

Déroulabilité du Douglas

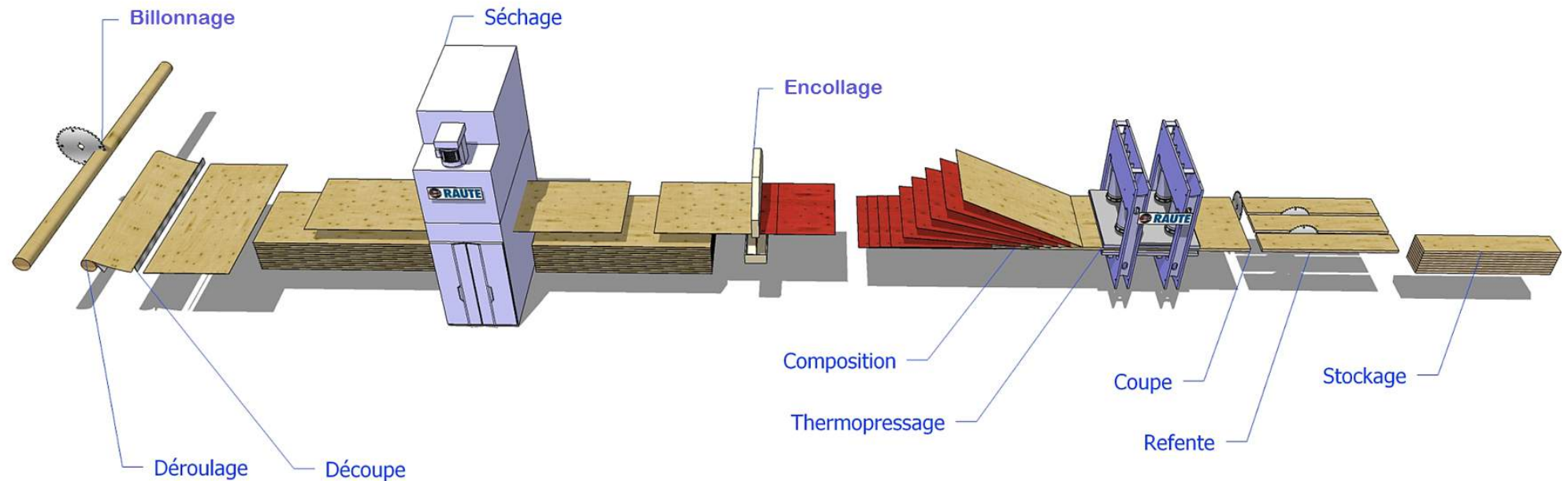
Robert COLLET et Louis DENAUD



Contexte de l'étude

La ressource forestière de douglas de gros et très gros diamètres sera très importante dans les années à venir.

La transformation par déroulage représente une opportunité de valorisation des gros douglas en produits techniques comme le LVL pour la construction :

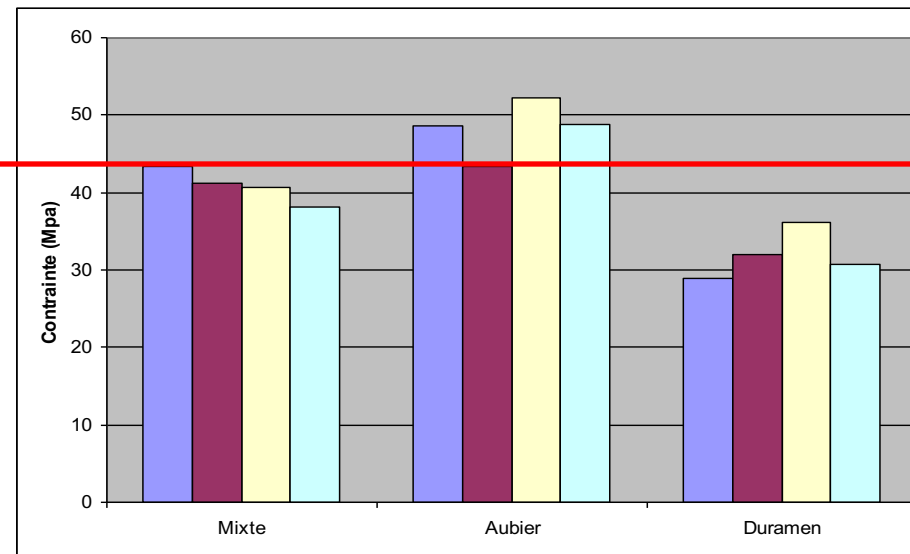


Contexte de l'étude

- 2006 : Essais de fabrication et de caractérisation mécanique de LVL réalisés par l'ENSAM de Cluny à partir de placages issus du déroulage d'un gros douglas nouveaux

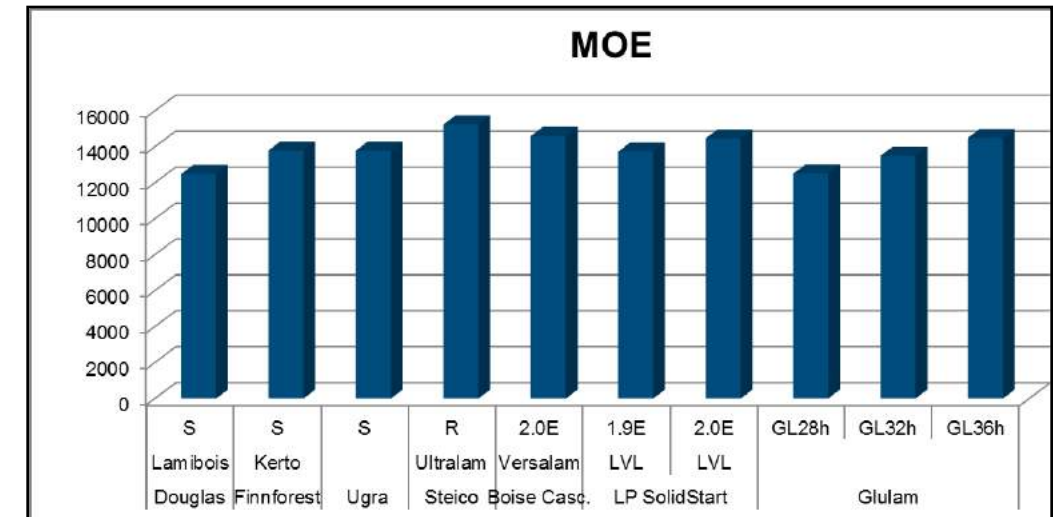
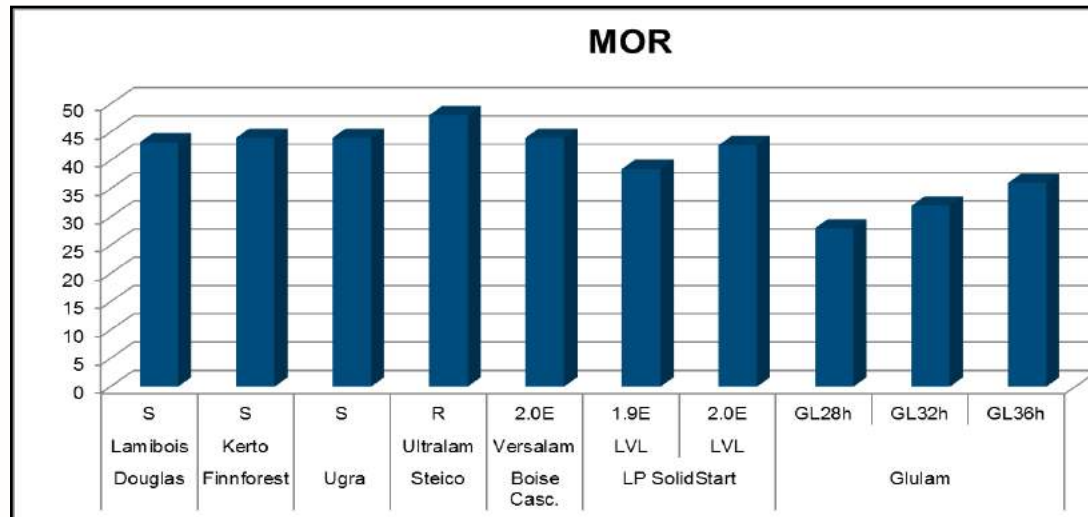


Résistance du Kerto



Contexte de l'étude

- ❑ Septembre 2012 : Présentation du LVL par la société RAUTE aux 2^{ème} Assises Nationales du Douglas à Limoges :
 - Caractéristiques du produit, avantages, domaines d'applications
 - Le déroulage du douglas aux USA et le marché en Europe
 - Résultats de tests de fabrication de LVL avec du douglas déroulé en France
 - Brève étude des coûts de production du LVL en douglas



Contexte de l'étude

- ❑ Septembre 2017 : Voyage d'étude en Oregon organisé par France Douglas. Confirmation de la transformation par déroulage de volumes très importants de douglas aux USA destinés à la fabrication de produits techniques : CP, LVL et de nouveaux produits comme le MPP.



Contexte de l'étude

- ❑ Décembre 2017 : Lancement étude France Douglas intitulée :

Optimisation du procédé de déroulage de douglas de gros diamètres et évaluation de la qualité des placages et caractérisation mécanique de panneaux CP et LVL

Objectifs :

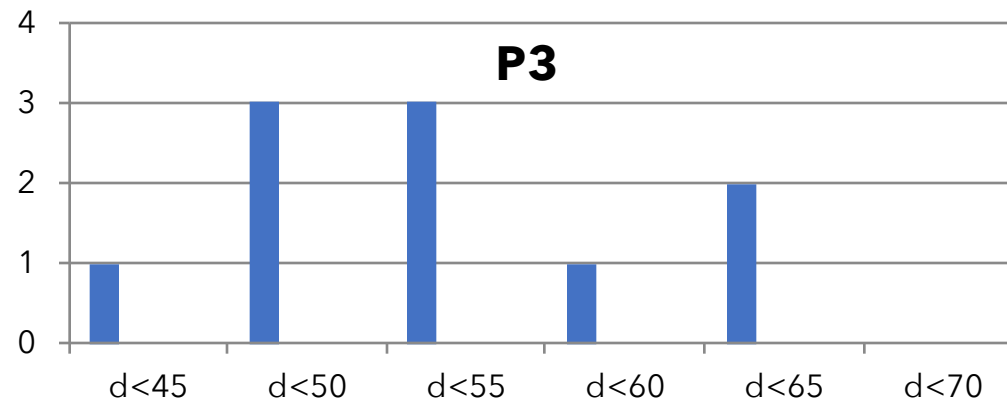
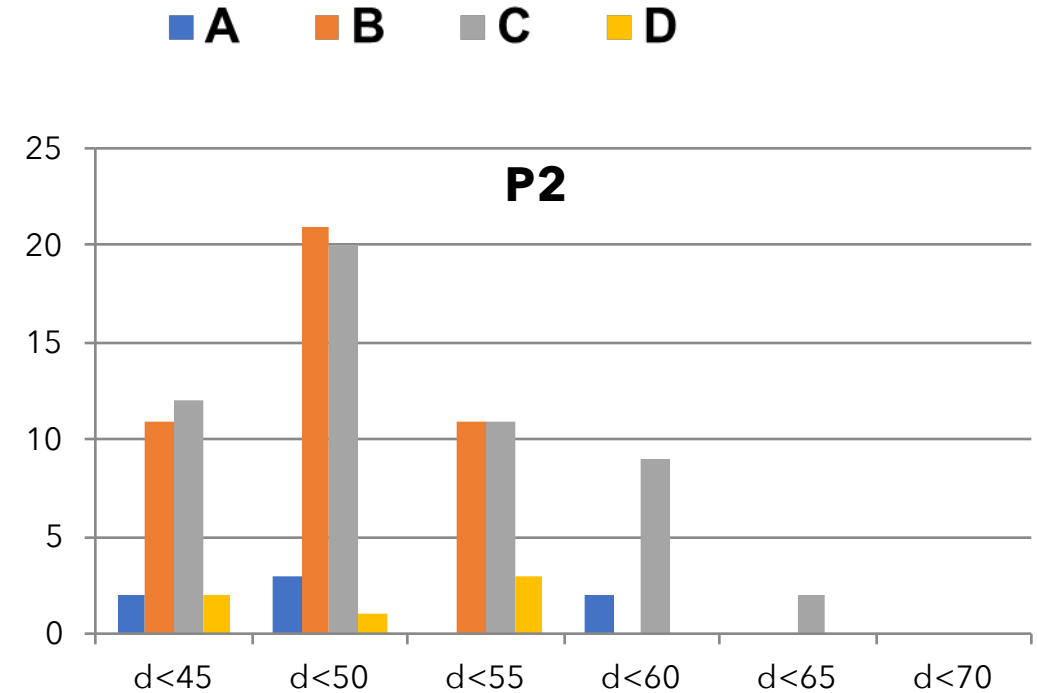
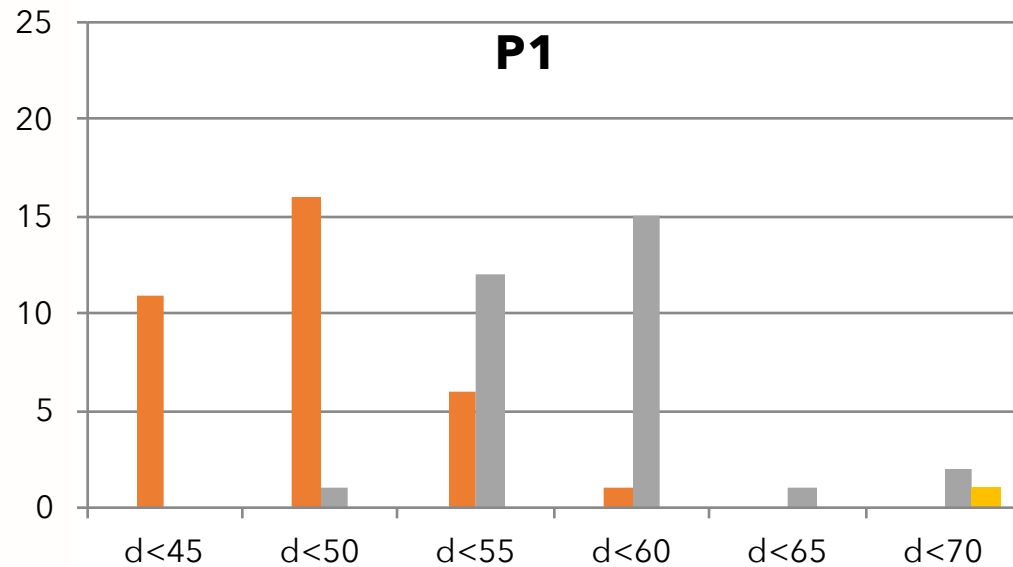
- Recherche des paramètres optimums de déroulage.
- Déroulage en entreprise d'une quarantaine de billons issus d'arbres différents de gros diamètres et représentatifs de la ressource à valoriser pour la production de placages destinés à la fabrication de panneaux CP et LVL.
- Caractérisation de la qualité des placages.
- Fabrication de panneaux CP et LVL, puis débit de poutres destinées à la réalisation d'essais mécaniques.
- Evaluation des propriétés mécaniques des poutres LVL et comparaison avec les produits commercialisés par les pays d'Europe du Nord (Kerto ©).

Description de l'échantillonnage

- ❑ Pour les essais de déroulage réalisés en entreprise approvisionnement de :
 - 186 billons de douglas,
 - longueur 2,65 mètres,
 - diamètres 39 - 68 cm,
 - Volume 99 m³,
- ❑ 3 provenances :
 - P1 : Commune de Larfeuil (19), altitude environ 700 m, plantation 65 ans, 1600 tiges/ha, 2 éclaircies :
66 billons / 37 m³ / diamètre mini : 42, maxi : 68 , moy : 52,1 / Largeur cerne moy : 0,40 cm
 - P2 : Plateau Millevaches, commune d'Ambrugeat (19), altitude 700-800 m, plantation environ 60 ans, 1 éclaircie via la tempête en 1999, puis 2 autres jusqu'à aujourd'hui coupe de régénération :
110 billons / 56 m³ / diamètre mini : 39, maxi : 62 , moy : 49,1 / Largeur cerne moy : 0,41 cm
 - P3 : Commune de Neuvic d'Ussel (19), altitude environ 650 m, plantation 44 ans, 1100 tiges/ha, bois dépressés en 1987, élagués à 6 m en 1993, éclaircis en 2000 et 2007
10 billons / 6 m³ / diamètre mini : 45, maxi : 64 , moy : 53,6 / Largeur cerne moy : 0,61 cm

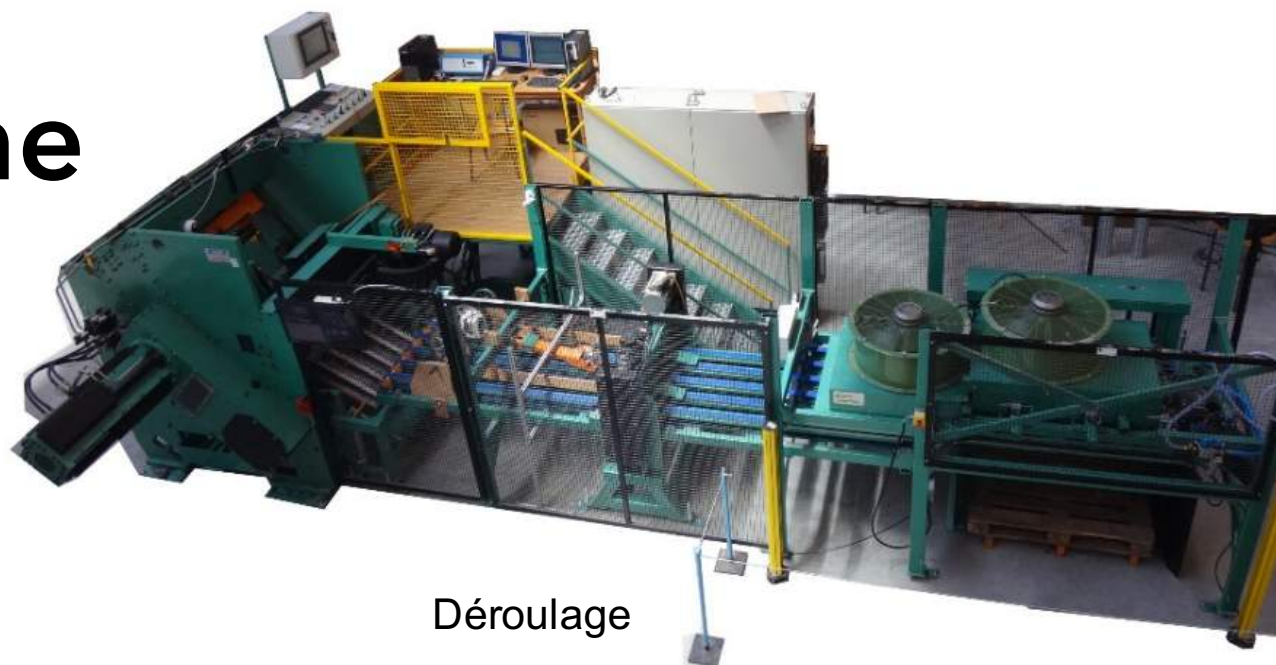
Description de l'échantillonnage

Répartition des billons par diamètres et qualités



Essais sur ligne instrumentée

RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE



Etuvage

Déroutage



Température
Durée

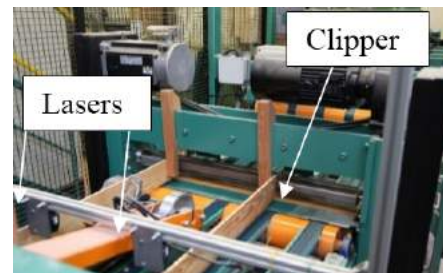


Mesures efforts
vibrations
acoustiques

Massicotage



Contrôle de
l'épaisseur
Rugosité



Clipper

Lasers

Empilage



+

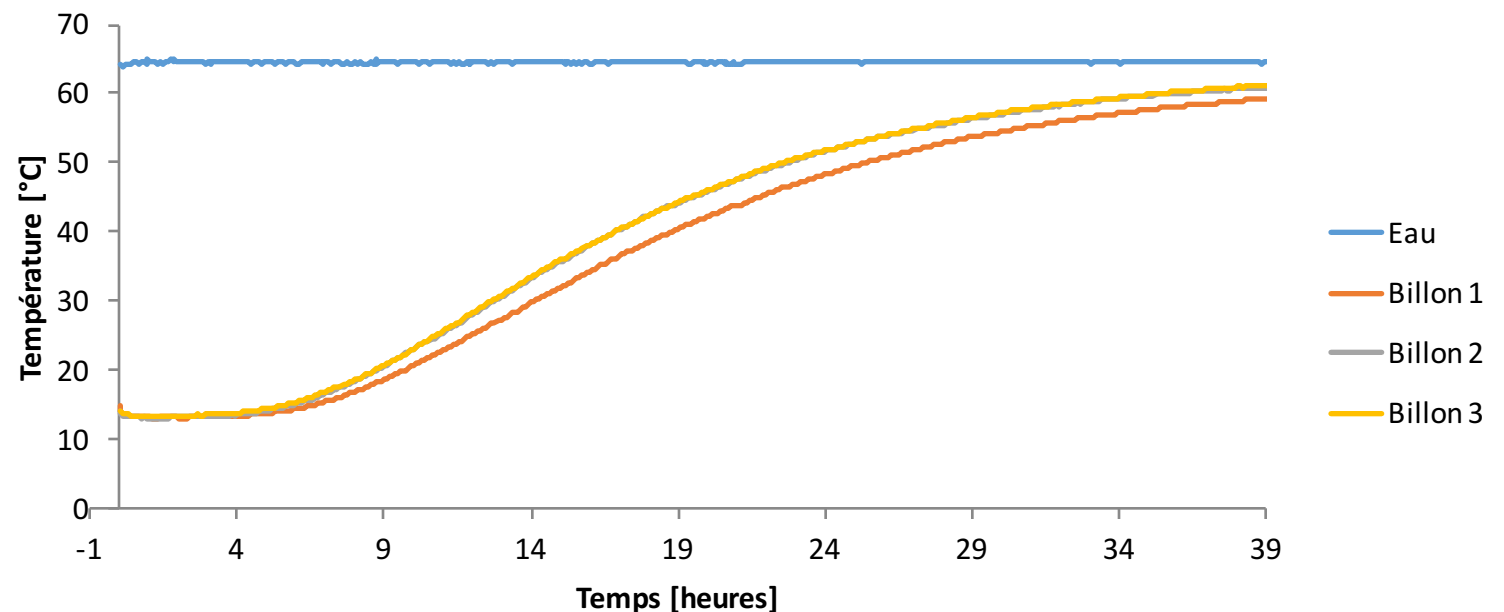
Paramètres de déroulage du douglas

□ Bibliographie :

- Mêmes conclusions que celles des études américaines des années 70-80 (Lutz, Feihl)
- Cohérence avec les mesures réalisées par l'équipe Bois de l'ENSAM (température, vitesse de coupe, angles de coupe,...)

□ Température :

- Modérée : 60°C à cœur, (compromis entre coupe des nœuds et état de surface)



Mesure de la température des billons pendant bouillottage 10

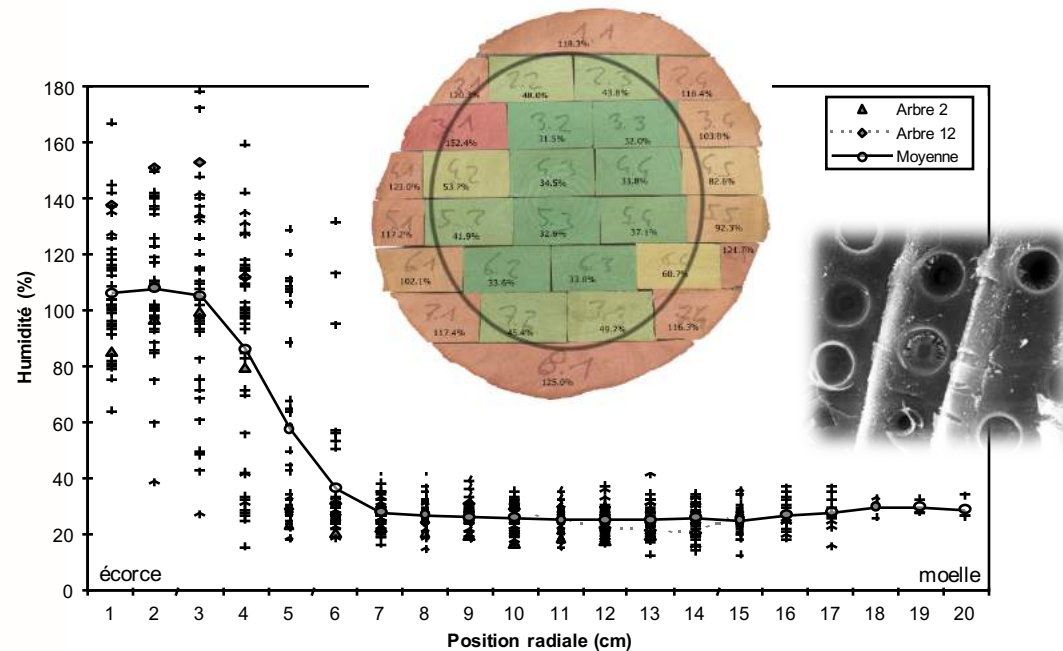
Difficultés du déroulage du douglas

❑ Sècheresse à cœur :

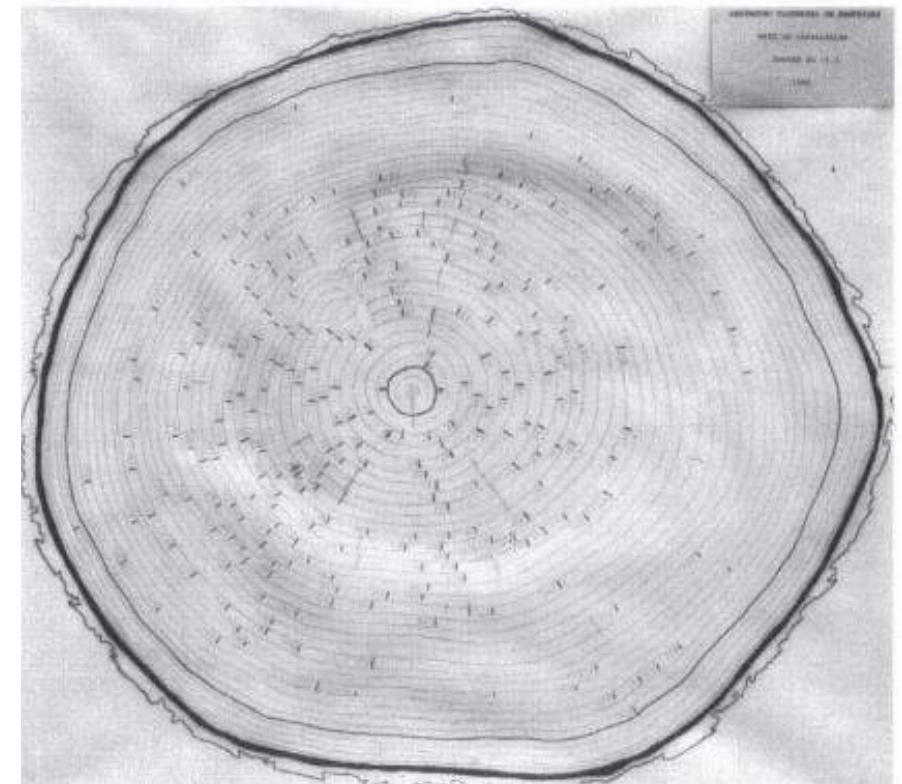
- Etat de surface plutôt mauvais dans le duramen par rapport à l'aubier.

❑ Fentes radiales :

- Origines multiples mais longueur limitée.



Mothe et al. (2000) : Sécheresse à coeur du Douglas et aptitude au déroulage



Albino de CARVALHO (1995) : Occurrence of uniannular clefts in living wood of Pseudotsuga in Portugal

Qualité des placages déroulés chez le partenaire industriel

❑ Validation des paramètres de déroulage chez le partenaire

❑ Descriptif des travaux de l'étude :

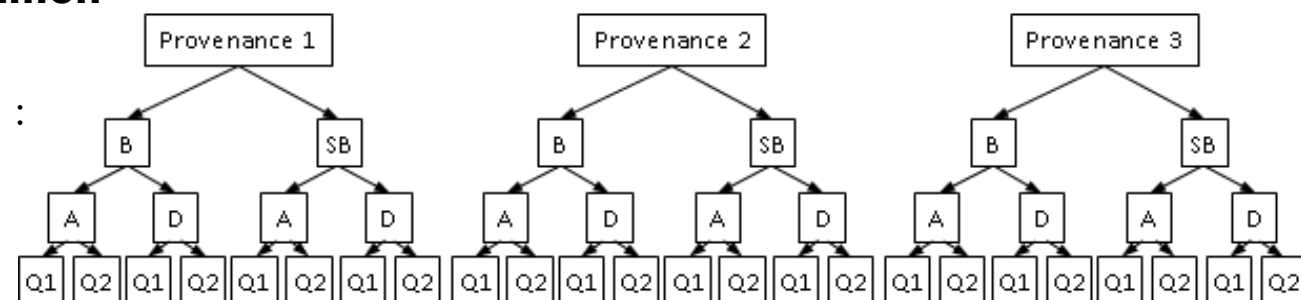
2311 placages traités (environ 40% du volume total déroulé)

Echantillonnage:

- 3 provenances **P1, P2** et **P3**
- Codification pour différencier bille et surbille
 - **B** pour **bille** de pied (1^{er} billon de 2,65m)
 - **SB** pour **surbille** (billons au-dessus de la bille de pied)
- Codification **A** pour **Aubier** et **D** pour **Duramen**
- Codification de qualité d'après la EN 653-3 :
 - **Q1** qualité **supérieure** : classe I,II,III
 - **Q2** **basse** qualité : classe IV

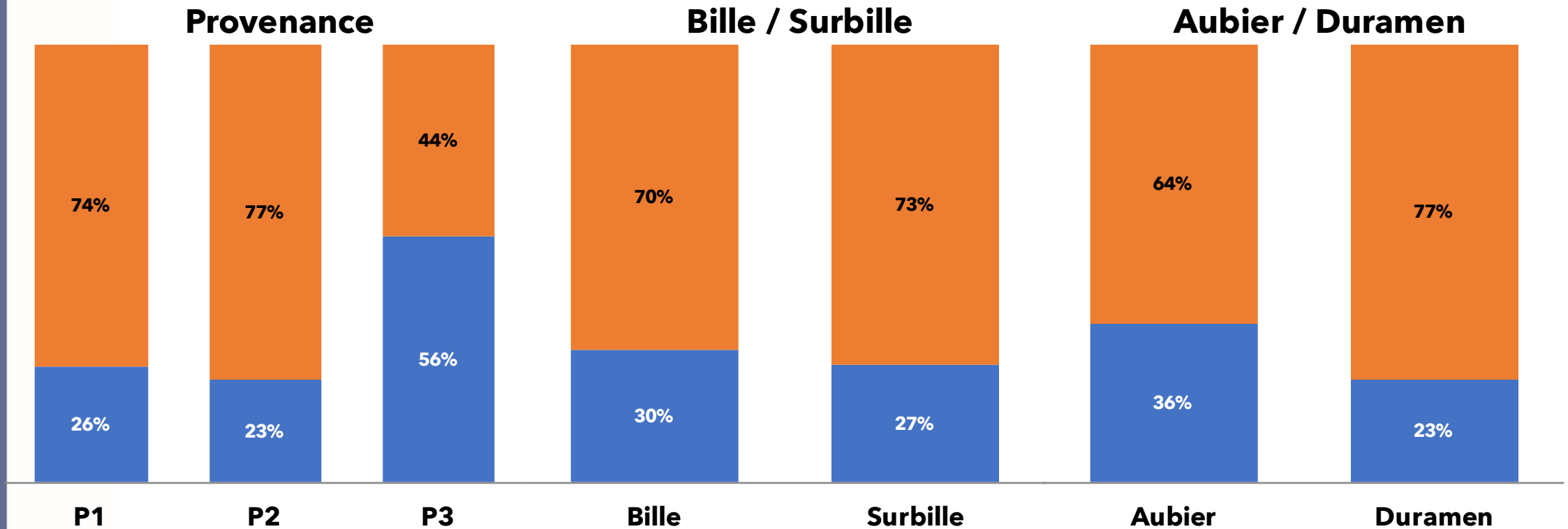


WATT



Qualité des placages déroulés chez le partenaire industriel

2 qualités ■ Q1 ■ Q2



Fabrication et caractérisation mécanique des poutres LVL ($\varnothing > 50\text{cm}$)



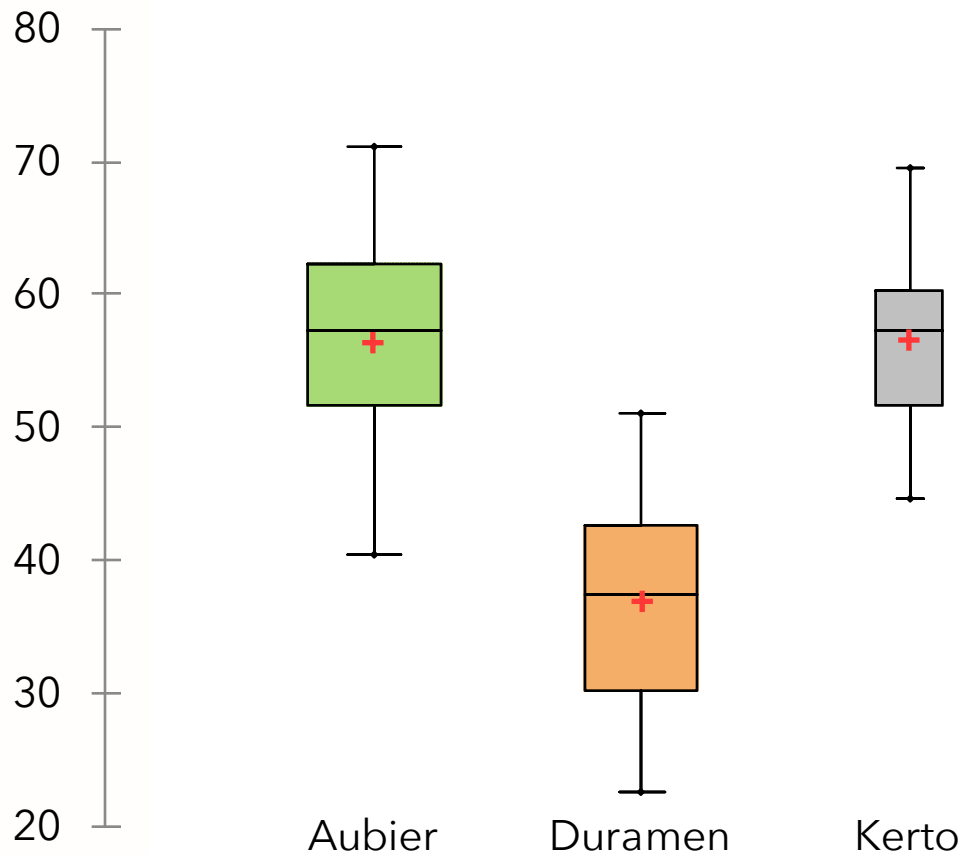
- ❑ Débit de 19 panneaux (15 plis x 3mm) en 10 poutres de 2500 x 120 x 45



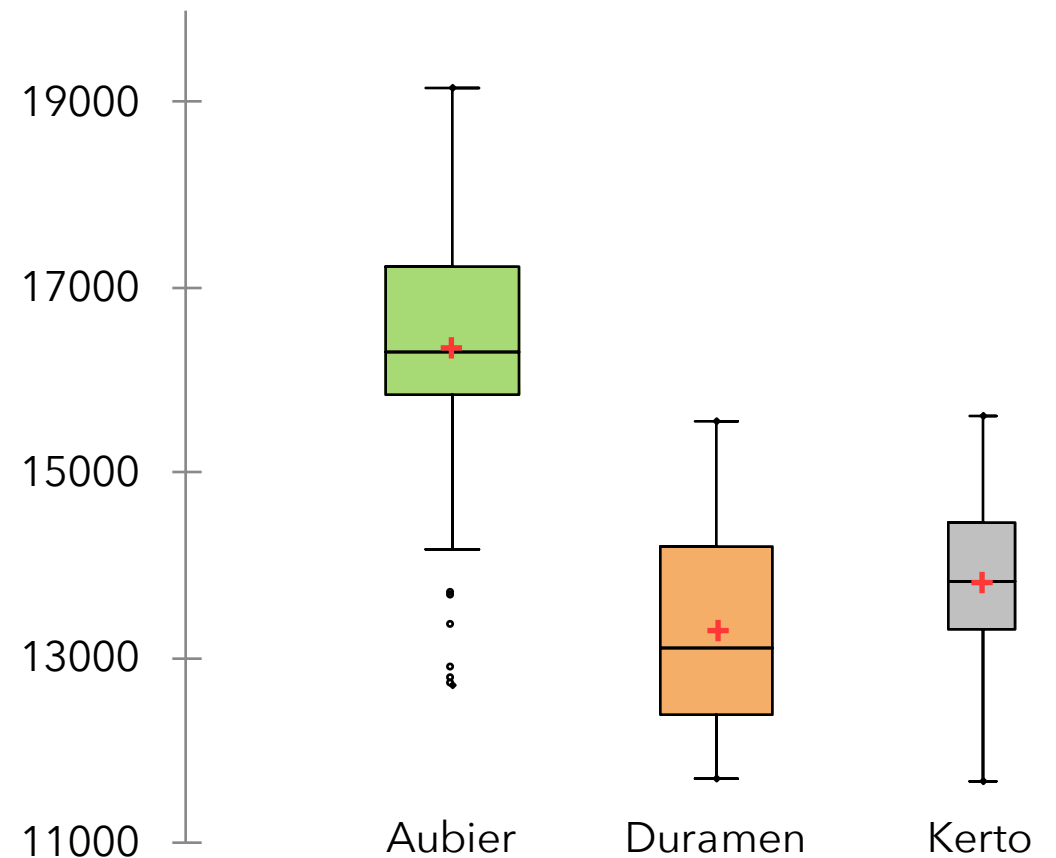
- ❑ 190 essais de flexion 4 points LVL douglas
24 essais de flexion 4 points LVL Kerto©
+ tests *CND*

Caractéristiques mécaniques des LVL

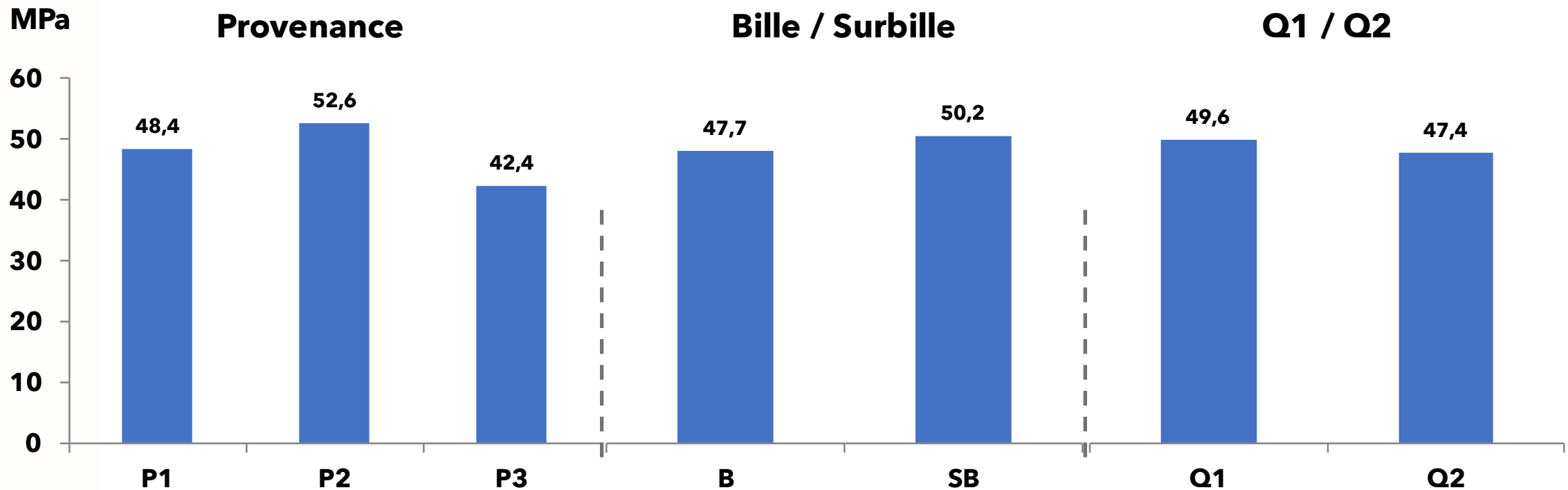
Résistance à la rupture (MOR en MPa)



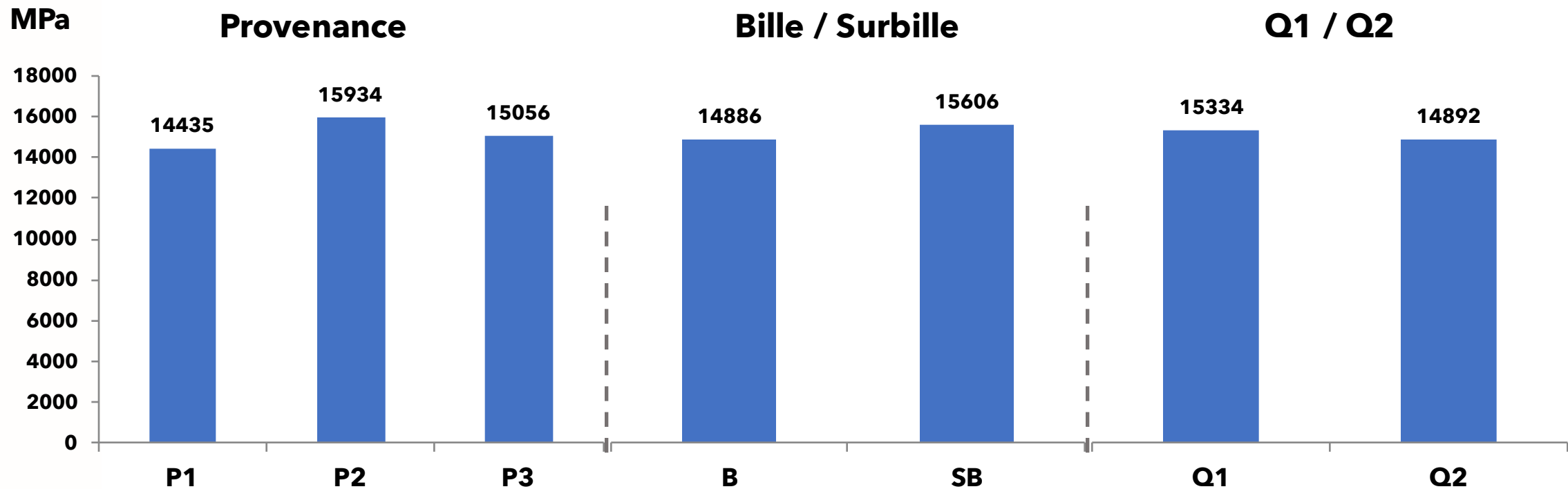
Rigidité (MOE en MPa)



Caractéristiques mécaniques des LVL: Effets sur la résistance



Caractéristiques mécaniques des LVL: Effets sur la rigidité



Synthèse

- ☐ Paramètres de déroulage cohérents avec ceux pratiqués en Amérique du Nord.
- ☐ Volume testé très significatif.
- ☐ Performances mécaniques des LVL de douglas comparables avec celles des produits du marché (bois du Nord).
- ☐ Traitement d'autres données encore en cours.



IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

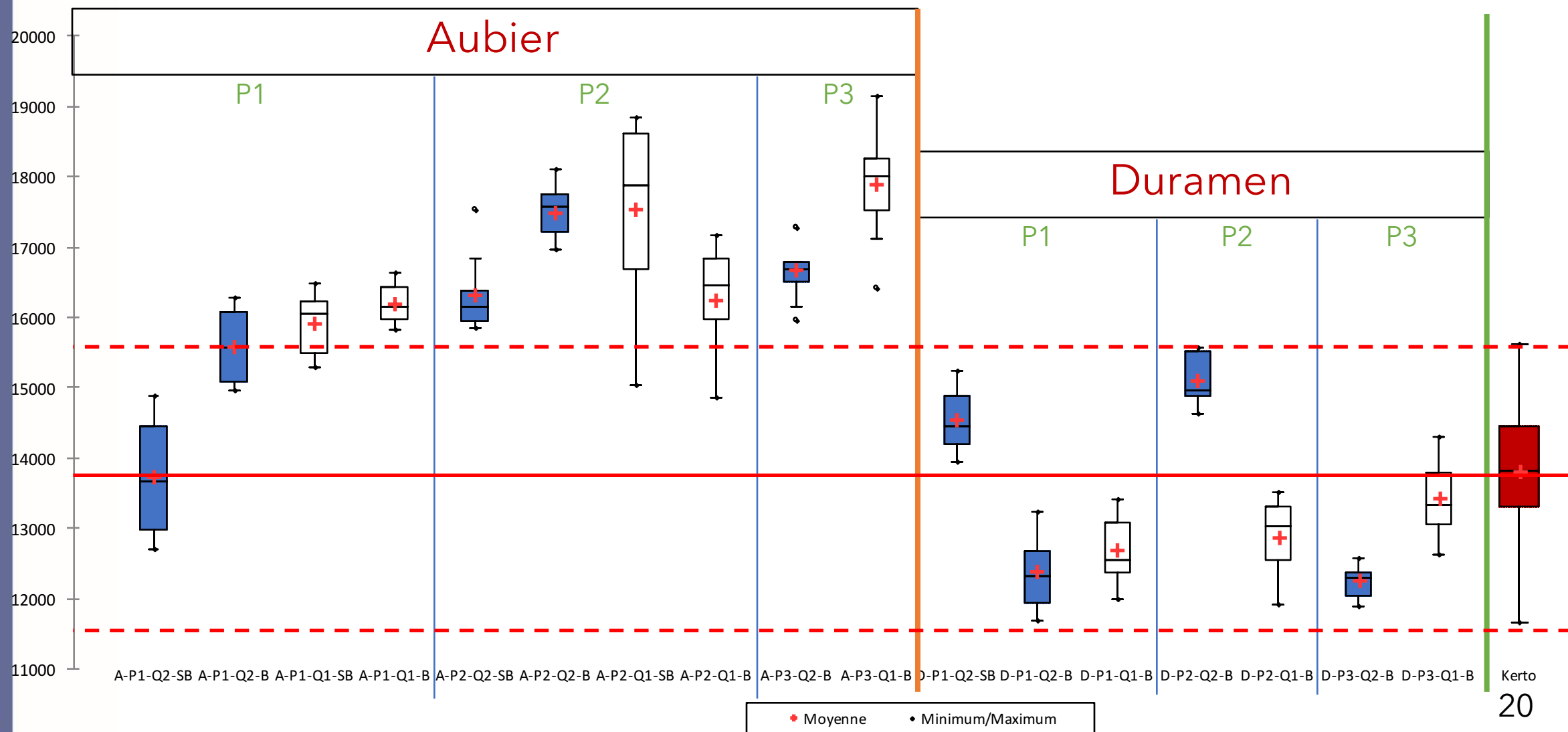
IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

IX
p1 - Bille

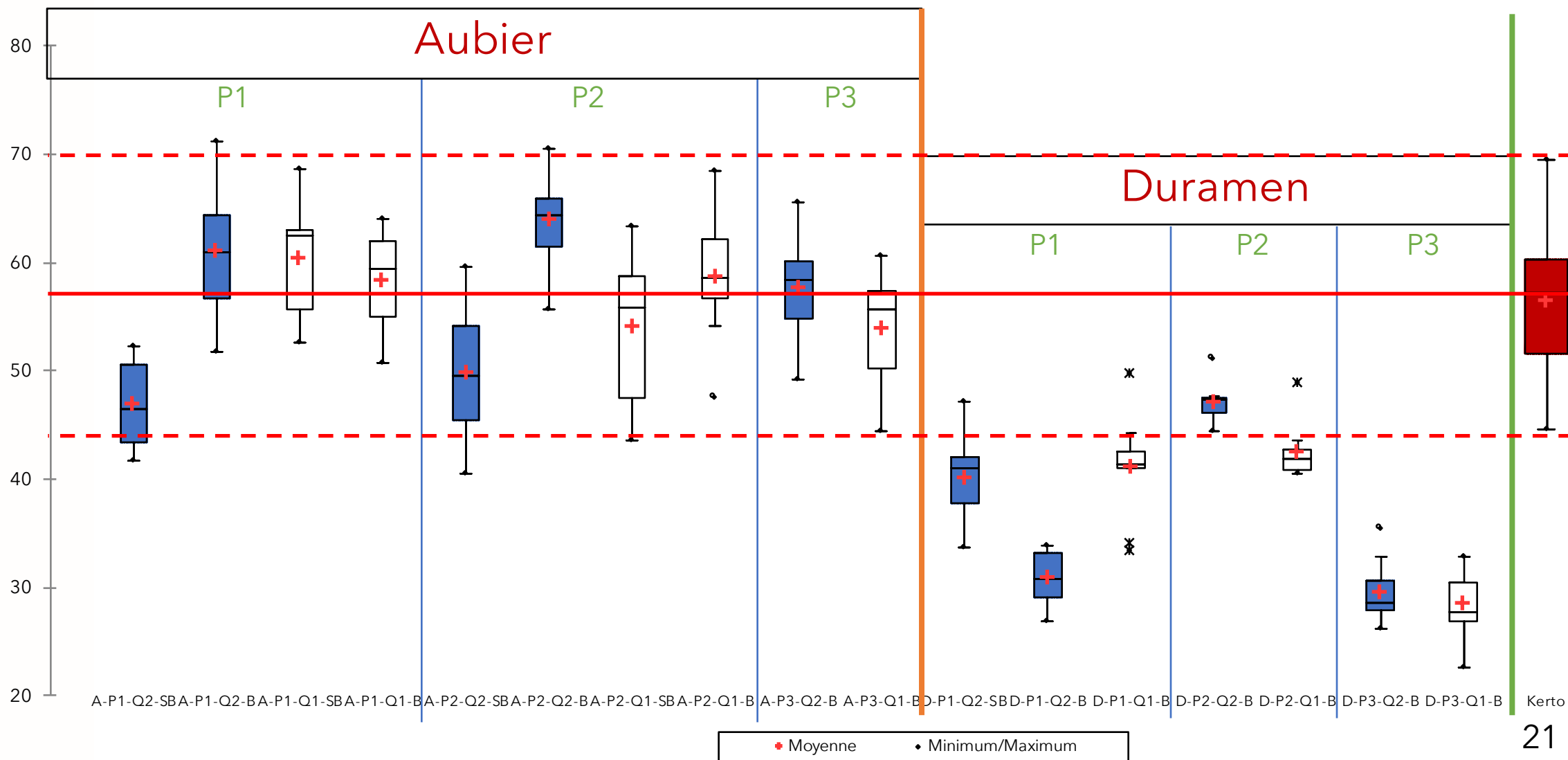
IX
p1 - Bille

Résultats Essais mécaniques LVL sur les plus gros bois (Diam>50cm) Module d'Young Global (Rigidité en MPa)



Résultats Essais mécaniques LVL sur les plus gros bois (Diam>50cm)

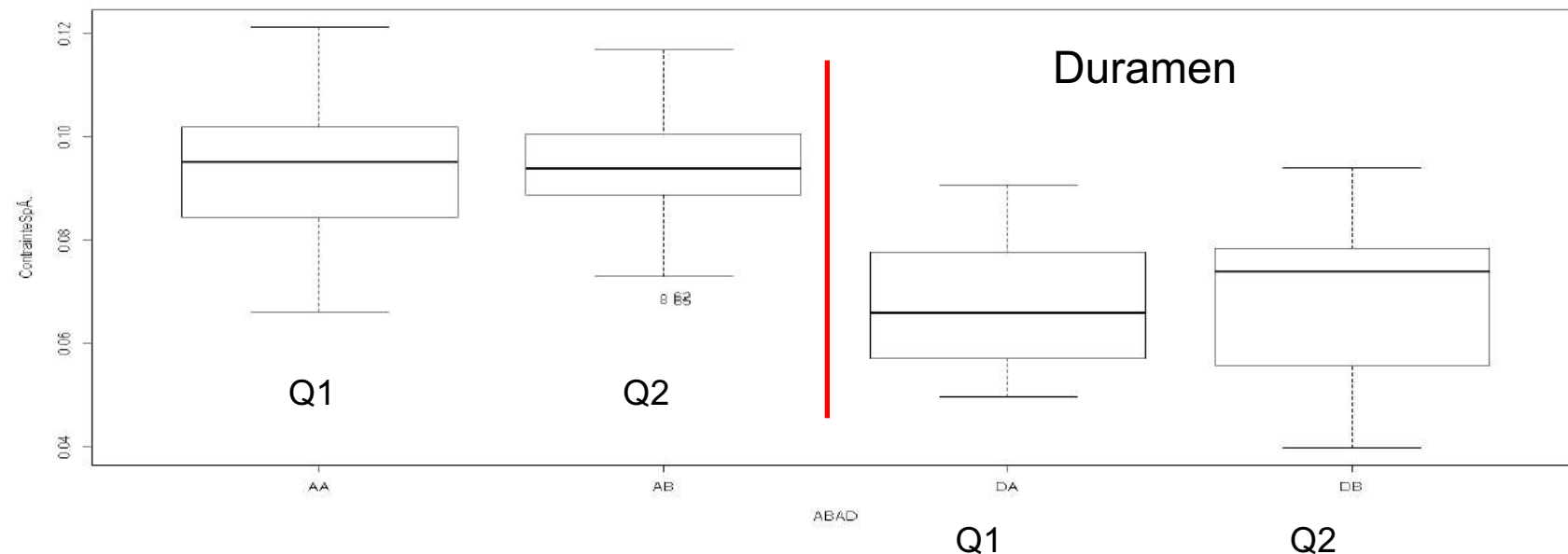
Résistance (MOR en MPa)



Résultats Essais mécaniques LVL sur les plus gros bois (Diam>50cm) : Aubier/Duramen, Q1&Q2

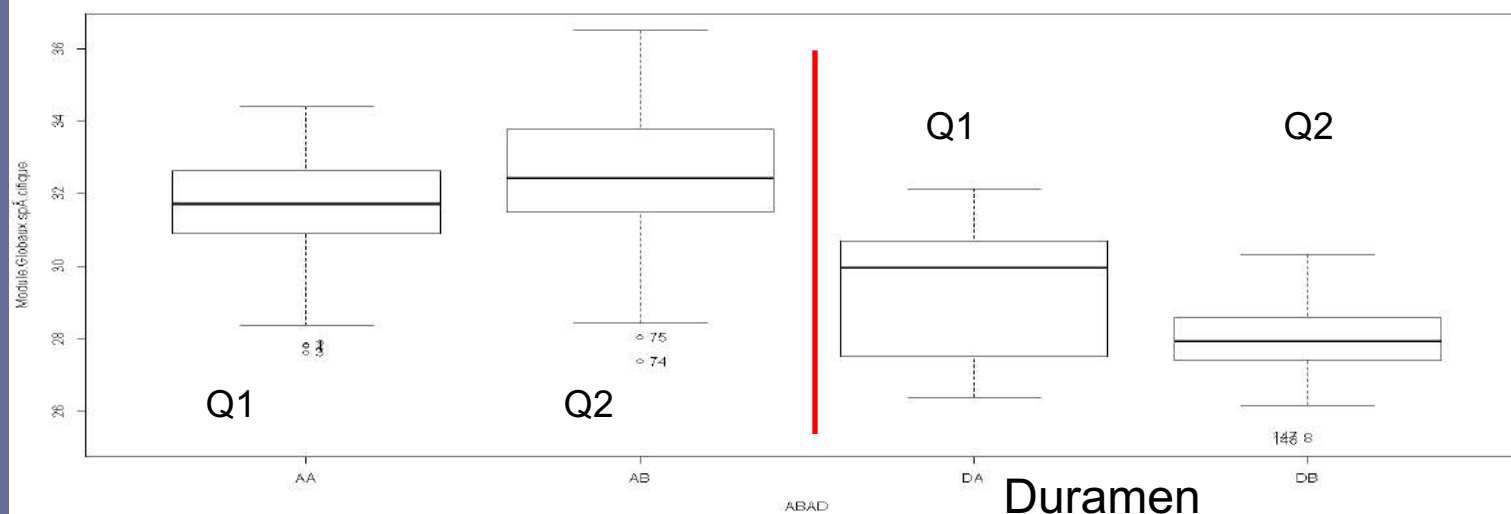
Aubier

Résistance spécifique à la rupture en flexion



Module d'Young Global spécifique

Aubier



- Aubier > Duramen
- Effet de la qualité négligeable