



TP8-ETUDE DE L'ANISOTROPIE DU BOIS

CORRIGE

PRECAUTIONS D'UTILISATION

- Ne pas monter ou s'asseoir sur le meuble.
- Ne pas introduire d'objet à travers les grilles et trous des moteurs ainsi que ceux du boîtier électrique.
- Ne jamais démonter le treuil pour un autre motif qu'une opération de maintenance.
- Ne jamais utiliser le treuil avec un câble complètement déroulé. Toujours garder un minimum de 2 tours de câble sur le tambour.
- Ne pas retirer les goupilles de la traverse mobile lorsque le câble du treuil n'est pas complètement tendu.
- Le coffret électrique ne doit être ouvert que par des personnes habilitées. Les opérations de maintenance et de contrôles doivent également être effectuées par des personnes habilitées.
- Ne pas déplacer les vérins trop brusquement aux extrémités de la traverse mobile ou poutre verticale : cela pourrait endommager le boîtier du conditionneur qui viendrait alors en butée contre une vis.
- Les supports magnétiques des capteurs de déplacement ne doivent être aimantés que sur les règles inférieures et latérales gauches, en aucun cas sur les fines platines où coulisent les vérins.
- Un seul opérateur doit piloter le BED 100. Il doit s'assurer de la sécurité des autres personnes présentes autour du banc avant de le mettre en mouvement. Une distance de 1 mètre par rapport au banc permet d'assurer la sécurité des observateurs, sans nuire à l'observation des phénomènes.



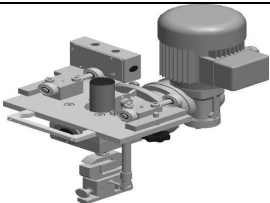
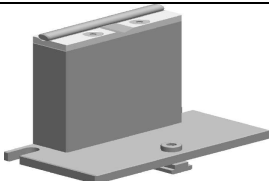

OBJECTIFS DU TP

Etudier sur différents échantillons de bois l'influence de l'orientation des fibres sur le comportement mécanique de ce matériau. Comparer les résultats obtenus et mettre en valeur le caractère anisotrope du bois.

PROCEDURE EXPERIMENTALE

Matériel nécessaire :

- Banc d'essai didactique BED 100 avec ordinateur et périphériques
- Vérin électrique
- 2 appuis simples
- Appui flexion 1 point (embout du vérin)
- 3 échantillons en bois de section rectangulaire longs de 19 cm :
 - o En bois massif avec fibres dans le sens longitudinal ;
 - o En bois massif avec fibres dans le sens transversal ;
 - o En contreplaqué.
- Réglet ou mètre

		
Vérin électrique	Appui simple	Echantillon de bois

Mise sous tension du banc d'essai et du matériel informatique :

- Placer le sectionneur à l'arrière du coffret électrique en position (I)
- Appuyer sur le bouton vert de la façade avant du coffret électrique.
- Allumer seulement ensuite le PC et l'écran.

Préparation du matériel informatique :

- Lancer l'application 3R QuantX correspondant au TP : fichier « Statique\Poutre ».
- Le banc est prêt à être utilisé.



Préparation du banc d'essai :

- Pour une poutre de 19 cm de long : installer les appuis simples de part et d'autre du repère 0 du banc. Ils doivent être positionnés à 9 cm de l'origine 0 chacun : un orifice dans le socle de l'appui permet de visualiser cette distance.
- **Présence obligatoire du professeur : Réglage de la traverse mobile (si nécessaire)**
À l'aide de la manivelle (située sur le côté gauche du banc d'essai), enrouler le fil jusqu'à ce que la traverse soit suspendue et qu'elle ne repose plus sur les goupilles.
Retirer les deux goupilles « bêta » puis les grandes goupilles. Descendre la traverse en actionnant la manivelle, mettre les grandes goupilles puis les goupilles « bêta » au niveau des réservations de bonne hauteur. De nouveau, tendre le fil en tournant la manivelle.
- Pour appliquer **une** force ponctuelle unique : installer l'appui flexion 1 point (embout) sur le vérin. Positionner le vérin au niveau du repère zéro de la traverse.

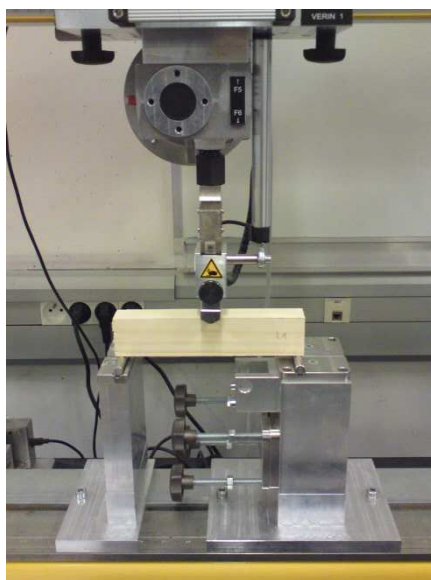


- Installer la poutre sur les deux appuis en la centrant par rapport à l'origine 0 ; son milieu doit être aligné avec l'embout du vérin. Pour plus de précision, ne pas hésiter à repérer le centre de la poutre avec un crayon à papier.
- **Présence obligatoire du professeur : Positionnement du vérin (si nécessaire)**
Passer la machine en mode manuel en tournant la clé du boîtier de commande vers « MAIN ». Positionner le vérin à environ 1 mm de la poutre : appuyer sur la touche F6 pour descendre (et F5 pour remonter) tout en maintenant le bouton « MARCHE » du boîtier de commande.

Boîtier de commande :



Remarque : l'application 3R QuantX doit avoir déjà été lancée pour pouvoir manipuler le vérin ; le maintien du bouton « MARCHE » du boîtier de commande constitue une sécurité lors des manipulations.





Réalisation des mesures :

Les mesures ne peuvent se faire qu'une fois les éléments installés et l'application 3R QuantX lancée.

- Passer la machine en mode automatique en tournant la clé sur la boîte de commande vers « AUTO ».
- Dans la fenêtre de l'application, cliquer sur le bouton « Enregistrer ».
- Remplir le formulaire avec les informations suivantes :
 - o *Référence de l'essai* : « TP_Anisotropiebois-Nom de l'élève »
 - o *Asservissement* : sélectionner l'étiquette « Déplacement » (l'intitulé doit apparaître en bleu)
 - o *Vitesse d'essai* : Selon l'essai à effectuer : + 0,1mm/s
 - o *Force limite d'essai* : Selon l'essai à effectuer : 1000 N
 - o *Déplacement limite d'essai* : 20 mm
- Cliquer sur le bouton « Départ »
- Lors de l'essai, la descente du vérin se fait automatiquement, jusqu'à ce que l'effort imposé atteigne la force limite d'essai (arrêt automatique) ; il faut cependant maintenir le bouton « MARCHE » du boîtier de commande pour autoriser l'opération.
- Cliquer sur ANALYSE, les données s'ouvrent sur un fichier Excel.
- Enregistrer ce fichier et revenir sur la fenêtre d'essai 3R.
- Passer en mode « MAIN » et relever le vérin en maintenant appuyées les touches F5 et « MARCHE ».

Mise hors service du banc d'essai :

- Eteindre le PC et l'écran.
- Appuyer sur le bouton vert de la façade avant du coffret électrique.
- Placer le sectionneur à l'arrière du coffret électrique en position (O).

DEROULEMENT DU TP

Afin de déterminer l'influence de l'orientation des fibres dans une poutre en bois, nous étudierons grâce au Banc d'Essai Didactique, quatre échantillons sollicités par une charge verticale ponctuelle. Il s'agira ensuite de comparer les résultats obtenus afin de conclure sur comportement mécanique du bois.

Nous étudierons le comportement mécanique de quatre poutres de bois de deux types différents (bois massif et contreplaqué) soumises à une charge ponctuelle en milieu de travée. La valeur maximale de charge à appliquer au cours de chaque essai est donnée dans le tableau suivant :

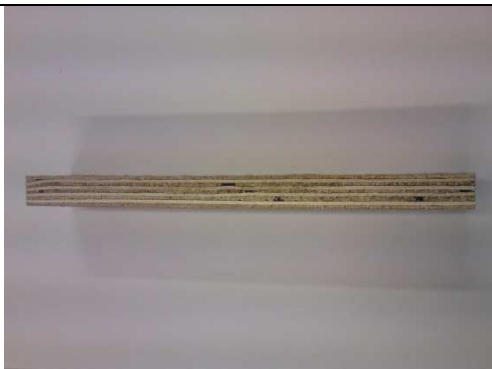
ETUDE PREPARATOIRE

Q1 : Reconnaître le type de l'éprouvette sur chacune des photos suivantes :

1. En bois massif avec fibres dans le sens longitudinal
2. En bois massif avec fibres dans le sens transversal
3. En contreplaqué



Bois massif avec fibres dans le sens transversal



Contreplaqué



Bois massif avec fibres dans le sens longitudinal



Q2 : Expliquer brièvement la fabrication du contreplaqué. Définir les avantages et les inconvénients du bois massif et du contreplaqué et citer deux utilisations dans la construction pour chacun d'eux.

Correction :

- *Le bois massif*

Avantages : *bonne résistance au feu, excellent isolant thermique, matériau léger, matériau sain, matériau chaleureux, facilité et rapidité de mise en œuvre.*

Inconvénients : *sensible aux variations d'humidité si non traité, sensible aux attaques d'insectes et des champignons, défauts naturels du bois (fentes, nœuds...), nécessité d'un entretien régulier.*

Utilisation : *Charpentes, maison en bois (bois empilé, maison à ossature bois ou poteaux poutre) et bardages, terrasses, traverses de chemins de fer*

- *La fabrication d'un panneau de contreplaqué nécessite six opérations principales : le déroulage, le tri, l'encollage, le pressage, le ponçage et le sciage.*

Les placages qui composent le panneau sont obtenus en déroulant une grume : il s'agit de faire tourner une bille de bois sur une lame, pour obtenir une feuille d'une épaisseur de 0,6 à 4 mm.

Ils sont ensuite séchés et massicotés à dimension. Il résulte de cette opération des bandes de placages plus petites que le panneau final, qui sont jointées pour reconstituer des feuilles entières.

Les placages ainsi obtenus sont ensuite triés selon leur qualité : les plus beaux serviront comme plis extérieurs (faces) et les autres (dont la plupart des jointés) serviront de plis intérieurs (âmes et intérieurs).

Ils sont alors encollés avec de la colle urée-formol, mélamine, phénolique ou résorcine.

Puis ils sont passés en presse à chaud pour assurer la prise de la colle. La chaleur de l'opération (160°C) permet aussi de débarrasser le bois des éventuels organismes vivants qui pourraient l'habiter.

Après refroidissement, les panneaux sont poncés et sciés aux dimensions finales.

Avantages et inconvénients : *Variant selon sa composition, les propriétés du contreplaqué sont proches de celles du bois massif, mais présentent une plus grande légèreté et une meilleure résistance à la déformation, aux chocs et aux intempéries. En effet, les défauts majeurs du bois sont éliminés lors de la préparation des placages et les défauts mineurs sont disséminés dans le panneau.*

Utilisation : *réalisation de murs, de toitures, de planchers, de coffrages, de revêtements extérieurs*



ETUDE EXPERIMENTALE

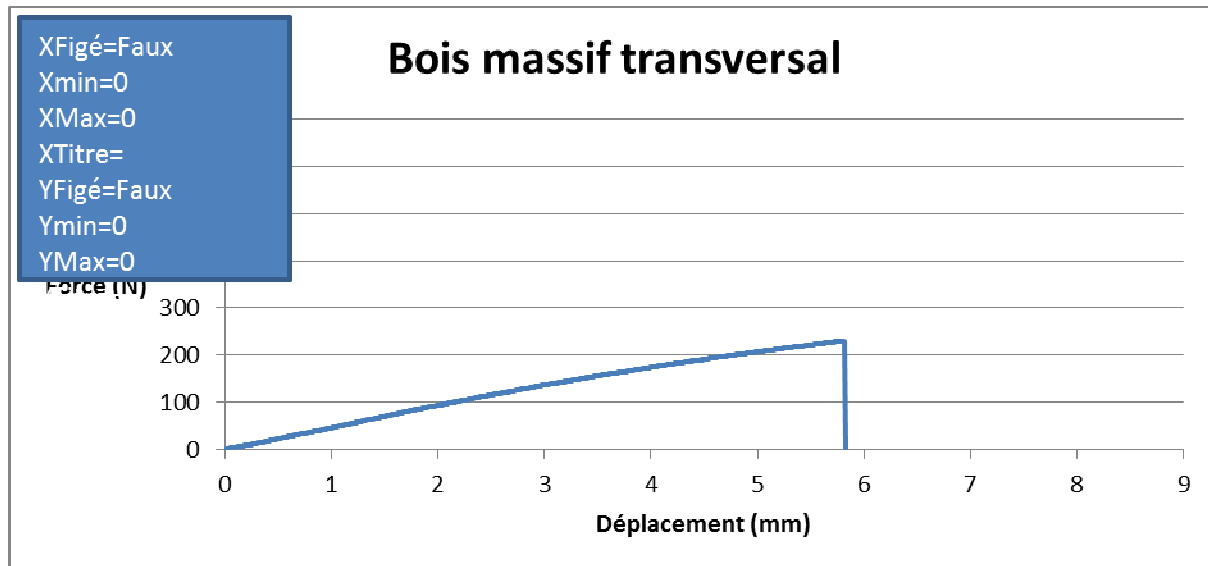
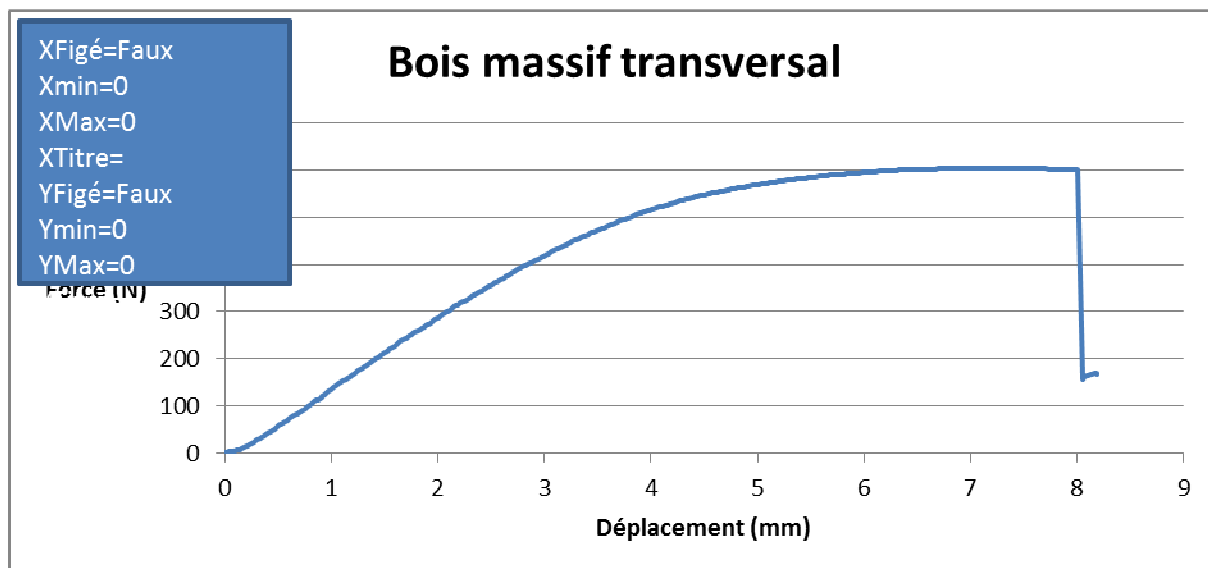
Réaliser les 4 essais de flexion à la rupture avec les valeurs de force et de déplacement précédemment énoncées et visualiser les courbes obtenues sous Excel. On prendra une longueur d'échantillon de 19cm pour avoir une portée entre appuis de 18cm.

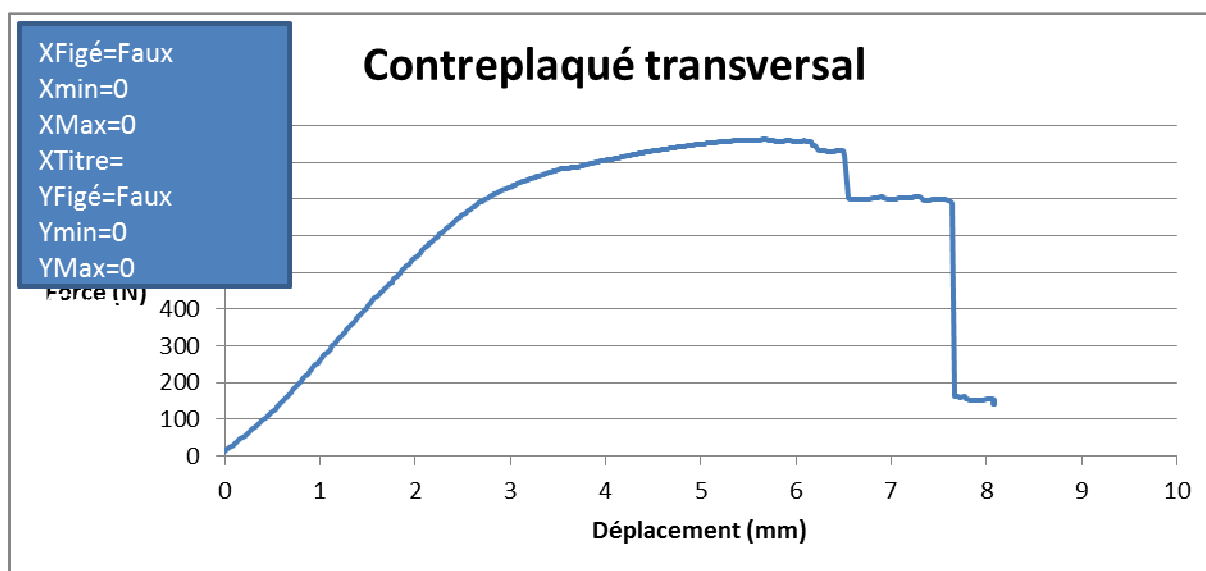
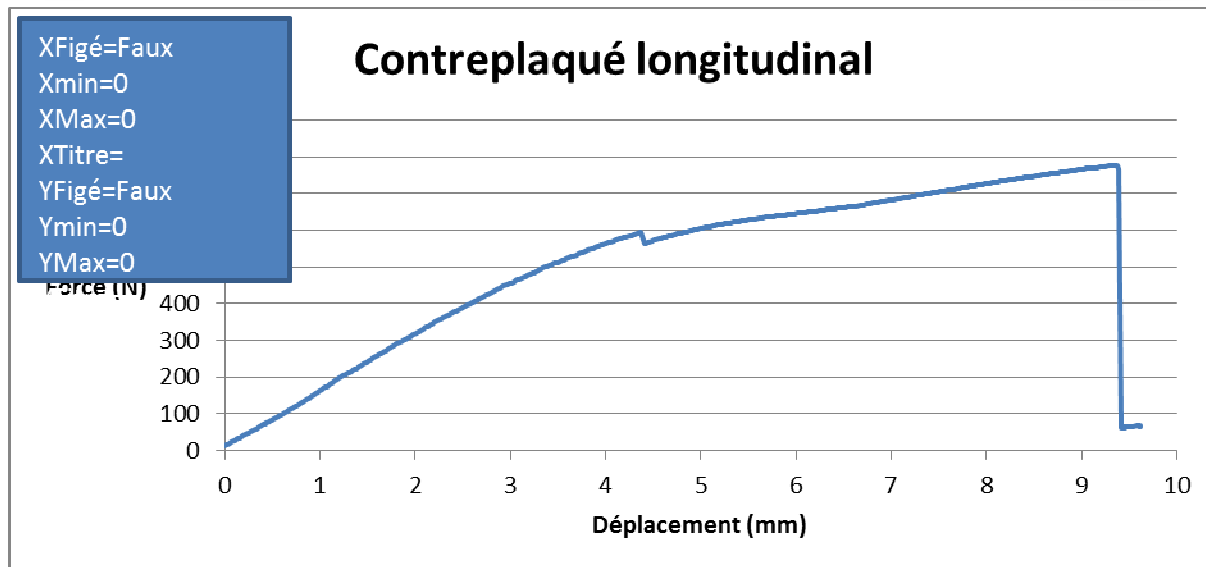
Relever dans le tableau ci-dessous les valeurs de la force à la rupture et de flèche pour chaque échantillon et dessiner à main levée l'allure des courbes obtenues.

Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4
Bois massif	Bois massif	Contreplaqué	Contreplaqué
Fibres longitudinales	Fibres transversales	Fibres longitudinales	Fibres transversales
b=20mm h=12mm	b=20mm h=24mm	b=40mm h=14mm	b=40mm h=14mm
Fmax= 603N	Fmax= 230N	Fmax= 776N	Fmax= 863N
δ_{max} = 6,71mm	δ_{max} = 5,80mm	δ_{max} = 9,32mm	δ_{max} = 5,61mm
Courbe 1	Courbe 2	Courbe 3	Courbe 4



Correction :





SYNTHESE DE L'ETUDE

Q3 : Comparer les valeurs des forces à la rupture obtenues pour les quatre échantillons.
Attention : Pour le cas du bois massif transversal, il faut appliquer un facteur de 0,25 à la force de rupture (F_{max}) trouvée pour avoir une équivalence avec la force de rupture du bois longitudinal.

Correction : La force à la rupture pour le bois massif avec les fibres dans le sens longitudinal est nettement supérieure à la force à la rupture pour le bois massif avec les fibres dans le sens transversal. Les forces à la rupture pour le contreplaqué sont à peu près équivalentes pour les deux sens d'orientation des fibres.



Q4 : Analyser l'allure des quatre courbes.

Correction : On observe une tendance linéaire des courbes en début d'essai. Pour le bois massif longitudinal et le contreplaqué longitudinal et transversal, il y a une phase élastique puis une phase plastique plus ou moins importante avant rupture complète. Pour le bois massif avec les fibres transversales, il n'y a qu'une phase élastique puis une rupture brutale.

Q5 : Grâce aux résultats des essais, définir l'anisotropie du bois.

Correction : C'est le fait que le bois n'a pas le même comportement mécanique dans toutes les directions de l'espace. Son comportement dépend de l'orientation de ses fibres.

Q6 : Avec les observations effectuées précédemment, expliquez dans quel sens de fibres vaut-il mieux disposer une poutre de bâtiment en bois ?

Correction : Il faut la disposer en flexion longitudinale.