

E5 ETUDE DE FABRICATION OU DE MISE EN ŒUVRE

U5.2 SOUS EPREUVE : MISE EN ŒUVRE

LABORATOIRE **Sujet n°1**

DUREE : 3H

COEFFICIENT 3

TESTS SUR DES ASSEMBLAGES A ENTURE

Ce dossier comprend :

Texte de l'épreuve : **2 pages**

Documentation mis à disposition par le centre d'examen **6 pages**

Temps conseillés :

›	Lecture du sujet et de la norme :	15 min
›	Réalisation des essais :	1h
›	Traitement des données :	45 min
›	Conclusion :	30 min
›	Présentation et entretien avec le jury :	30 min

EPREUVE E5.2

I THÈME :

Evaluation de l'importance de différents paramètres au niveau des plans de collage sur du lamellé-collé.

II OBJECTIFS DU TRAVAIL

On désire mettre en évidence, sur des échantillons, l'importance:

- Du décalage des plans de joint (au niveau de chaque axe d'aboutage) entre les lamelles
- Du type d'assemblage (collage ; vissage localisé en bout; sans plan de collage)
- De l'essence

III TRAVAIL A EFFECTUER

A partir du tableau suivant, il vous est demandé :

Echantillon n°	Type assemblage	Enture	Essence	ESSAI 1	ESSAI 2
1	Collé	0 cm	Essence 1		
2	Collé	5 cm	Essence 2		
3	Collé	12 cm	Essence 1		
4	Non collé	0 cm	Essence 2		
5	Non collé	5 cm	Essence 1		
6	Non collé	12 cm	Essence 1		
7	Vissé	0 cm	Essence 1		
8	Vissé	5 cm	Essence 1		
9	Vissé	12 cm	Essence 2		

1. De réaliser les essais en vous conformant à la matrice d'expériences et de compléter le tableau. Vous mesurez l'effort à la rupture, appliqué sur chaque échantillon en flexion. Respecter ce que définit la norme NF B 51-021 pour la position relative de l'éprouvette et des cylindres.
2. D'analyser les résultats en utilisant un tableau :
 - Calculer la moyenne générale de l'ensemble des essais.
 - Déterminer la moyenne des résultats et l'effet pour chaque facteur sous forme de tableau :

Facteur	Niveau	Moyenne	Effet
Essence	N°1		
Essence	N°2		

- Représenter graphiquement chacune des moyennes .
- Classer dans l'ordre décroissant l'influence de chacun des facteurs.
- Définir la combinaison la plus résistante en flexion.
- D'estimer le résultat en utilisant le graphique .

3. Conclure sur l'importance des différents facteurs notamment:

- L'essence .
- La résistance mécanique qu'apporte le collage par rapport au clouage et à la simple superposition de 2 lames.
- La position des entures. Le guide du lamellé collé indique une distance entre entures pour 2 pièces superposées de 20 fois l'épaisseur si l'épaisseur est inférieure ou égale à 13mm. Cela se justifie-t-il d'après vos expériences?

4. De définir l'apport du plan d'expériences pour la réalisation de ces essais vis à vis d'une autre méthode.

MOYENS DISPONIBLES

- Echantillons non repérés pour les essais (facilement identifiables)
- Machine d'essai équipée
- Matériels de métrologie (réglet de 500mm ; pied à coulisse)
- Humidimètre (si nécessaire)
- Ordinateur équipé d'un tableur
- Norme NF B 51-021 : ABOUTAGES A ENTURES MULTIPLES ESSAI DE FLEXION

CRITERES D'EVALUATION

- Organisation et rigueur lors des essais
- Utilisation adaptée du tableur
- Justesse des éléments calculés
- Pertinence du raisonnement

Ce sujet comprend : 2 pages " sujets candidats "

NORME FRANÇAISE HOMOLOGUÉE	L BOIS — ASSEMBLAGE ABOUTAGES À ENTURES MULTIPLES ESSAI DE FLEXION	NF B 51-021 Décembre 1979
<p style="text-align: center;">AVANT-PROPOS</p> <p style="text-align: center;"><i>A sa date d'homologation, la présente norme ne fait pas l'objet de travaux de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).</i></p> <p style="text-align: center;"><i>La méthode d'essai de flexion est une méthode pratique, qui permet des contrôles rapides de routine.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Il existe par ailleurs, une méthode d'essai de traction (NF B 51-022) qui permet d'analyser avec précision les liaisons par aboutage.</i></p> <p style="text-align: center;">1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION</p> <p style="text-align: center;">La présente norme a pour objet de décrire une méthode d'essai de flexion pour vérifier la qualité mécanique de pièces de bois assemblées par aboutage à entures multiples.</p> <p style="text-align: center;">2 RÉFÉRENCE</p> <p style="text-align: center;">NF B 51-004 « Bois — Détermination de l'humidité ».</p> <p style="text-align: center;">3 DÉFINITIONS</p> <p>3.1 About Extrémité d'une pièce de bois taillée pour être assemblée avec une autre.</p> <p>3.2 Aboutier Mettre bout à bout.</p> <p>3.3 Aboutage, synonyme : aboutement État de deux choses aboutées — Action d'aboutier.</p> <p>3.4 Enture Entaille pour l'aboutage.</p> <p>3.5 Aboutage à entures multiples Aboutage réalisé en pratiquant dans les bouts des pièces plusieurs entures généralement de forme trapézoïdale et assemblé par collage.</p>		
Homologuée au J.O. du 1979-11-24 pour prendre effet le 1979-12-01		© AFNOR 1979 Droits de reproduction et de traduction réservés pour tous pays

4 PRINCIPE

Détermination de la contrainte de rupture en flexion d'une éprouvette. Pour l'appréciation de la qualité mécanique des aboutages à entures multiples.

5 PRÉLÈVEMENT ET PRÉPARATION DES ÉPROUVETTES

Dans un même lot (*) prélever 15 éléments aboutés (**).

Préparer ces éléments, selon leurs dimensions, de la façon suivante :

5.1 LARGEUR

Présenter dans leur largeur entière (figures 1 et 2) les éléments dont la largeur b est au plus égale à 100 mm.

Réduire les éléments dont la largeur b est supérieure à 100 mm par usinage, à une largeur de 100 mm.

5.2 HAUTEUR

Présenter dans leur hauteur entière les éléments dont la hauteur h est au plus égale à 50 mm.

Réduire les éléments dont la hauteur est supérieure à 50 mm et au plus égale à 105 mm selon la figure 1, pour former deux éprouvettes de hauteur égale.

Découper les éléments dont la hauteur est supérieure à 105 mm, pour former deux éprouvettes de hauteur h égale à 50 mm conformément à la figure 2.

5.3 LONGUEUR

La longueur des éprouvettes est égale à $15 h \pm 50$ mm, soit 800 mm au maximum. L'aboutage est disposé à mi-longueur de l'éprouvette.

6 CONDITIONNEMENT

Si possible, conditionner les éprouvettes avant essai pendant 7 jours dans une enceinte à $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et $65 \% \pm 5 \%$ d'humidité relative, ce qui correspond après stabilisation à une humidité moyenne de 12 % des éprouvettes.

Dans tous les cas, mesurer l'humidité des éprouvettes au moment des essais, soit selon NF B 51-004, soit au moyen d'un appareil électrique de mesure d'humidité.

7 PRÉCISION DE MESURAGE

Les incertitudes de mesurage acceptables sont les suivantes :

Largeur et hauteur	$\pm 0,1$ mm
Effort	± 1 %

(*) Fabrication d'une même journée, sur une même machine avec la même formulation de colle, d'une même essence de bois et d'une même section.

(**) Pour les contrôles de routine, prélever 5 éléments aboutés.

8 APPAREILLAGE

- 8.1 Instruments de mesure** : pied à coulisse, réglet.
- 8.2 Machine d'essai** permettant d'appliquer de façon lente et progressivement croissante un effort et de le mesurer avec une incertitude maximale de $\pm 1 \%$.
- Cette machine doit être équipée :
- d'un dispositif comportant deux appuis cylindriques en acier d'une longueur au moins égale à 100 mm et d'un diamètre de $30 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ ayant des axes parallèles situés dans un même plan. La distance entre ces appuis doit être réglable jusqu'à 750 mm au minimum,
 - d'un dispositif d'application des charges selon deux axes parallèles centrés par rapport aux appuis. L'application des charges se fait par l'intermédiaire de cylindres d'acier d'une longueur égale à 100 mm et d'un diamètre de $30 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.
- La distance entre les dispositifs d'application des charges doit être réglable jusqu'à 375 mm min.
- 8.3 Plaquettes métalliques** de 50 mm de largeur et d'une longueur au moins égale à la largeur de l'éprouvette, destinées à être placées entre l'éprouvette et les cylindres d'acier du dispositif d'application des charges. Ces plaquettes devront être d'une épaisseur suffisante pour ne pas présenter de déformations permanentes sous les efforts exercés (par exemple : 4 mm en acier, 5 mm en alliage d'aluminium, ...).

9 MODE OPÉRATOIRE

Procéder à l'essai 8 jours au minimum après collage, ou se conformer aux indications du fournisseur de colle.

Positionner correctement l'éprouvette sur la machine d'essai conformément aux indications de la figure 3 de manière à ce qu'elle soit sollicitée dans le même sens que lors de l'utilisation. Les profils d'aboutage apparaissant sur les figures ne sont donc donnés qu'à titre indicatif.

Pour les éléments refendus, disposer les éprouvettes de façon à ce que la partie tendue soit celle qui était à l'origine sur le bord de l'élément (figures 4.1 et 4.2).

Augmenter progressivement la charge jusqu'à rupture de l'éprouvette. La durée de l'essai doit être de $1 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}$.

10 EXPRESSION DES RÉSULTATS

10.1 CALCUL DE LA CONTRAINTE DE RUPTURE

Calculer la contrainte de rupture n_H , en mégapascals (*), pour chaque éprouvette suivant la formule :

$$n_H = \frac{3 P c}{b h^2} = \frac{3}{4} \cdot \frac{P L}{b h^2}$$

où :

- P est, en newtons, la charge totale de rupture appliquée sur le dispositif de chargement ;
- c est, en millimètres, la distance séparant un appui du point le plus proche d'application de la charge ($c = \frac{L}{4}$) (figure 3) ;
- L est, en millimètres, la distance entre appuis ;
- b est, en millimètres, la largeur de l'éprouvette ;
- h est, en millimètres, la hauteur de l'éprouvette.

(*) $10 \text{ daN/cm}^2 = 1 \text{ MPa}$.

Effectuer la moyenne pour l'ensemble des éprouvettes concernant le même lot.

Les éprouvettes cassées hors du joint (*) ne donnent pas lieu à enregistrement des valeurs pour l'établissement de la moyenne.

10.2 RÉSULTATS

Si le conditionnement préalable (6) n'a pu être réalisé, ramener les valeurs de contrainte à leur valeur à 12 % d'humidité en appliquant la formule suivante :

$$n_{12} = n_H [1 + 0,02 (H - 12)]$$

où :

H est l'humidité.

Déterminer le pourcentage d'adhérence du bois dans le plan de collage pour chaque éprouvette. Effectuer la moyenne pour l'ensemble des éprouvettes concernant le même lot.

NOTE : Le coefficient 0,02 est valable, en moyenne, pour les bois indigènes. Des valeurs différentes ayant été notées sur les bois tropicaux, il est conseillé de demander des précisions au CTFT (**).

11 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir :

Obligatoirement les indications suivantes :

- les conditions d'échantillonnage,
- le nom du fabricant et les caractéristiques des éléments aboutés, les références de la fabrication concernée,
- le temps écoulé entre le collage éventuel et l'essai, s'il est inférieur à 8 jours,
- les résultats individuels obtenus après correction à 12 % d'humidité pour la contrainte de rupture,
- le pourcentage d'adhérence du bois dans les plans de collage,
- les coefficients de variation (CV) de la contrainte de rupture et du pourcentage d'adhérence :

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} 100$$

où :

s est l'écart-type ;

\bar{x} est la moyenne arithmétique des résultats.

- l'essence de bois,
- la nature de la colle et, si possible, sa référence,
- la référence à la présente norme,

et **s'il y a lieu**

- les incidents ou anomalies pouvant être observés au cours des essais,
- les détails du mode opératoire laissés facultatifs ou non prévus,
- les prescriptions qui n'auraient pas été respectées.

(*) *Éprouvette cassée hors du joint : cassure non provoquée dans la zone d'aboutage et ne l'intéressant pas.*

(**) CTFT 45, bis avenue de la Belle Gabrielle, 94130 NOGENT SUR MARNE.

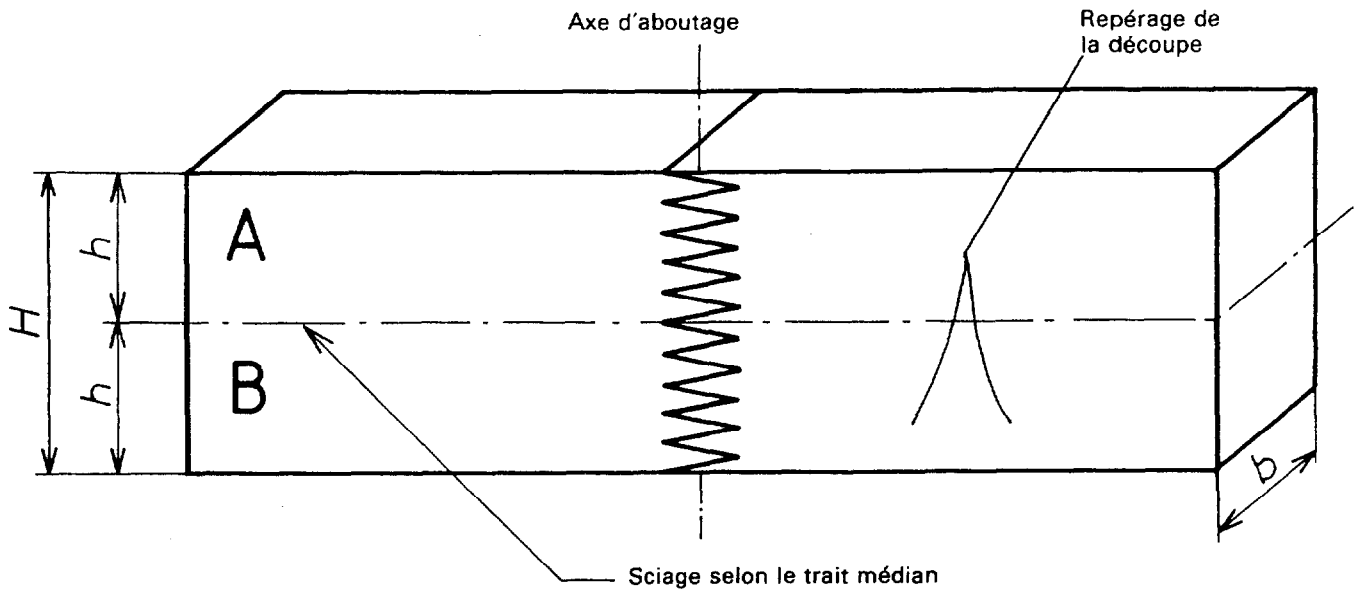


Figure 1 — Élément dont la hauteur est comprise entre 50 et 105 mm.

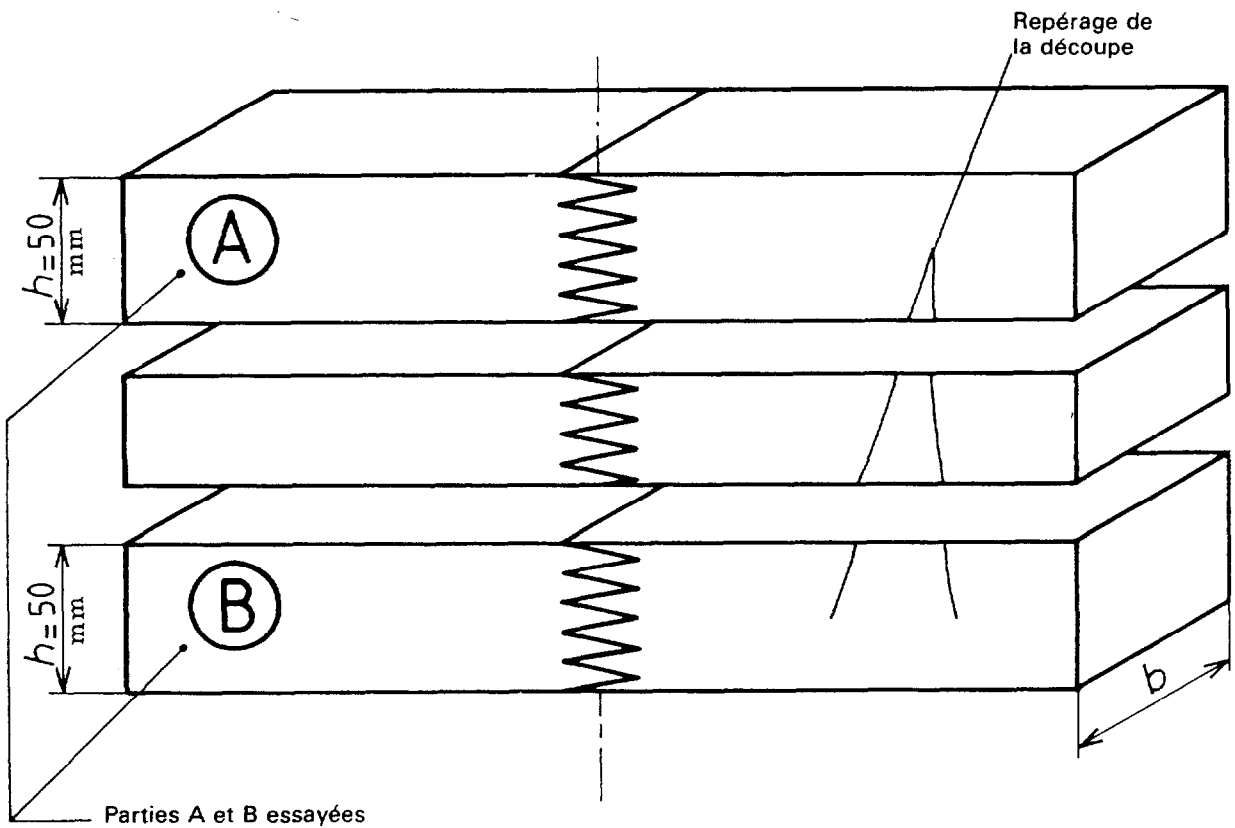


Figure 2 — Élément dont la hauteur est supérieure à 105 mm —
Élément refendu en 3 dans le sens de la longueur

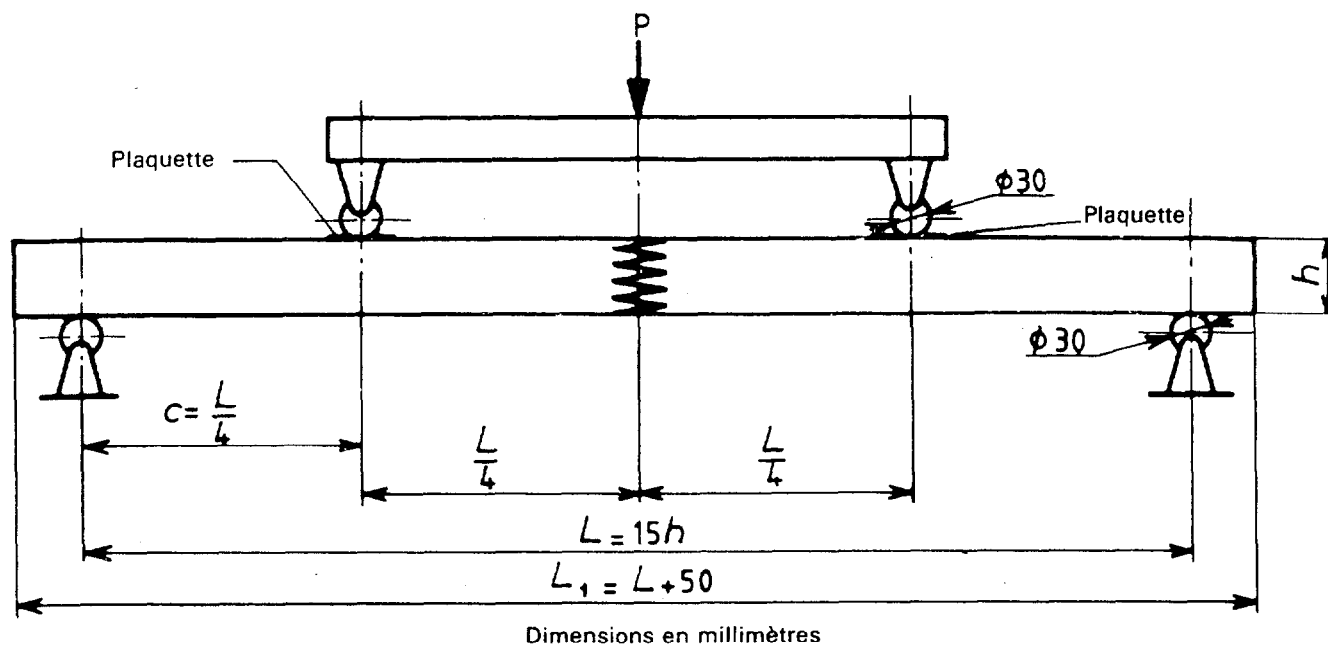


Figure 3 — Principe du dispositif d'essai — Positions relatives de l'éprouvette et des cylindres

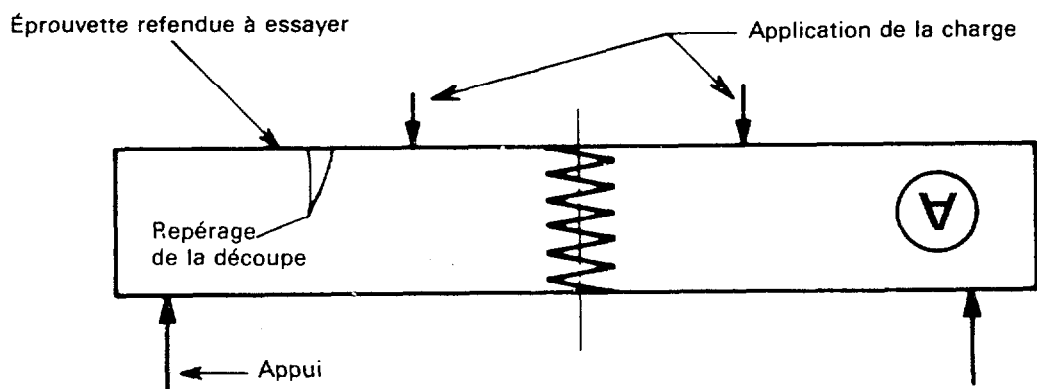


Figure 4.1 — Position de l'éprouvette dans la machine d'essai

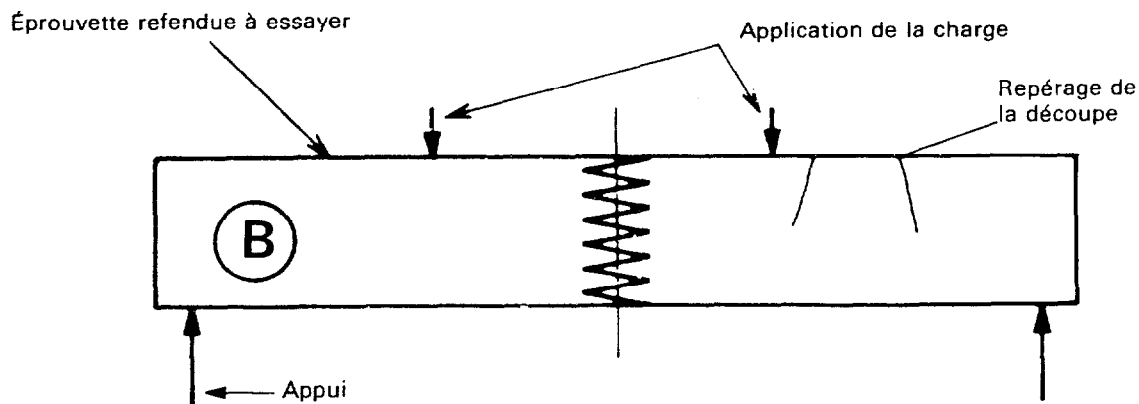


Figure 4.2 — Position de l'éprouvette dans la machine d'essai dans le cas d'un élément refendu.