5 800	8 400/8 400	7 200/6 500	9 300/9 200
	MOR (MPa)	PVAC	31/34	37/33	30/37	58/58	59/52	75/73
		MUF	38/38	37/32	47/46	63/62	65/56	83/80
	τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	4/5	5/4	5/6
		MUF	3/2	3/2	4/3	5/4	5/3	7/6
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	432/400	397/350	463/438	437/413	425/358	471/454
		MUF	513/428	462/389	550/497	531/455	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	55,1	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	780	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	25,15	25,10	25,05	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,080	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

GHOY

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain belge
Importance au niveau national :	planté depuis les années 80, en quantité moyenne, arrêt des plantations depuis 2000
Localisation géographique :	surtout dans la moitié nord de la France
Principaux avantages :	croissance moyenne, adapté aux stations humides
Principaux inconvénients :	sensible à la rouille E4, faible croissance initiale



© E. Paillassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	8,3	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	36 %	36 %	36 %
B	22 %	22 %	14 %
C	42 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	36,3	37,8	39,3	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	847	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	307	320	333	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,965	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	5,7	11,5	17,3	5,7	20,1
Faux-cœur	%	49,6	45,1	40,6	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	77,3	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	74,9	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	1 977	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	17	0	100
C18	34	0	0
Hors-classe	48	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	15	86 %	96 %	7 900	55,8	372
mi-grume	14	22 %	56 %	8 800	43,0	397
haut grume	13	7 %	44 %	9 300	42,0	416
moyenne	14	50 %	73 %	8 500	49,0	389

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

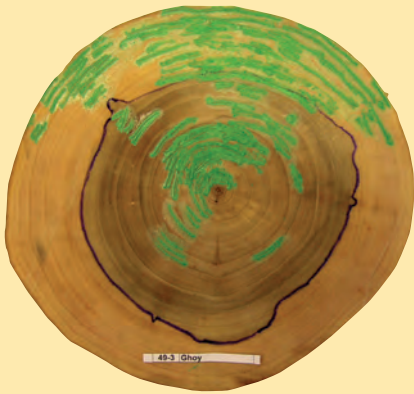
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	1,3	3,6	6,0	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	2,0	5,3	8,5	8,1	7,8
Tuilage	0,9	1,2	1,5	0,8	1,2
Gauchissement	2,8	4,0	5,1	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	26,8	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	2,4	0	5
Poches d'eau	22	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	13,9	15,0	16,2
Humidité à cœur – Humidité en surface	1,7	2,7	3,7

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,4	8,7	10,0
Retrait radial total	2,9	3,5	4,1
Point de saturation des fibres	27,5	30,9	34,2

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 3,4 jours

Durée (jours)	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
	3,4	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	206	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	133	135	124
Déroutage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	542/1 646	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	405/918	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	5/5	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	5/3	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	64/67	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	5/2	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	267/288	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
Panneaux			Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta	Ghoy	Réf. I 214	Réf. Robusta
			MOE (MPa)	PVAC	4 200/4 500	4 200/4 400	4 800/5 700	7 100/6 800
	MUF	4 300/4 700	4 100/4 000	5 300/5 800	7 400/7 200	7 200/6 500	9 300/9 200	
MOR (MPa)	PVAC	27/28	37/33	30/37	67/67	59/52	75/73	
	MUF	43/43	37/32	47/46	73/68	65/56	83/80	
τ (MPa)	PVAC	2/2	3/2	2/2	4/6	5/4	5/6	
	MUF	4/3	3/2	4/3	6/5	5/3	7/6	
Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	410/387	397/350	463/438	428/414	425/358	471/454	
	MUF	500/427	462/389	550/497	521/453	462/393	574/498	

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	55,0	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	837	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	24,55	24,50	24,45	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,076	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain italien
Importance au niveau national :	très planté depuis très longtemps, moins planté depuis les années 90
Localisation géographique :	un peu partout en France, mais surtout dans le Nord-Est et le Sud-Ouest
Principaux avantages :	croissance rapide en bonne station
Principaux inconvénients :	sensible au puceron lanigère, sensible au vent



© E. Paillassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	6,8	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	36 %	36 %	36 %
B	22 %	22 %	14 %
C	42 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	42	42,7	44,2	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	688	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	280	293	306	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,933	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	0,0	5,7	11,5	5,7	20,1
Faux-cœur	%	36,1	31,6	27,1	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	79,3	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	74,5	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	1 800	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	0	0	100
C18	0	0	0
Hors-classe	100	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	17	68 %	89 %	6 600	46,5	334
mi-grume	16	26 %	63 %	7 000	37,7	351
haut grume	16	43 %	74 %	7 200	40,8	360
moyenne	16	46 %	76 %	6 900	41,9	347

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

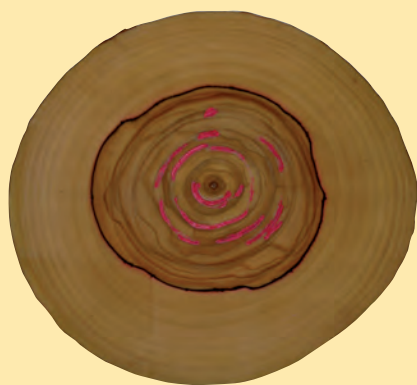
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	1,8	4,1	6,5	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	4,9	8,1	11,4	8,1	7,8
Tuilage	0,6	0,8	1,1	0,8	1,2
Gauchissement	2,4	3,6	4,7	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	0	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	0	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/laubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	9,8	11,0	12,1
Humidité à cœur - Humidité en surface	0,9	1,5	2,0

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	5,9	7,2	8,5
Retrait radial total	2,1	2,8	3,4
Point de saturation des fibres	27,1	30,4	33,8

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 4,9 jours

Durée (jours)	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
	4,9	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	190	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	135	135	124
Déroutage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	520/1 434	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	316/706	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	5/5	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	4/3	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	34/39	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	3/3	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	263/265	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
			I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta	I 214	Réf. I 214	Réf. Robusta
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 200/4 400	4 200/4 400	4 800/5 700	6 700/6 000	6 700/6 000	8 200/8 300
		MUF	4 100/4 000	4 100/4 000	5 300/5 800	7 200/6 500	7 200/6 500	9 300/9 200
	MOR (MPa)	PVAC	37/33	37/33	30/37	59/52	59/52	75/73
		MUF	37/32	37/32	47/46	65/56	65/56	83/80
	τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	5/4	5/4	5/6
		MUF	3/2	3/2	4/3	5/3	5/3	7/6
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	397/350	397/350	463/438	425/358	425/358	471/454
		MUF	462/389	462/389	550/497	462/393	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	53,7	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	855	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	26,55	26,50	26,45	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,080	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

I 45/51

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain italien
Importance au niveau national :	très planté depuis les années 80
Localisation géographique :	un peu partout en France, mais surtout dans la moitié Sud
Principaux avantages :	droit, croissance moyenne et régulière
Principal inconvénient :	sensible au vent (volis)



© E. Palliassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	9,6	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	28 %	36 %	36 %
B	22 %	22 %	14 %
C	50 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	40,2	41,7	43,2	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	788	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	315	328	341	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,922	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	17,8	23,6	29,4	5,7	20,1
Faux-cœur	%	42,7	38,2	33,7	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	79,1	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	74,8	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	1 585	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	70	0	100
C18	0	0	0
Hors-classe	30	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	15	63 %	79 %	9 700	48,7	382
mi-grume	14	20 %	53 %	9 100	36,3	392
haut grume	13	36 %	64 %	10 700	43,9	424
moyenne	14	44 %	68 %	9 800	43,9	394

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

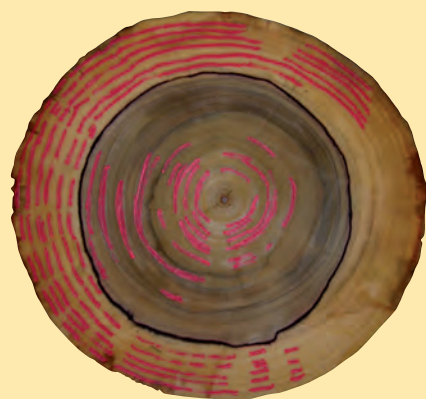
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	3,9	6,2	8,5	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	4,6	7,9	11,2	8,1	7,8
Tuilage	0,6	0,8	1,1	0,8	1,2
Gauchissement	2,2	3,3	4,5	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	74,3	0	47,5
Fentes de surface	8,6	0	0
Fentes internes	17,2	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	12,3	13,4	14,6
Humidité à cœur - Humidité en surface	0,5	1,2	1,8

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	6,7	8,1	9,4
Retrait radial total	2,5	3,1	3,7
Point de saturation des fibres	24,4	27,8	31,1

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 7,8 jours

Durée (jours)	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
	7,8	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	201	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	126	135	124
Déroulage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	845/1 511	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	433/828	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	4/5	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	5/3	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	59/81	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	5/3	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	291/288	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué			LVL		
			I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta	I 45/51	Réf. I 214	Réf. Robusta
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 400/4 500	4 200/4 400	4 800/5 700	7 400/7 200	6 700/6 000	8 200/8 300
		MUF	4 400/4 900	4 100/4 000	5 300/5 800	8 000/7 200	7 200/6 500	9 300/9 200
	MOR (MPa)	PVAC	37/31	37/33	30/37	62/63	59/52	75/73
		MUF	42/43	37/32	47/46	72/63	65/56	83/80
	τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2	5/5	5/4	5/6
		MUF	3/3	3/2	4/3	6/6	5/3	7/6
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	438/395	397/350	463/438	444/425	425/358	471/454
		MUF	500/433	462/389	550/497	520/441	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	55,7	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	972	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	25,95	25,90	25,85	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,093	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

RASPALJE

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	interaméricain belge
Importance au niveau national :	moyennement planté depuis les années 80
Localisation géographique :	un peu partout en France
Principaux avantages :	droit, croissance forte, adapté aux stations séchantes
Principal inconvénient :	sensible aux inondations printanières



© E. Paillissa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	7,1	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	39 %	36 %	36 %
B	25 %	22 %	14 %
C	36 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	38,3	39,8	41,3	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	813	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	310	323	336	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,949	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	0,0	5,0	10,8	5,7	20,1
Faux-cœur	%	39,7	35,2	30,7	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	79,2	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	73,7	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANIKES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	2 261	1 800	3 462

Potentiel structure (norme EN 338)

%	Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	47	0	100
C18	29	0	0
Hors-classe	24	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE (MPa)	MOR (MPa)	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	16	72 %	93 %	9 100	52,0	378
mi-grume	15	25 %	55 %	9 900	43,2	406
haut grume	14	19 %	54 %	10 700	40,9	426
moyenne	15	47 %	74 %	9 600	47,2	395

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	2,2	4,5	6,9	4,1	6,8
Flèche chant (Rive)	1,8	5,0	8,3	8,1	7,8
Tuilage	0,4	0,7	0,9	0,8	1,2
Gauchissement	2,2	3,4	4,5	3,6	4,4

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collage, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collaps	91,7	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	27,0	0	5
Poches d'eau	0	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	11,0	12,1	13,3
Humidité à cœur – Humidité en surface	1,3	1,8	2,2

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,8	9,1	10,4
Retrait radial total	2,8	3,4	4,1
Point de saturation des fibres	28,5	31,8	35,2

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 4 jours

Durée (jours)	Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
	4,0	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	193	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	127	135	124
Déroulage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	483/1 302	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	367/753	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	4/5	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	5/3	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	86/77	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	3/3	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	314/316	263/265	231/231

daN : décaNewton.

		Contreplaqué			
		Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta	
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 500/4 800	4 200/4 400	4 800/5 700
		MUF	4 700/5 000	4 100/4 000	5 300/5 800
	MOR (MPa)	PVAC	33/31	37/33	30/37
		MUF	41/41	37/32	47/46
	τ (MPa)	PVAC	3/2	3/2	2/2
		MUF	3/2	3/2	4/3
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	422/385	397/350	463/438
		MUF	494/421	462/389	550/497

LVL		
Raspalje	Réf. I 214	Réf. Robusta
7 400/7 200	6 700/6 000	8 200/8 300
8 200/7 800	7 200/6 500	9 300/9 200
65/60	59/52	75/73
70/63	65/56	83/80
4/5	5/4	5/6
6/5	5/3	7/6
450/402	425/358	471/454
546/444	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulage : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	55,3	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	907	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	23,95	23,90	23,85	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,078	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

ROBUSTA

DESCRIPTION DU CULTIVAR

Groupe et pays d'origine :	euraméricain français
Importance au niveau national :	planté depuis très longtemps, arrêt de la plantation depuis les années 90
Localisation géographique :	un peu partout en France, mais surtout dans la moitié nord.
Principaux avantages :	droit, facile à conduire
Principal inconvénient :	croissance très lente



© E. Patillassa

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

Taux d'écorce en volume, évalué à mi-grume

	Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
(%)	8,8	6,8	8,8

Proportion par classe de bois ronds
(classement professionnel des grumes feuillues EN 1927-3)

Classe	Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
A	36 %	36 %	36 %
B	14 %	22 %	14 %
C	50 %	42 %	50 %
	100 %	100 %	100 %

CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Siccité ⁽¹⁾ des billons	%	41,1	42,6	44,1	42,7	42,6
Masse volumique	kg/m ³	ns ⁽²⁾	863	ns ⁽²⁾	688	863
Infradensité	kg/m ³	354	367	380	293	367
Cylindricité	d/D	ns ⁽²⁾	0,927	ns ⁽²⁾	0,933	0,927
Bois de tension	%	14,3	20,1	25,1	5,7	20,1
Faux-cœur	%	45,4	40,9	36,4	31,6	40,9
Clarté aubier (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	77,1	ns ⁽²⁾	79,3	77,1
Clarté faux-cœur (L*)	0-100	ns ⁽²⁾	74,4	ns ⁽²⁾	74,5	74,4

(L*) 0 = noir ;
100 = blanc.
(1) rapport masse sèche/masse humide.
(2) non significatif.

CARACTERISTIQUES MECANQUES DES SCIAGES

Arrachement au clouage (norme EN ISO 12 777-3)

	Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
Fmax (N)	3 462	1 800	3 462

Classement structure (norme EN 338)

%	Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
C24	100	0	100
C18	0	0	0
Hors-classe	0	100	0

Moyennes des caractéristiques mécaniques des sciages

Hauteur grume	Largeur de cernes (mm)	Proportion de planches sans nœud		MOE	MOR	Masse volumique à 12 % (kg/m ³)
		sur la face	sur la rive			
bas grume	12	80 %	100 %	11 500	64,9	430
mi-grume	12	14 %	61 %	11 200	46,3	451
haut grume	12	30 %	67 %	12 400	53,9	468
moyenne	12	50 %	81 %	11 600	57,1	445

N : Newton.
MOE : Module d'élasticité statique.
MOR : Contrainte de rupture en flexion.

CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

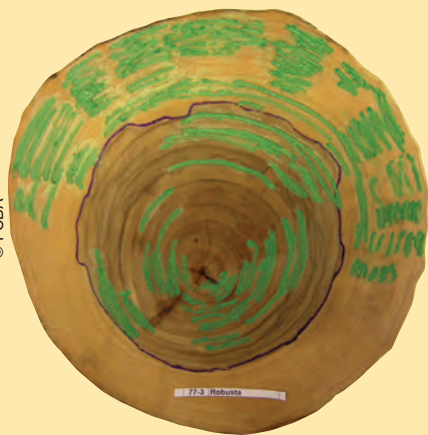
Déformations en fin de séchage (mm)

(valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Déformation	-	Moyenne	+	Réf. I 214	Réf. Robusta
Flèche face	4,5	6,8	9,2	0	100
Flèche chant (Rive)	4,6	7,8	11,1	0	0
Tuilage	0,9	1,2	1,5	100	0
Gauchissement	3,2	4,4	5,5		

Pourcentage d'échantillons sur lesquels sont apparus en cours de séchage du collapse, des fentes et des poches d'eau.

Défauts	Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
Collapse	47,5	0	47,5
Fentes de surface	0	0	0
Fentes internes	5	0	5
Poches d'eau	2,5	0	2,5



Rondelle test bois de tension
(couleur verte ou rouge),
mesure bois de cœur/aubier
(limite en trait noir)

Humidité finale (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Humidité moyenne de la planche	10,5	11,7	12,8
Humidité à cœur - Humidité en surface	2,7	3,4	4,1

Réf. I 214	Réf. Robusta
11,0	11,7
1,5	3,4

Rétractibilité (%) (valeur moyenne + ou - intervalle de confiance)

Paramètre	-	Moyenne	+
Retrait tangentiel total	7,4	8,7	10,0
Retrait radial total	3,1	3,7	4,3
Point de saturation des fibres	26,2	29,6	33,0

Réf. I 214	Réf. Robusta
7,2	8,7
2,8	3,7
30,4	29,6

Durée du séchage à 80 °C

Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

Durée moyenne : 5.0 jours

Durée (jours)	Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
	5,0	4,9	5,0

CARACTERISTIQUES DEROULEMENT ET PLACAGES VERTS

En noir, valeurs pour placages de 1,4 mm ; en rouge, valeurs pour placages de 3 mm			Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
Bois rond	Taux d'humidité du faux-cœur	(%)	179	190	179
	Taux d'humidité de l'aubier	(%)	124	135	124
Déroutage	Efforts résultant sur l'outil	(daN/m)	678/1 670	520/1 434	678/1 670
	Efforts résultant sur la barre de pression	(daN/m)	471/918	316/706	471/918
Qualité de Placage	Amplitude de tuilage	(mm)	3/6	5/5	3/6
	Fréquence de tuilage	(ondulations/m)	3/3	4/3	3/3
	Placages pelucheux	(%)	83/58	34/39	83/58
	Variation de l'épaisseur	(%)	3/2	3/3	3/2
	Rugosité	(mm eau)	231/231	263/265	231/231

daN : décaNewton.

En noir valeurs pour placages de 1,4 mm, en rouge valeurs pour placages de 3 mm			Contreplaqué		
			Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
Panneaux	MOE (MPa)	PVAC	4 800/5 700	4 200/4 400	4 800/5 700
		MUF	5 300/5 800	4 100/4 000	5 300/5 800
	MOR (MPa)	PVAC	30/37	37/33	30/37
		MUF	47/46	37/32	47/46
	τ (MPa)	PVAC	2/2	3/2	2/2
		MUF	4/3	3/2	4/3
	Masse vol. (kg/m ³)	PVAC	463/438	397/350	463/438
		MUF	550/497	462/389	550/497

LVL		
Robusta	Réf. I 214	Réf. Robusta
8 200/8 300	6 700/6 000	8 200/8 300
9 300/9 200	7 200/6 500	9 300/9 200
75/73	59/52	75/73
83/80	65/56	83/80
5/6	5/4	5/6
7/6	5/3	7/6
471/454	425/358	471/454
574/498	462/393	574/498

LVL : Lamibois.
PVAC : Acétate de polyvinyle.
MUF : Mélamine urée formol.

- Conditions de déroulement : Taux de compression 10% ; Vitesse 1m/s ; Angle de dépouille 1°.
- Les mesures de la rugosité s'étalonnent entre une valeur de 40 mm d'eau et 450 mm d'eau valeur d'une surface lisse d'acier.
- MOE : Module d'élasticité statique (norme EN 310) ; MOR : Contrainte de rupture en flexion (norme EN 310) ; τ : Contrainte de rupture en cisaillement (norme EN 314).
- Épaisseur : 21 mm quel que soit le panneau.

MISE EN PATE KRAFT

		bas grume	mi-grume	haut grume	Réf. I 214	Réf. Robusta
Rendement	%	ns ⁽¹⁾	54,5	ns ⁽¹⁾	53,7	54,5
Longueur des fibres	μm	ns ⁽¹⁾	945	ns ⁽¹⁾	855	945
Largeur des fibres	μm	20,75	20,70	20,65	26,5	20,7
Masse linéique	mg/m	ns ⁽¹⁾	0,058	ns ⁽¹⁾	0,080	0,058

(1) non significatif.

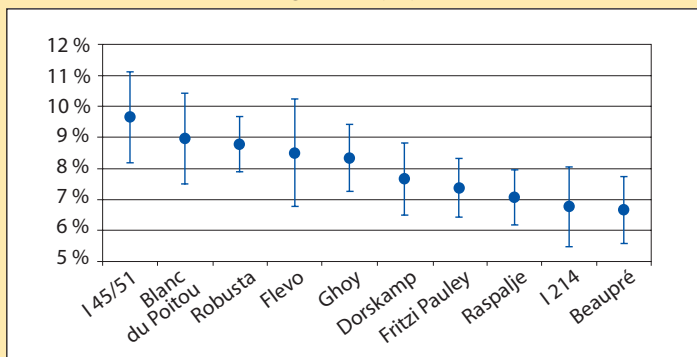
Comparaison des 10 cultivars

CARACTERISTIQUES GENERALES DES BILLONS

(valeur moyenne et intervalle de confiance à 95 %)

Taux d'écorce en volume, à mi-grume (%)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	5,7	6,7	7,6
Blanc du Poitou	7,4	9,0	10,5
Dorskamp	6,9	7,7	8,4
Flevo	7,7	8,5	9,3
Fritzi Pauley	6,5	7,4	8,2
Ghoy	7,1	8,3	9,5
I 214	6,1	6,8	7,4
I 45/51	8,9	9,6	10,4
Raspalje	6,4	7,1	7,7
Robusta	7,7	8,8	9,8

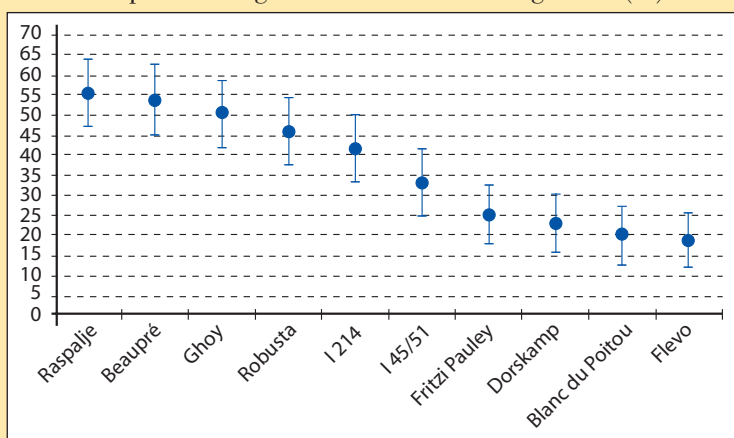


Classement visuel des billons (A, B, C) selon le tableau synthétique du classement professionnel Peuplier.

Proportion des qualités grume en fonction des cultivars par rapport à la hauteur dans l'arbre (1= bas grume ; 2 = mi-grume ; 3 = haut grume)

Cultivar	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Beaupré	47 %	7 %	0 %	0 %	17 %	3 %	0 %	3 %	24 %
Blanc du Poitou	20 %	0 %	0 %	28 %	10 %	0 %	4 %	16 %	23 %
Dorskamp	13 %	10 %	0 %	22 %	10 %	3 %	2 %	15 %	25 %
Flevo	13 %	6 %	0 %	18 %	16 %	2 %	7 %	15 %	24 %
Fritzi Pauley	25 %	0 %	0 %	12 %	12 %	0 %	3 %	23 %	25 %
Ghoy	47 %	4 %	0 %	0 %	17 %	1 %	3 %	6 %	22 %
I 214	30 %	12 %	0 %	6 %	11 %	0 %	2 %	11 %	28 %
I 45/51	33 %	1 %	0 %	15 %	10 %	2 %	0 %	19 %	20 %
Raspalje	50 %	5 %	0 %	0 %	15 %	2 %	0 %	10 %	18 %
Robusta	41 %	6 %	0 %	7 %	9 %	0 %	0 %	12 %	26 %

Proportion de grumes classées en catégorie A (%)

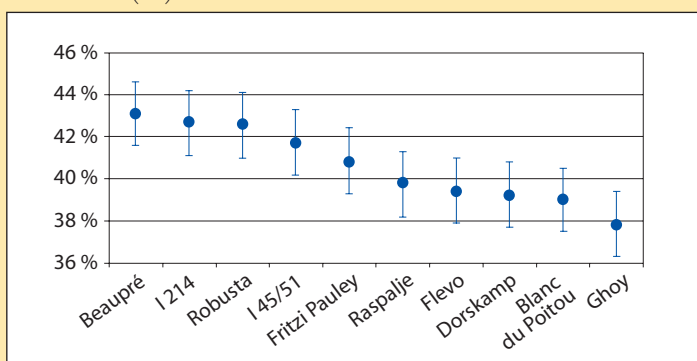


CARACTERISTIQUES GENERALES DU BOIS

(valeur moyenne et intervalle de confiance à 95 %)

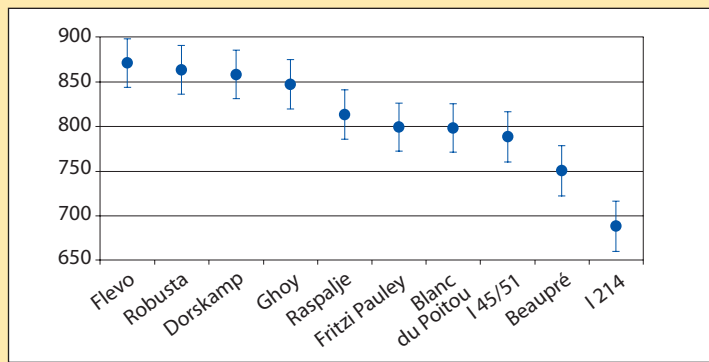
Siccité du bois (%)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	41,6	43,1	44,6
Blanc du Poitou	37,5	39,0	40,5
Dorskamp	37,7	39,2	40,8
Flevo	37,9	39,4	41,0
Fritzi Pauley	39,3	40,8	42,4
Ghoy	36,3	37,8	39,4
I 214	41,1	42,7	44,2
I 45/51	40,2	41,7	43,3
Raspalje	38,2	39,8	41,3
Robusta	41,0	42,6	44,1



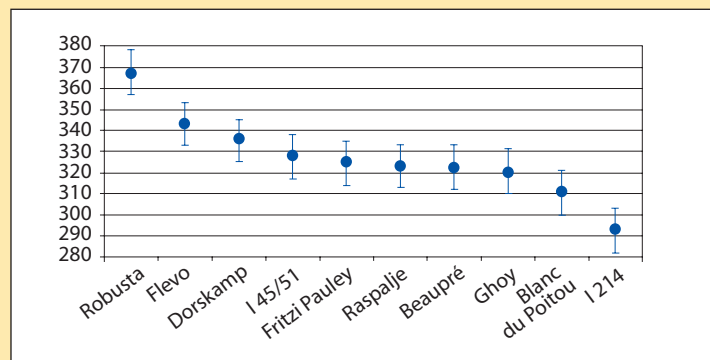
Masse volumique fraîche du bois (kg/m³)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	722	750	777
Blanc du Poitou	771	798	826
Dorskamp	831	858	886
Flevo	844	871	899
Fritzi Pauley	772	799	827
Ghoy	819	847	874
I 214	660	688	715
I 45/51	760	788	815
Raspalje	785	813	840
Robusta	836	863	891



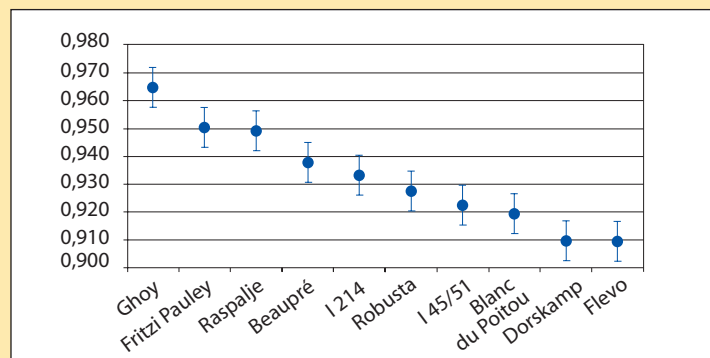
Infradensité (kg/m³)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	312	322	333
Blanc du Poitou	300	311	321
Dorskamp	325	336	345
Flevo	333	343	353
Fritzi Pauley	314	325	335
Ghoy	310	320	331
I 214	282	293	303
I 45/51	317	328	338
Raspalje	313	323	333
Robusta	357	367	378



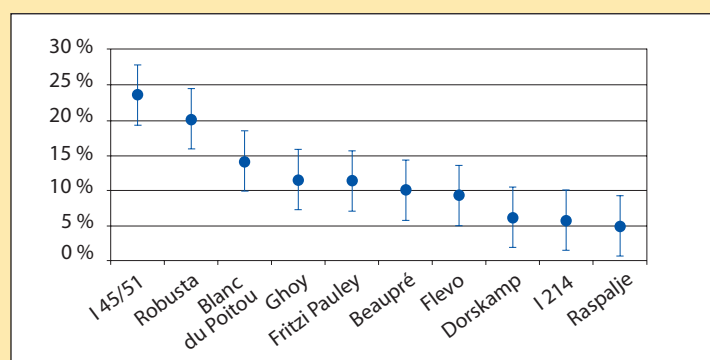
Cylindricité à mi-grume (d/D) (d = diamètre mini. de la rondelle, D = diamètre maxi. de la rondelle)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	0,931	0,938	0,945
Blanc du Poitou	0,912	0,919	0,926
Dorskamp	0,902	0,909	0,917
Flevo	0,902	0,909	0,916
Fritzi Pauley	0,943	0,950	0,957
Ghoy	0,958	0,965	0,972
I 214	0,926	0,933	0,940
I 45/51	0,915	0,922	0,929
Raspalje	0,942	0,949	0,956
Robusta	0,920	0,927	0,934



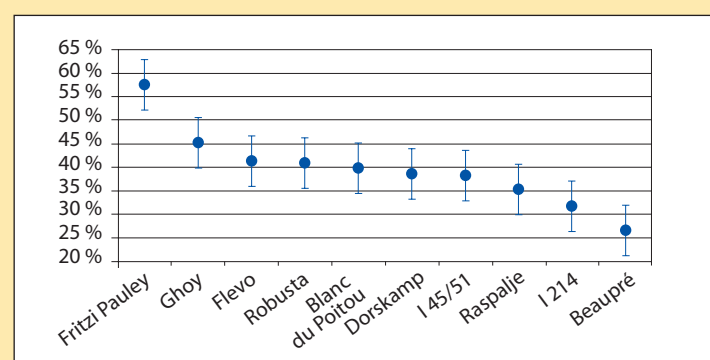
Taux de bois de tension (%)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	5,7	10,0	14,3
Blanc du Poitou	9,8	14,1	18,4
Dorskamp	1,8	6,1	10,4
Flevo	5,1	9,3	13,6
Fritzi Pauley	7,0	11,3	15,6
Ghoy	7,2	11,5	15,8
I 214	1,4	5,7	10,0
I 45/51	19,3	23,6	27,9
Raspalje	0,7	5,0	9,3
Robusta	15,8	20,1	24,4

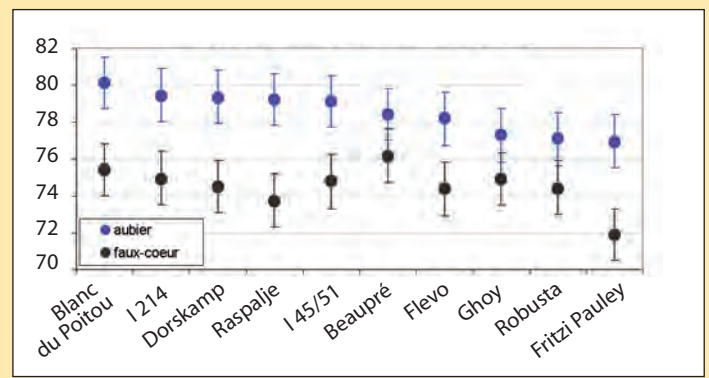


Taux de faux-cœur (%)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	21	27	32
Blanc du Poitou	35	40	45
Dorskamp	33	39	44
Flevo	36	41	47
Fritzi Pauley	52	58	63
Ghoy	40	45	51
I 214	26	32	37
I 45/51	33	38	44
Raspalje	30	35	41
Robusta	36	41	46



Cultivar	Moy. Aubier			Moy. Faux-cœur		
	-		+	-		+
Beaupré	77	78	80	75	76	78
Blanc du Poitou	79	80	82	74	75	77
Dorskamp	78	79	81	73	75	76
Flevo	77	78	80	73	74	76
Fritzi Pauley	75	77	78	71	72	73
Ghoy	76	77	79	74	75	76
I 214	78	79	81	73	75	76
I 45/51	78	79	81	73	75	76
Raspalje	78	79	81	72	74	75
Robusta	76	77	79	73	74	76

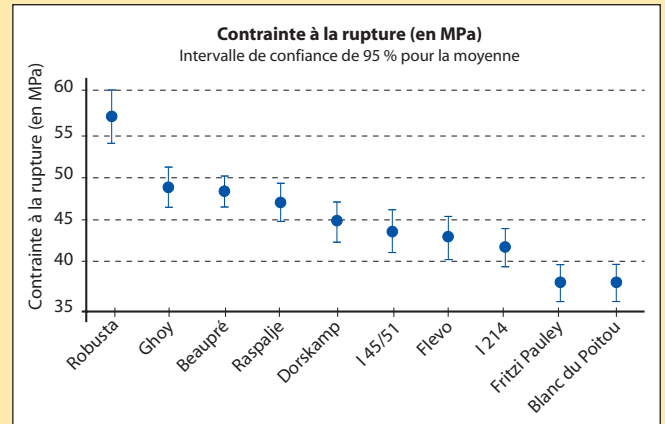


CARACTERISTIQUES DES SCIAGES

Contrainte à la rupture en fonction de la hauteur (1 = bas grume, 2 = mi-grume, 3 = haut grume)

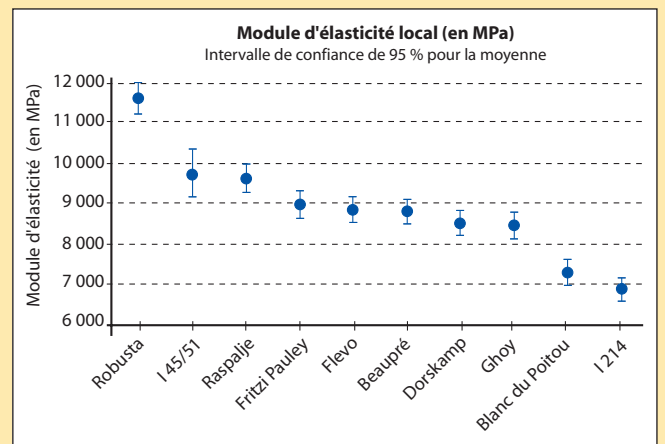
(en MPa, valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Cultivar	1			2			3		
	-	MOR	+	-	MOR	+	-	MOR	+
Beaupré	50,3	52,0	53,7	42,7	46,8	50,8	39,8	44,4	49,1
Blanc du Poitou	40,1	42,7	45,3	28,8	32,9	37,1	28,1	32,5	37,0
Dorskamp	45,6	48,4	51,2	41,3	45,0	48,6	35,7	40,6	45,5
Flevo	43,8	46,9	49,9	34,2	38,5	42,9	39,6	44,5	49,3
Fritzi Pauley	39,6	42,9	46,1	31,1	34,0	36,9	31,9	35,7	39,5
Ghoy	53,4	55,8	58,1	38,5	43,0	47,5	36,5	41,7	46,9
I 214	44,5	46,5	48,6	34,2	37,7	41,2	36,8	40,8	44,9
I 45/51	45,2	48,7	52,2	32,2	36,3	40,4	39,9	43,9	47,8
Raspalje	49,5	52,0	54,4	39,9	43,2	46,4	36,1	40,9	45,8
Robusta	62,0	64,9	67,7	40,5	46,3	52,2	46,8	53,9	61,0



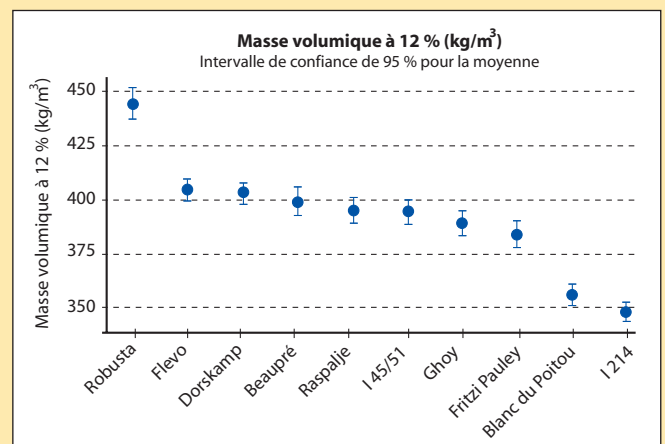
Module d'élasticité moyen en fonction de la hauteur (en MPa, valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Cultivar	1			2			3		
	-	MOE	+	-	MOE	+	-	MOE	+
Beaupré	7 900	8 150	8 400	8 950	9 350	9 800	9 050	9 550	10 050
Blanc du Poitou	6 650	7 000	7 350	6 850	7 300	7 750	7 300	7 850	8 350
Dorskamp	7 600	7 950	8 300	8 500	8 950	9 400	8 550	8 900	9 200
Flevo	8 200	8 500	8 800	8 300	8 800	9 300	9 000	9 450	9 950
Fritzi Pauley	8 450	8 900	9 350	8 300	8 750	9 200	9 000	9 600	10 200
Ghoy	7 550	7 900	8 250	8 250	8 800	9 350	8 550	9 300	10 100
I 214	6 300	6 550	6 800	6 700	7 000	7 350	6 800	7 200	7 650
I 45/51	8 700	9 705	10 700	8 400	9 150	9 900	9 900	10 700	11 450
Raspalje	8 700	9 050	9 400	9 500	9 950	10 400	9 950	10 700	11 400
Robusta	11 000	11 650	12 050	10 450	11 250	12 000	11 500	12 400	13 250



Masse volumique à 12 % en fonction de la hauteur (en kg/m³, valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

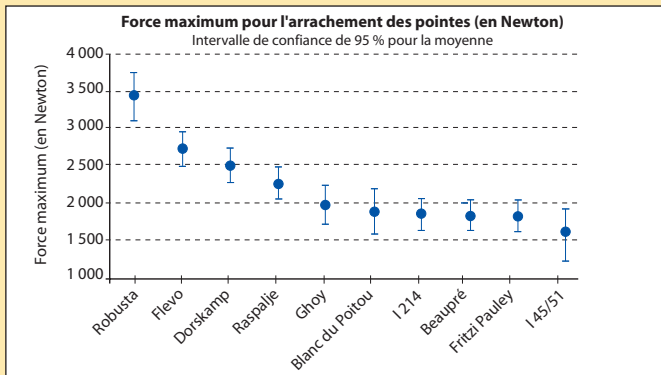
Cultivar	1			2			3		
	-	Mv	+	-	Mv	+	-	Mv	+
Beaupré	368	374	381	399	408	418	420	430	440
Blanc du Poitou	337	343	348	352	358	364	374	380	385
Dorskamp	378	382	387	402	407	411	416	422	428
Flevo	387	392	397	401	408	414	415	421	427
Fritzi Pauley	365	371	376	379	388	397	389	398	407
Ghoy	367	372	376	391	397	402	409	415	422
I 214	330	334	339	345	351	356	355	360	366
I 45/51	377	381	386	384	392	401	413	424	436
Raspalje	371	377	384	396	405	415	415	426	436
Robusta	421	430	439	438	451	464	458	468	477



Caractéristique des arrachements

Force en Newton (valeur moyenne, + ou - intervalle de confiance)

Cultivar	-	Fmax	+
Beaupré	1 640	1 830	2 020
Blanc du Poitou	1 640	1 890	2 140
Dorskamp	2 310	2 510	2 710
Flevo	2 510	2 720	2 930
Fritzi Pauley	1 610	1 810	2 020
Ghoy	1 730	1 980	2 220
I 214	1 640	1 840	2 040
I 45/51	1 270	1 590	1 900
Raspalje	2 060	2 260	2 460
Robusta	3 180	3 460	3 740



Classement structure (% de pièces par classe)

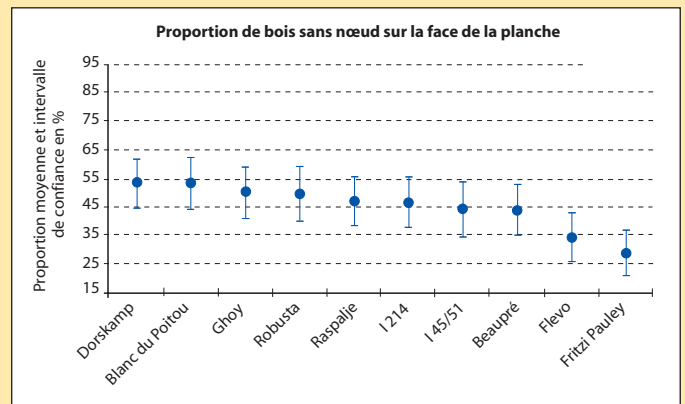
Cultivar	C 24	C 18	Hors classe mécanique
Beaupré	14	60	26
Blanc du Poitou	0	24	76
Dorskamp	9	51	40
Flevo	17	52	31
Fritzi Pauley	23	46	31
Ghoy	18	36	46
I 214	0	0	100
I 45/51	71	0	29
Raspalje	49	28	23
Robusta	100	0	0

- : à privilégier
- : à utiliser après un tri sélectif des grumes suivant l'utilisation.
- : à éviter

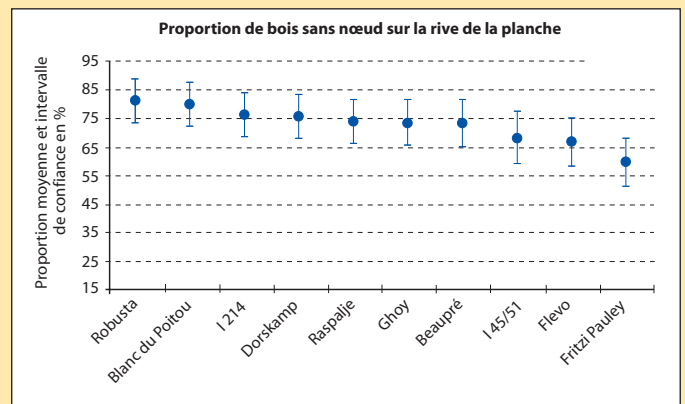
Nodosité (% de bois sans nœud)

Cultivar	1		2		3	
	Face	Rive	Face	Rive	Face	Rive
Beaupré	61 %	88 %	32 %	70 %	25 %	50 %
Blanc du Poitou	78 %	93 %	31 %	79 %	19 %	50 %
Dorskamp	81 %	94 %	37 %	72 %	36 %	56 %
Flevo	57 %	83 %	13 %	59 %	32 %	55 %
Fritzi Pauley	53 %	78 %	18 %	53 %	6 %	38 %
Ghoy	86 %	96 %	22 %	56 %	7 %	44 %
I 214	68 %	89 %	26 %	63 %	43 %	74 %
I 45/51	63 %	79 %	20 %	53 %	36 %	64 %
Raspalje	72 %	93 %	25 %	55 %	19 %	54 %
Robusta	80 %	100 %	14 %	61 %	30 %	67 %

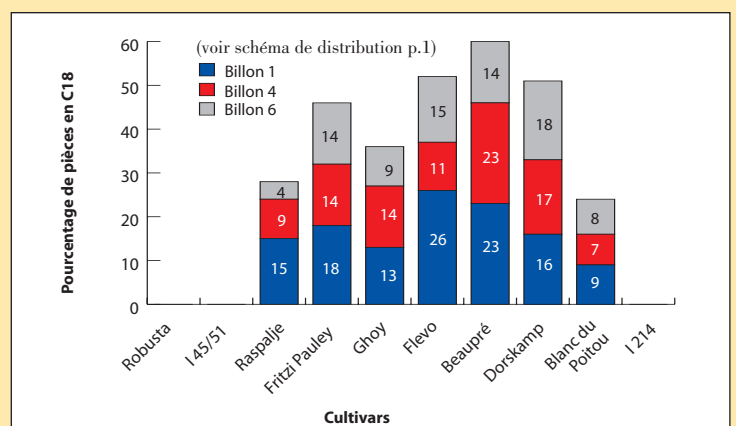
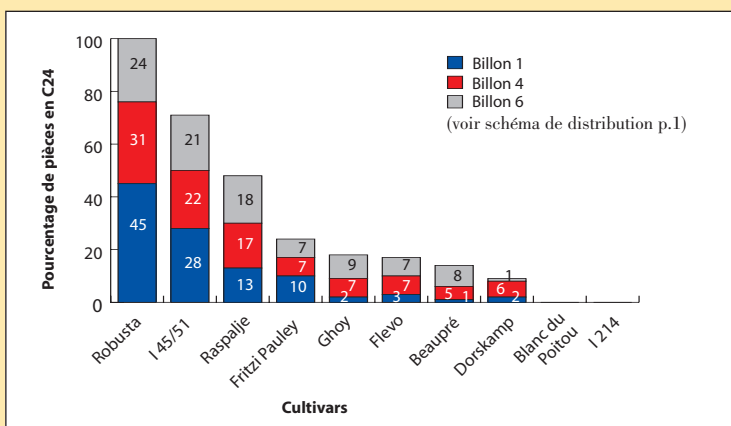
Proportion de bois sans nœud sur la face



Proportion de bois sans nœud sur la rive



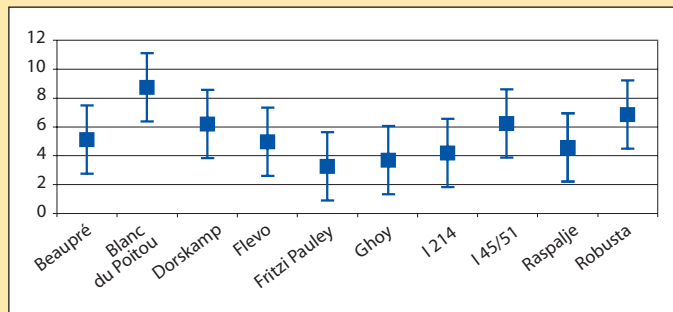
Proportion de pièces classées par cultivar et hauteur de prélèvement



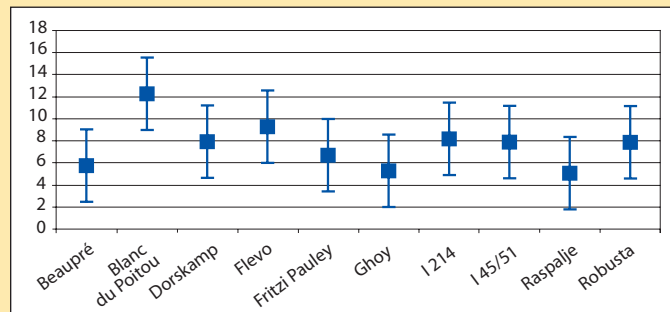
CARACTERISTIQUES SECHAGE DES SCIAGES

Déformations en fin de séchage à 80 °C

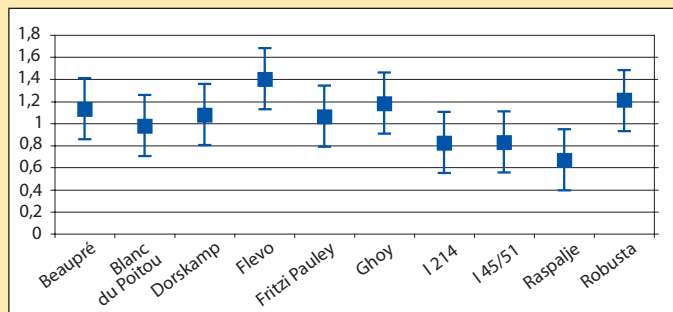
Flèche face finale (mm)



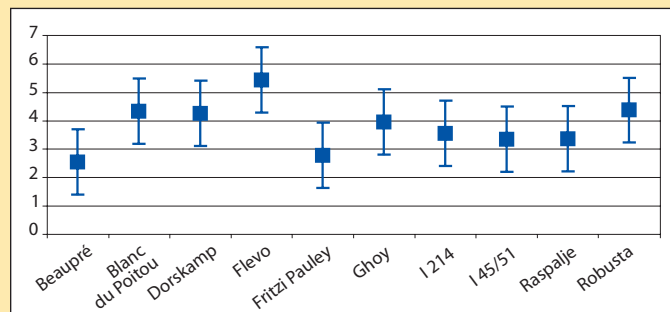
Flèche chant finale (mm)



Tuilage final (mm)



Gauchissement final (mm)



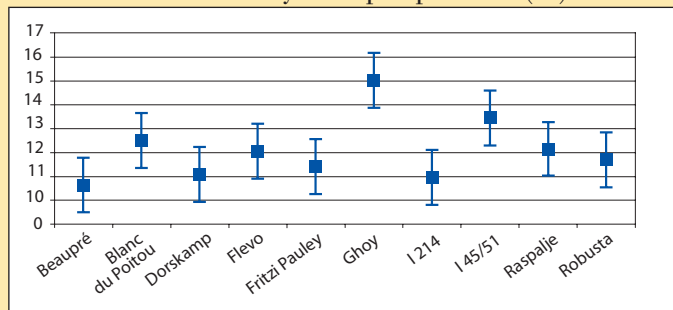
Collapse - Fentes - Poches d'eau (% échantillons)

Cultivar	Collapse	Fentes de surface	Fentes internes	Poches d'eau
Blanc du Poitou	Yellow	Green	Yellow	Red
Fritzi Pauley	Green	Green	Green	Green
Ghoy	Yellow	Green	Green	Red
I 214	Green	Green	Green	Green
Raspalje	Red	Green	Red	Green
Beaupré	Green	Green	Green	Green
Dorskamp	Red	Green	Yellow	Green
Flevo	Yellow	Yellow	Green	Green
I 45/51	Red	Red	Red	Green
Robusta	Yellow	Green	Yellow	Yellow

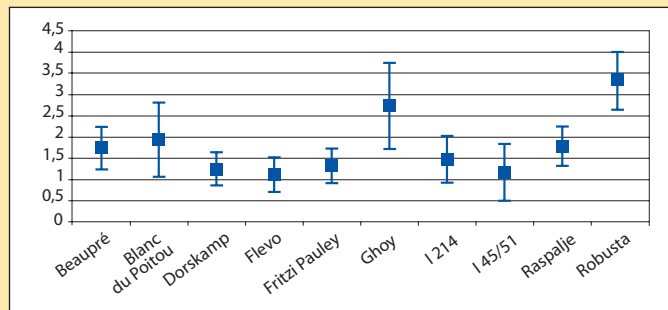
Collapse	0 % ≤ Green ≤ 20 %	20 % < Yellow ≤ 50 %	50 % < Red ≤ 100 %
Fentes de surface	0 % ≤ Green ≤ 3 %	3 % < Yellow ≤ 5 %	5 % < Red ≤ 9 %
Fentes internes	0 % ≤ Green ≤ 3 %	3 % < Yellow ≤ 15 %	15 % < Red ≤ 30 %
Poches d'eau	Green = 0 %	0 % < Yellow ≤ 15 %	15 % < Red ≤ 30 %

Humidité finale

Humidité moyenne par planche (%)



Gradient d'humidité dans l'épaisseur (humidité à cœur - humidité en surface) (%)



Remarque : En ce qui concerne le Ghoy, la variabilité plus élevée du gradient d'humidité dans l'épaisseur peut être due à la valeur plus élevée de la moyenne des humidités des planches de ce cultivar. En revanche, la valeur élevée du gradient d'humidité dans l'épaisseur pour le Robusta est significative, puisque l'humidité moyenne des planches était faible.

Durée du séchage à 80 °C (jours)

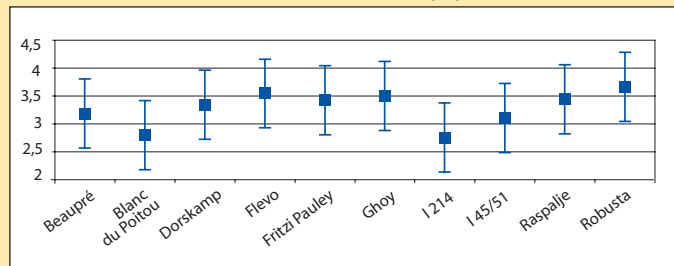
Humidité initiale : 60 %

Humidité finale : 25 %

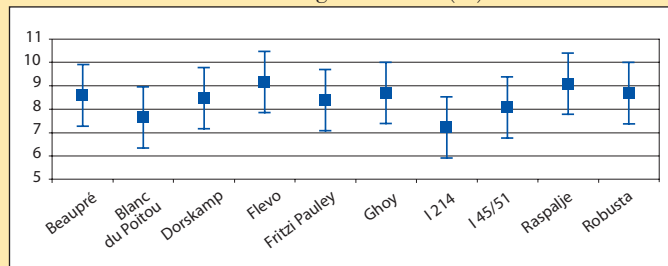
Ghoy	Raspalje	Blanc du Poitou	Fritzi Pauley	I 214	Robusta	Dorskamp	Flevo	Beaupré	I 45/51
3,4	4,0	4,1	4,3	4,9	5,0	6,5	6,5	6,7	7,8

Rétractibilité

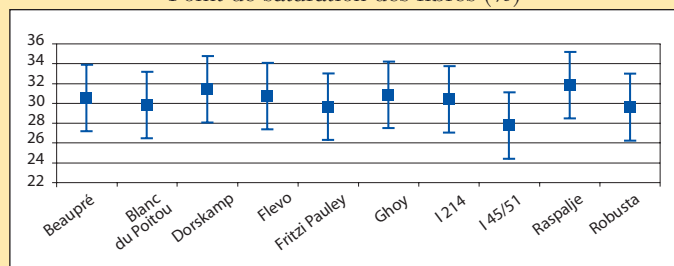
Retrait radial total (%)



Retrait tangentiel total (%)



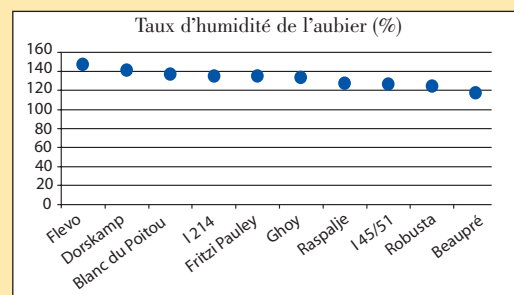
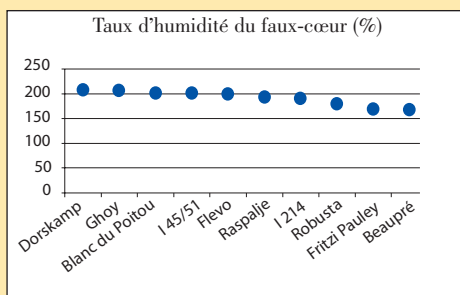
Point de saturation des fibres (%)



CARACTERISTIQUES DÉROULAGE ET PLACAGES

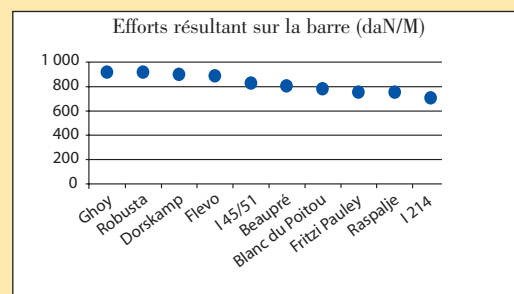
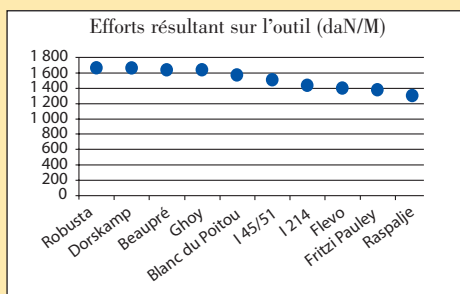
Taux d'humidité (%)

Cultivar	Faux-cœur	Aubier
Beaupré	167	117
Blanc du Poitou	201	137
Dorskamp	207	141
Flevo	199	147
Fritzi Pauley	169	135
Ghoy	206	133
I 214	190	135
I 45/51	201	126
Raspalje	193	127
Robusta	179	124



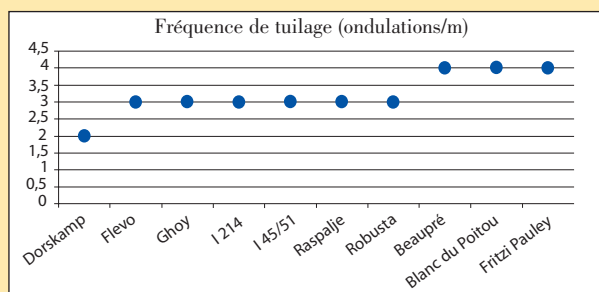
Efforts résultant (daN/m)

Cultivar	Sur l'outil	Sur la barre de pression
Beaupré	1 646	802
Blanc du Poitou	1 575	778
Dorskamp	1 667	899
Flevo	1 408	886
Fritzi Pauley	1 379	753
Ghoy	1 646	918
I 214	1 434	706
I 45/51	1 511	828
Raspalje	1 302	753
Robusta	1 670	918



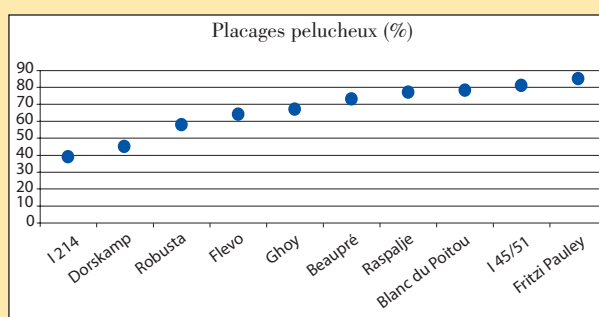
Tuilage (ondulations/m)

Cultivar	Fréquence de tuilage (ondulations/m)
Beaupré	4
Blanc du Poitou	4
Dorskamp	2
Flevo	3
Fritzi Pauley	4
Ghoy	3
I 214	3
I 45/51	3
Raspalje	3
Robusta	3



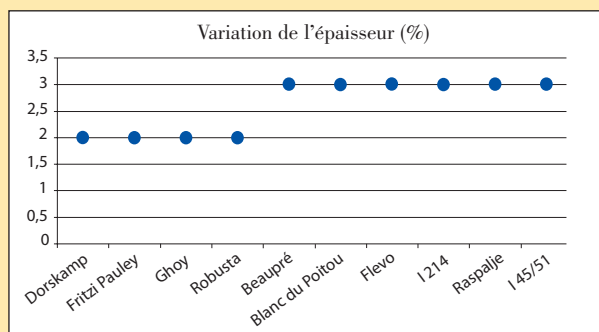
Aspect Pelucheux (%)

Cultivar	Placages pelucheux (%)
Beaupré	73
Blanc du Poitou	78
Dorskamp	45
Flevo	64
Fritzi Pauley	85
Ghoy	67
I 214	39
I 45/51	81
Raspalje	77
Robusta	58



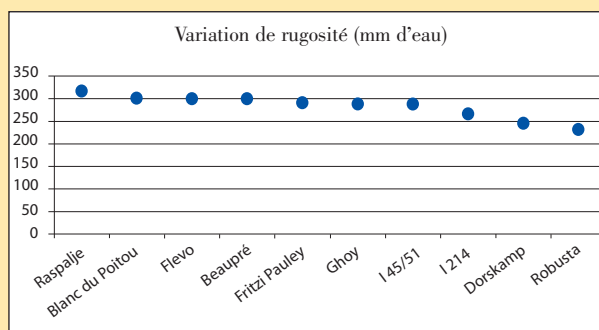
Irrégularité d'épaisseur (%)

Cultivar	Variation de l'épaisseur (%)
Beaupré	3
Blanc du Poitou	3
Dorskamp	2
Flevo	3
Fritzi Pauley	2
Ghoy	2
I 214	3
I 45/51	3
Raspalje	3
Robusta	2



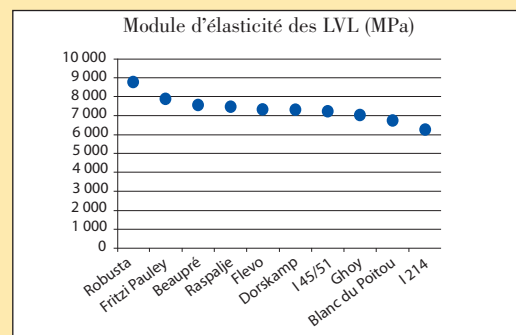
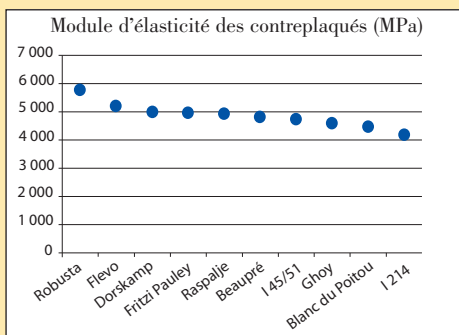
Rugosité (mm d'eau)

Cultivar	Rugosité (mm eau)
Beaupré	299
Blanc du Poitou	300
Dorskamp	244
Flevo	300
Fritzi Pauley	291
Ghoy	288
I 214	265
I 45/51	288
Raspalje	316
Robusta	231



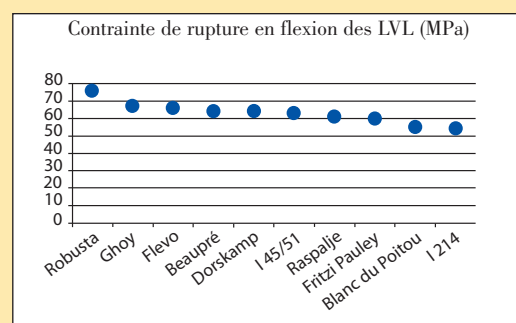
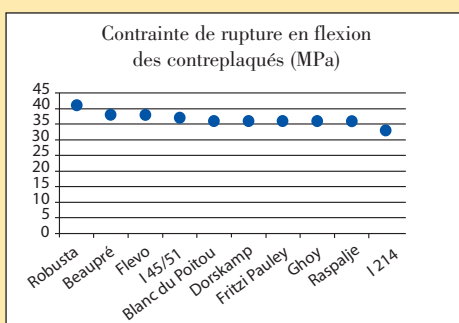
Module d'élasticité (MPa)

Cultivar	Contreplaqué	LVL
Beaupré	4 817	7 564
Blanc du Poitou	4 467	6 741
Dorskamp	4 977	7 292
Flevo	5 193	7 312
Fritzi Pauley	4 969	7 860
Ghoy	4 580	7 022
I 214	4 167	6 246
I 45/51	4 727	7 233
Raspalje	4 919	7 476
Robusta	5 766	8 762



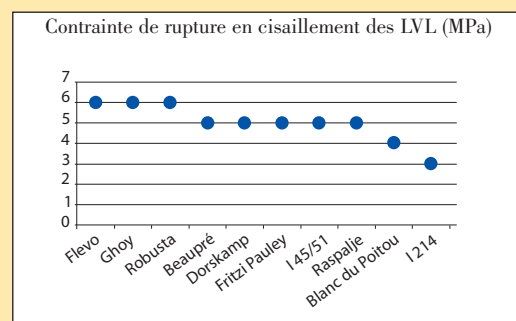
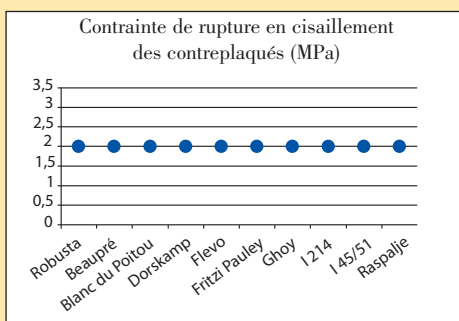
Contrainte de rupture en flexion (MPa)

Cultivar	Contreplaqué	LVL
Beaupré	38	64
Blanc du Poitou	36	55
Dorskamp	36	64
Flevo	38	66
Fritzi Pauley	36	60
Ghoy	36	67
I 214	33	54
I 45/51	37	63
Raspalje	36	61
Robusta	41	76



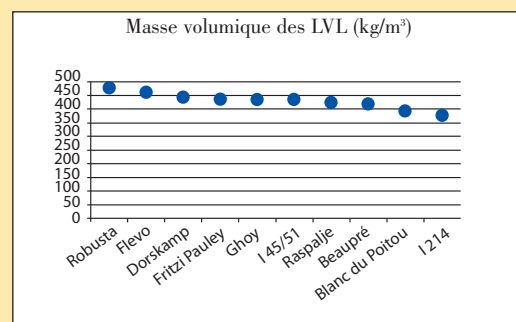
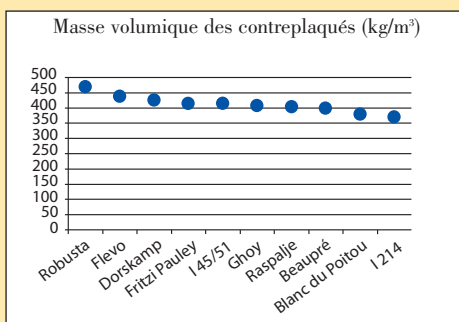
Contrainte de rupture en cisaillement (MPa)

Cultivar	Contreplaqué	LVL
Beaupré	2	5
Blanc du Poitou	2	4
Dorskamp	2	5
Flevo	2	6
Fritzi Pauley	2	5
Ghoy	2	6
I 214	2	3
I 45/51	2	5
Raspalje	2	5
Robusta	2	6



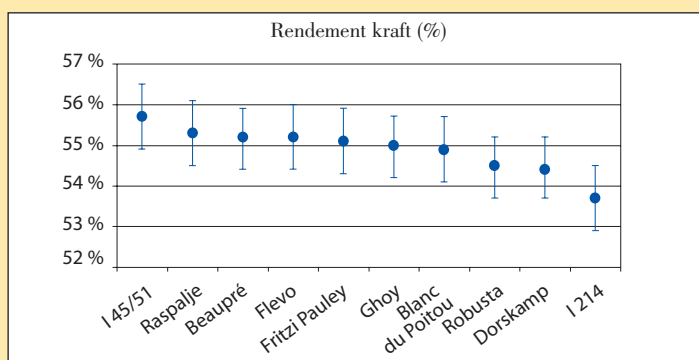
Masse volumique (kg/m³)

Cultivar	Contreplaqué	LVL
Beaupré	400	418
Blanc du Poitou	379	392
Dorskamp	424	442
Flevo	437	460
Fritzi Pauley	414	434
Ghoy	407	433
I 214	369	375
I 45/51	414	433
Raspalje	403	423
Robusta	468	476



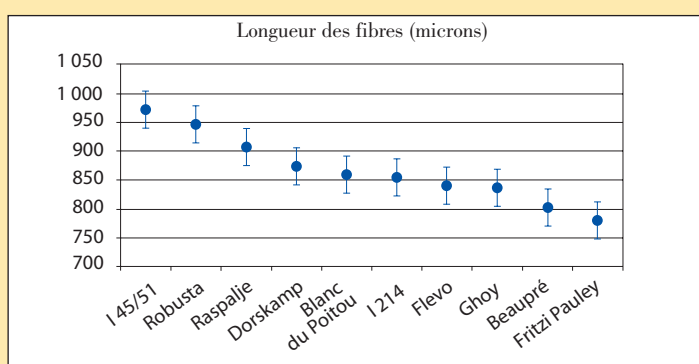
Rendement (%)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	54,5	55,2	56,0
Blanc du Poitou	54,1	54,9	55,7
Dorskamp	53,6	54,4	55,1
Flevo	54,4	55,2	56,0
Fritzi Pauley	54,3	55,1	55,9
Ghoy	54,3	55,0	55,8
I 214	52,9	53,7	54,5
I 45/51	54,9	55,7	56,5
Raspalje	54,5	55,3	56,1
Robusta	53,8	54,5	55,3



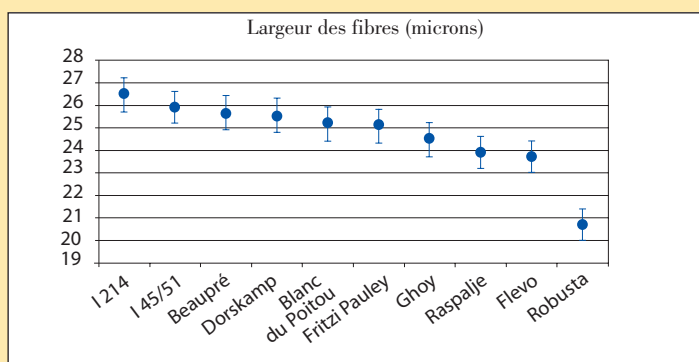
Longueur des fibres (µm)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	769	802	834
Blanc du Poitou	827	859	891
Dorskamp	842	874	907
Flevo	808	840	872
Fritzi Pauley	748	780	813
Ghoy	805	837	870
I 214	823	855	888
I 45/51	940	972	1 004
Raspalje	874	907	939
Robusta	912	945	977



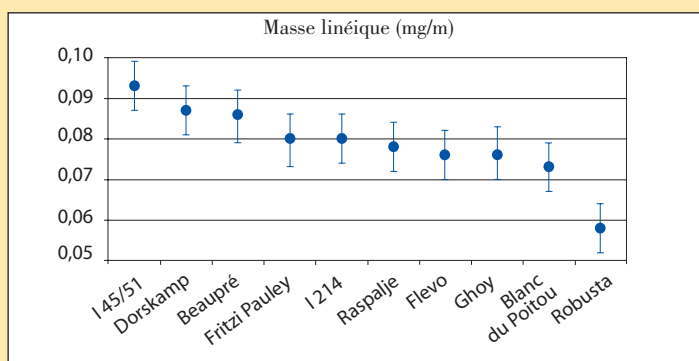
Largeur des fibres (µm)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	24,8	25,6	26,3
Blanc du Poitou	24,5	25,2	26,0
Dorskamp	24,7	25,5	26,2
Flevo	23,0	23,7	24,4
Fritzi Pauley	24,4	25,1	25,9
Ghoy	23,8	24,5	25,3
I 214	25,8	26,5	27,3
I 45/51	25,2	25,9	26,6
Raspalje	23,2	23,9	24,6
Robusta	20,0	20,7	21,4



Masse linéique (mg/m)

Cultivar	-	Moyenne	+
Beaupré	0,080	0,086	0,093
Blanc du Poitou	0,067	0,073	0,079
Dorskamp	0,081	0,087	0,093
Flevo	0,070	0,076	0,082
Fritzi Pauley	0,074	0,080	0,087
Ghoy	0,069	0,076	0,082
I 214	0,074	0,080	0,086
I 45/51	0,087	0,093	0,099
Raspalje	0,072	0,078	0,084
Robusta	0,052	0,058	0,064



Conclusion

Cette étude a permis de répondre aux principales questions posées.

○ Il n'y a pas une qualité du bois de peuplier, mais des qualités du bois de peuplier. En effet, il a été largement démontré qu'il existe un effet cultivar très significatif. C'est la principale originalité de l'essence que de disposer de variétés clonales (et c'est unique en France). Les industriels utilisateurs n'achètent donc pas du peuplier mais un (ou plusieurs) cultivars aux caractéristiques définies. **De ce fait, tous les cultivars ne sont pas aptes à toutes les utilisations peuplier.** Ce travail a permis de préciser quelles caractéristiques du bois peuvent être attendues de tel ou tel cultivar.

○ S'il existe un effet parcelle toujours significatif, il n'a pas été possible de le relier clairement à la qualité de la station à partir de l'échantillonnage à notre disposition. Il est probable que d'autres facteurs, comme la sylviculture ou le climat, interviennent. Pour approfondir l'effet station, il conviendrait de mieux maîtriser ces multiples autres facteurs et de disposer d'effectifs supérieurs. En l'état actuel de nos connaissances, il n'est donc pas possible de prédire, *a priori*, les caractéristiques du bois produit sur tel ou tel type de station.

○ Pour chacun des 10 cultivars, les qualités intrinsèques (caractéristiques du bois, caractéristiques mécaniques des sciages, séchage, déroulage, panneaux, qualités papetières) ont été définies. Des fiches par cultivar qui recensent ces qualités, sont regroupées dans cette plaquette "*Référentiel qualités du bois des cultivars de peuplier*". Il est possible de consulter les résultats selon deux entrées : une entrée « cultivar » qui permet d'examiner les caractéristiques de chacun des 10 génotypes testés et une entrée « comparaison des variétés » qui permet de confronter les performances des 10 cultivars pour chacune des caractéristiques mesurées.

Hormis ces principaux résultats, **cette étude a mis en évidence, en particulier, des propriétés du bois qui varient selon la hauteur dans l'arbre et d'autres qui restent stables.** Ce résultat devra être pris en compte pour des études futures et il permet de relativiser les observations en fonction du niveau des prélèvements.

Enfin, la méthodologie mise au point et les résultats obtenus permettront de comparer et d'étalonner les nouveaux cultivars avec les 10 référents de cette étude.

Les conclusions des différentes évaluations sont présentées ci-dessous.

Conclusions sur l'évaluation des caractéristiques du bois

La plupart des caractéristiques mesurées sur les billons confirment un effet « cultivar » et un effet « parcelle » hau-

tement significatifs. L'effet « hauteur » dans l'arbre influence les résultats pour l'infradensité, le taux de faux-cœur, la siccité et la proportion de bois de tension. Les résultats obtenus pour les autres caractéristiques ne permettent pas de mettre en évidence le facteur « niveau de prélèvement ».

Certaines variables mesurées semblent corrélées entre elles. En premier lieu, la vitesse de croissance influence la plupart des variables mesurées, parfois négativement (infradensité, siccité, % bois de tension et % faux-cœur), parfois positivement (clarté du bois). Une corrélation intéressante concerne la clarté du bois. Selon notre échantillon, plus l'aubier est clair, plus le faux-cœur est, lui aussi, clair et peu abondant. La recherche d'un aubier le plus clair possible entraînerait donc, dans le même temps, l'obtention d'un faux-cœur moins abondant et lui-même moins coloré. En revanche, il est encore trop tôt pour savoir à quel âge la clarté du bois peut être évaluée de façon fiable.

Les cultivars les plus anciens et les plus largement utilisés (Robusta et I 214) confirment leurs positions extrêmes et antagonistes sur beaucoup des propriétés mesurées. Les autres cultivars présentent donc des résultats intermédiaires. Plus particulièrement, dans notre échantillon, aucun cultivar ne présente de proximité immédiate avec I 214, considéré pour certains usages (contreplaqué) comme une référence.

Conclusions sur l'évaluation des qualités mécaniques des sciages

Les différents tests effectués lors de cette tâche ont apporté des éléments incontestables sur les caractéristiques physiques et mécaniques des cultivars de peuplier. L'ensemble des informations collectées a permis de mettre en évidence l'importance des effets « cultivar » et « hauteur » de l'arbre sur les caractéristiques mécaniques des avivés peuplier par rapport aux effets stationnels.

Nous avons aussi identifié les cultivars les plus adaptés pour une utilisation structurelle et les classes mécaniques accessibles au peuplier.

Les cultivars I 45/51, Robusta, Raspalje sont les plus intéressants en termes d'utilisation structurelle (majorité des pièces en classe C 24 et minimum de pièces en hors classe). Le Beaupré, Dorskamp, Flevo, Fritzi Pauley et Ghoy sont potentiellement utilisables sur des produits structurels à condition de rester dans une classe mécanique C 18. Le Blanc du Poitou et le I 214 seraient à exclure pour toute utilisation structurelle.

L'utilisation du peuplier en palette reste conditionnée à la masse volumique de celui-ci. Ainsi, il faudra privilégier les cultivars les plus denses pour cette application.

Le prélèvement de carottes de sondage à différentes hauteurs de l'arbre a permis de construire un modèle prédictif, basé sur les deux premiers mètres de la grume, capable de classer un nouveau cultivar parmi les 10 cultivars de référence. Ce modèle reste perfectible et pourrait être associé à d'autres technologies de contrôle non destructif, pour améliorer la prédiction des caractéristiques mécaniques à partir de mesures d'arbres sur pied.

Conclusions sur l'évaluation du séchage des sciages

L'étude a permis de déterminer le comportement au séchage des différents cultivars et leur rétractibilité. Les points suivants peuvent être notés.

Homogénéité du séchage

Les échantillons de Ghoy en station profonde ont présenté une très forte humidité finale et un très fort gradient d'humidité dans l'épaisseur du bois. Ceci montre la nécessité d'une recherche particulière de table de séchage adaptée à cette catégorie de sciages.

Si l'on excepte ce cas, des différences très sensibles de dispersion de l'humidité finale suivant les cultivars ont été observées. Le Robusta, le Blanc du Poitou et le Ghoy présentent un coefficient de variation de l'humidité finale supérieur à 15 %.

En ce qui concerne le gradient d'humidité finale dans l'épaisseur, les différences entre les cultivars sont faibles, à l'exception du Robusta. Pour un même cultivar, les différences sont sensibles suivant les stations. Les gradients les plus importants ont été observés dans les stations profondes du Robusta et du Blanc du Poitou.

Déformations

Les différences sur le tuilage sont faibles entre les cultivars. Par contre, pour les autres déformations, les différences sont très sensibles tant au niveau des cultivars qu'à celui des stations d'un même cultivar.

Globalement, les cultivars qui ont présenté les déformations les plus importantes sont le Blanc du Poitou, le Robusta et le Flevo.

Poches d'eau

Seuls le Blanc du Poitou, le Ghoy et le Robusta présentaient des poches d'eau à la fin du séchage, avec des différences sensibles suivant les stations.

Fentes de surface et fentes internes de rétractibilité

Quels que soient les cultivars, sur très peu d'échantillons sont apparues au cours du séchage des fentes de surface. Le Raspalje a été plus sensible aux fentes internes de rétractibilité que les autres cultivars.

Collapse

Seul le I 214 n'a pas présenté de collapse lors du séchage. Le Raspalje a été très sensible au collapse puisque plus de 90 % de ses échantillons en présentaient à la fin du séchage. Plus de 50 % des échantillons de Dorskamp, I 45/51 et Raspalje présentaient du collapse en fin de séchage.

Rétractibilité et point de saturation des fibres

Tous les cultivars ont un point de saturation des fibres proche de 30 %. Les différences de rétractibilité suivant les cultivars sont faibles. Selon le cas, le retrait tangentiel total est compris entre 7,2 % et 9,1 % pour une moyenne de 8,4 % ; le retrait radial total est compris entre 2,8 % et 3,7 % pour une moyenne de 3,3 %.

Conclusions sur l'évaluation de la déroulabilité des cultivars et l'évaluation des placages

Bien que la plupart des analyses statistiques réalisées révèlent des effets « station » et « cultivar » significatifs, il est très difficile de distinguer des stations ou des cultivars particulièrement marqués, les disparités entre les cultivars n'étant pas très importantes. Ajoutons à cela que l'effet « station » est biaisé par la multitude des sites pour chacune des stations. Toutefois cette étude a permis de mettre évidence les points suivants :

→ Tous les cultivars présentent des taux d'humidité élevés, le faux-cœur étant toujours plus humide que l'aubier, ce qui leur permet d'être déroulés à l'état vert sans aucun traitement thermique préalable.

→ Quel que soit le cultivar ou la station, les efforts du déroulage sont très faibles par rapport à ceux mesurés sur d'autres essences déroulées.

→ Les valeurs relevées pour le tuilage étant très faibles, ce phénomène n'est en aucun cas rédhibitoire.

→ L'aspect pelucheux varie significativement selon les cultivars. Le I 214 apparaît de ce point de vue comme le plus intéressant. Cependant ce constat est à prendre avec prudence car la méthode d'évaluation de la peluche était très subjective. Il conviendra de quantifier la peluche des placages par une autre méthode plus objective notamment par analyse d'image. Notons aussi que la forte liaison entre cet aspect et la proportion du bois de tension fournit un critère de tri du bois rond en amont intéressant pour viser une production de placages sans peluche.

→ L'irrégularité d'épaisseur et la rugosité sont très faibles, quels que soient les stations et les cultivars.

→ Trois facteurs peuvent influencer la qualité des panneaux : le cultivar, le type de colle et l'épaisseur du placage. Par contre, l'effet station n'est pas marqué.

→ La MUF (Mélamine urée formol) donne une meilleure résistance aux panneaux. Pour les panneaux LVL

(Lamibois) les propriétés mécaniques ont tendance à s'améliorer avec la diminution de l'épaisseur du placage, tandis que celles des contreplaqués s'améliorent avec l'augmentation de l'épaisseur.

→ Seuls les panneaux LVL issus du Robusta apparaissent comme les plus aptes aux utilisations dans la structure. Cela est sans doute lié à la vigueur de croissance plus modérée de ce cultivar.

Conclusions sur l'évaluation des qualités papetières

Le rendement moyen (Kraft) s'établit à environ 55 %, avec une variation d'environ deux points entre le meilleur cultivar (I 45/51) et le moins bon (I 214). Ce rendement reste très supérieur à la plupart des essences feuillues françaises. Au niveau de la morphologie des fibres, l'effet cultivar est particulièrement important (longueur, largeur, masse linéique), tandis que la position dans l'arbre et l'effet site ne semblent pas très influents. La couleur de la pâte est, elle aussi, très liée au cultivar, mais n'est pas liée à la couleur du bois. D'une manière générale, les observations recueillies au cours de cette étude confortent les résultats obtenus dans des études précédentes avec moins de cultivars et moins de sites. Elles confirment l'effet prédominant

du cultivar sur les caractéristiques de la pâte et des fibres, ainsi que les atouts d'une matière première homogène pour l'industrie. ■

Tableau synthétique des aptitudes des cultivars aux différents usages
Classifications réalisées à partir d'analyses de critères mesurés dans cette étude

Cultivar	Structure	Palette	Menuiserie	Emballage léger, Panneaux contreplaqué et LVL*			Papeterie**
				Aptitude au déroulage	Qualité des placages verts	Qualité mécanique des panneaux	
Beaupré	Orange	Orange	Orange	10	10	6	Vert
Blanc du Poitou	Rouge	Rouge	Vert	8	7	9	Orange
Dorskamp	Orange	Vert	Vert	6	3	3	Orange
Flevo	Orange	Vert	Rouge	1	1	2	Vert
Fritzi Pauley	Orange	Rouge	Rouge	7	8	4	Orange
Ghoy	Orange	Rouge	Vert	5	4	5	Vert
I 214	Rouge	Rouge	Vert	4	6	8	Orange
I 45/51	Vert	Rouge	Orange	3	2	10	Vert
Raspalje	Orange	Orange	Orange	2	5	7	Vert
Robusta	Vert	Vert	Vert	9	9	1	Orange

* Les chiffres de 1 à 10 correspondent à un classement multicritères des cultivars, du meilleur (1) au moins bien (10), sur l'échantillonnage étudié

** Les écarts constatés entre cultivars n'ont pas la même importance selon les process papetiers.

- Cultivar pouvant être utilisé sans problème.
- Cultivar utilisable avec des précautions préalables : tri sélectif ou classement visuel des grumes/billons ou adaptation du process industriel.
- Cultivar à éviter pour l'utilisation donnée.

Enquête sur l'adéquation qualité du bois/produits

Afin d'évaluer l'adéquation qualité du bois/produit, une enquête auprès des industriels du peuplier a été menée afin de mieux connaître leurs process industriels et cahiers des charges pour leurs approvisionnements en bois.

Un questionnaire de 63 questions a été élaboré avec la participation d'industriels du secteur de l'emballage léger, du contreplaqué et du sciage. Ces questions regroupaient l'ensemble des sujets abordés dans le cadre de l'étude : qualité des grumes, sciage et emballage, déroulage et panneaux.

Ce questionnaire a été envoyé à 125 industriels. 19 scieurs, 22 industriels de l'emballage léger et 4 du contreplaqué ont répondu à l'enquête (36 % de réponse).

Conclusions sur l'enquête sur l'adéquation qualité du bois/produits

Pour l'ensemble des industriels, il est important que les arbres soient droits, élagués et sans nœud sec. De même, le bois de tension et le bois pelucheux sont des préoccupations majeures.

Scieurs

Le choix du cultivar n'est pas fondamental. Les exigences sont plus particulièrement sur le clouage, sur les déformations au séchage, sur les fentes internes et l'homogénéité de l'humidité finale, mais aussi sur les problèmes de rétractabilité et de durée du séchage.

Industries de l'emballage léger

Le choix du cultivar est important. Ils veulent des bois avec des interverticilles longs, des verticilles peu branchus et pas



de fente à la culée. Les exigences à l'agrafage sont importantes. De même, pour l'impression, la couleur du bois est essentielle (teinte assez claire et taux de faux-cœur le plus faible possible).

Industries du contreplaqué

Le choix du cultivar est important, en particulier pour la réalisation des faces des contreplaqués. Ils souhaitent des bois avec des interverticilles longs, des verticilles peu branchus et pas de fente à la culée.

La présence de nœuds, le tuilage, la fissuration et le retrait sont les défauts les plus gênants, de même que l'aspect pelucheux, les irrégularités d'épaisseur et la rugosité.

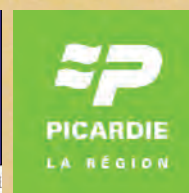
Rédacteurs :

Alain BERTHELOT (FCBA),
Didier REULING (FCBA),
Daniel ALEON (FCBA),
Hafida EL HAOUZALI (Arts et Métiers ParisTech, Cluny),
Rémy MARCHAL (Arts et Métiers ParisTech, Cluny),
Eric PAILLIASSA (IDF service du CNPPF).

Remerciements

De nombreuses personnes ont activement participé à la mise en œuvre de cette étude, nous les en remercions pour leur participation active : les équipes Arts et Métiers ParisTech, FCBA et IDF, le Conseil National du Peuplier (M. de Boissieu), les industriels et exploitants (M. Migeon - Scierie Migeon et frères, M. Rabuel, M. Maquet, M. Vincent - Ets Lacroix, M. Nobécourt, M. Drouin, M. Chevrollier – SEVA, M. Lorenzon – Ets Péré, M. Boisson, la CAFSA, M. Vedrine – Sodepic), les expérimentateurs du Réseau Peuplier Forêt Privée (H. Lemaire, P. Poliautre, F. Barbotin, A. Rousset) et tous les propriétaires des parcelles où nous avons pu exploiter nos arbres échantillons.

Partenaires financiers



Association Peuplier du Centre Val de Loire
Association Peuplier de Loire
Union régionale de la Région Centre
Union régionale de Nord Pas-de-Calais Picardie
Cetef Garonnais
Syndicats forestiers de la Région Centre

Date de parution Octobre 2009