

# norme européenne

## norme française

NF EN ISO 527-4

Juillet 1997

Indice de classement : T 51-034-4

ICS : 83.080.01

Plastiques

## Détermination des propriétés en traction

### Partie 4 : Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes

E : Plastics — Determination of tensile properties — Part 4 : Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites

D : Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 4 : Prüfbedingungen für isotrop und anisotrop faserverstärkte Kunststoffverbundwerkstoffe

### Norme française homologuée

par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 20 juin 1997 pour prendre effet le 20 juillet 1997.

Remplace, en partie, la norme annulée NF T 51-034, de décembre 1986, et remplace la norme homologuée NF T 57-101, de juin 1977 : norme européenne EN 61.

### Correspondance

La norme européenne EN ISO 527-4:1997 a le statut d'une norme française. Elle reproduit intégralement la norme internationale ISO 527-4:1997.

### Analyse

Le présent document se réfère aux principes généraux de détermination des propriétés en traction décrits dans la partie 1 de la norme NF EN ISO 527. Il adapte les définitions, l'appareillage, la préparation des éprouvettes plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes.

### Descripteurs

Thésaurus International Technique : plastique, plastique renforcé, thermoplastique, thermodurcissable, matériau de renforcement, fibre de verre, fibre de carbone, fibre aramide, essai de traction, détermination, propriété tensorielle, conditions d'essai.

### Modifications

Par rapport aux documents remplacés, reprise de la norme internationale ISO 527-4 en norme européenne.

### Corrections

Éditée et diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), Tour Europe 92049 Paris La Défense Cedex  
Tél. : 01 42 91 55 55 — Tél. international : + 33 1 42 91 55 55

## Composites

BNPP T57A

## Membres de la commission de normalisation

Président : M CHARDONNEL

Secrétariat : BNPP

M	BIGUET	ITF
M	BONNEAU	BNAE
M	BOURGEOIS	MINISTERE DE LA RECHERCHE
M	BRILLANCEAU	GPIC
M	BUCHIN	UTE
M	BURGADE	AEROSPATIALE
M	CHARDONNEL	VETROTEX INTERNATIONAL
M	CHARLIER	OWENS CORNING
M	CHESNE	LNE
M	CRAMBES	SOFICAR
M	DUCHARNE	OWENS CORNING FIBERGLAS FRANCE
M	DURANTHON	TELEMECANIQUE
M	EMMANUELLI	CRAY VALLEY
MME	FEUILLE	AFNOR
M	FRANCOIS	CRAY VALLEY
MME	GONNET	PROCHER TEXTILE
M	GUILLERMIN	VETROTEX
M	HENRAT	HEXCEL GENIN
M	HENRYPIERRE-BIZOT	BNPP
M	LABROSSE	INGENIEUR CONSEIL
M	LAURENT	MINISTERE DE LA DEFENSE — DCN CHERBOURG
M	LE CHEF	BNCF
M	LESTROHAN	STRATINOR NOUVELLE
M	MUHLSTEIN	UCAPLAST
M	NACHAWATI	PEUGEOT SA
M	NIORE	SNTRPCVR
M	TAVEAU	IMC
MME	TOUSTOU	VETROTEX INTERNATIONAL
M	VAUTHERIN	RENAULT

**Avant-propos national***Références aux normes françaises*

*La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :*

ISO 527-1	: NF EN ISO 527-1 (indice de classement : T 51-034-1)
ISO 527-2	: NF EN ISO 527-2 (indice de classement : T 51-034-2)
ISO 527-5	: NF EN ISO 527-5 (indice de classement : T 51-034-5)
ISO 2818	: NF EN ISO 2818 (indice de classement : T 58-001)
ISO 3534-1	: NF ISO 3534-1 (indice de classement : X 06-002-1)

*La correspondance entre la norme mentionnée à l'article «Références normatives» et la norme française de même domaine d'application mais non identique est la suivante :*

ISO 1268	: NF T 57-153
----------	---------------

ICS 83.120

Descripteurs : plastique, plastique renforcé, essai, essai de traction, détermination, propriété tensorielle, conditions d'essai, spécimen d'essai.

**Version française**

**Plastiques —  
Détermination des propriétés en traction —  
Partie 4 : Conditions d'essai pour les composites plastiques  
renforcés de fibres isotropes et orthotropes  
(ISO 527-4:1997)**

**Kunststoffe —  
Bestimmung der Zugeigenschaften —  
Teil 4 : Prüfbedingungen für isotrop  
und anisotrop faserverstärkte  
Kunststoffverbundwerkstoffe  
(ISO 527-4:1997)**

**Plastics —  
Determination of tensile properties —  
Part 4 : Test conditions for isotropic  
and orthotropic fibre-reinforced  
plastic composites  
(ISO 527-4:1997)**

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1997-03-28.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

**CEN**

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung  
European Committee for Standardization

**Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles**

### **Avant-propos**

Le texte de la norme internationale ISO 527-4:1997 a été élaboré par le Comité Technique ISO/TC 61 «Plastiques» en collaboration avec le Comité Technique CEN/TC 249 «Plastiques» dont le secrétariat est tenu par l'IBN.

L'ISO 527 contient les parties suivantes avec le titre général «Plastiques — Détermination des propriétés en traction» :

Partie 1 : Principes généraux.

Partie 2 : Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion.

Partie 3 : Conditions d'essai pour films et feuilles.

Partie 4 : Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes.

Partie 5 : Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres unidirectionnelles.

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement au plus tard en octobre 1997, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en octobre 1997.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

### **Notice d'entérinement**

Le texte de la norme internationale ISO 527-4:1997 a été approuvé par le CEN comme norme européenne sans aucune modification.

NOTE : Les références normatives aux normes internationales sont mentionnées en annexe ZA (normative).

## Plastiques — Détermination des propriétés en traction —

### Partie 4:

### Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes ou orthotropes

#### 1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 527 prescrit des conditions d'essai pour la détermination des propriétés en traction des composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes, basées sur les principes généraux établis dans l'ISO 527-1.

Les matériaux renforcés unidirectionnels sont traités dans l'ISO 527-5.

1.2 Voir ISO 527-1, paragraphe 1.2.

1.3 La méthode d'essai convient aux matériaux suivants:

- les composites thermodurcissables et thermoplastiques renforcés de fibres, contenant des renforts non unidirectionnels comme les mats, les tissus (fils de base ou stratifils), les fils de base coupés, les combinaisons de tels renforts, les hybrides, les stratifils, les fibres courtes et broyées ou les matériaux préimprégnés (prepregs) (pour les éprouvettes directement moulées par injection, voir l'éprouvette 1A de l'ISO 527-2:1993);
- les combinaisons de matériaux ci-dessus avec un renfort unidirectionnel, et les matériaux renforcés multidirectionnels réalisés avec des couches unidirectionnelles, sous réserve que ces stratifiés soient symétriques (pour les matériaux à renfort parfaitement ou principalement unidirectionnel, voir ISO 527-5);
- les produits finis fabriqués avec ces matériaux.

Les fibres de renfort concernées comprennent les fibres de verre, de carbone, d'aramide ou d'autres fibres similaires.

1.4 La méthode est mise en œuvre en utilisant des éprouvettes usinées dans un panneau d'essai réalisé conformément à l'ISO 1268 ou par des méthodes équivalentes, ou dans des produits finis ou semi-finis présentant des zones planes adaptées.

1.5 Voir ISO 527-1, paragraphe 1.5.

#### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 527. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 527 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes

indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 527-1:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux.*

ISO 527-2:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion.*

ISO 527-5:1997, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 5: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres unidirectionnelles.*

ISO 1268:1974, *Matières plastiques — Préparation de plaques ou de panneaux en stratifiés verre textile-résine basse-pression pour la réalisation d'éprouvettes.*

ISO 2818:1994, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

ISO 3534-1:1993, *Statistiques — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux.*

### 3 Principe

Voir ISO 527-1, article 3.

### 4 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 527, les définitions suivantes s'appliquent.

**4.1 longueur de référence:** Voir ISO 527-1, paragraphe 4.1.

**4.2 vitesse d'essai:** Voir ISO 527-1, paragraphe 4.2.

**4.3 contrainte en traction,  $\sigma$**  (ingénierie): Voir ISO 527-1, paragraphe 4.3, avec la différence que  $\sigma$  est désignée par  $\sigma_1$  pour les éprouvettes à direction «1» et par  $\sigma_2$  pour les éprouvettes à direction «2» (voir 4.8 pour la définition de ces directions).

**4.3.1 résistance en traction,  $\sigma_M$ :** Voir ISO 527-1, paragraphe 4.3.3, avec la différence que  $\sigma_M$  est désignée par  $\sigma_{M1}$  pour les éprouvettes à direction «1» et par  $\sigma_{M2}$  pour les éprouvettes à direction «2».

**4.4 déformation en traction,  $\varepsilon$ :** Voir ISO 527-1, paragraphe 4.4, avec la différence que  $\varepsilon$  est désignée par  $\varepsilon_1$  pour les éprouvettes à direction «1» et par  $\varepsilon_2$  pour les éprouvettes à direction «2».

Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage.

**4.5 déformation à la résistance en traction; déformation de rupture en traction,  $\varepsilon_M$ :** Déformation en traction correspondant à la résistance en traction de l'éprouvette.

$\varepsilon_M$  est désigné par  $\varepsilon_{M1}$  pour les éprouvettes à direction «1» et par  $\varepsilon_{M2}$  pour les éprouvettes à direction «2».

Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage.

**4.6 module d'élasticité en traction; module de Young,  $E$ :** Voir ISO 527-1, paragraphe 4.6, avec la différence que  $E$  est désigné par  $E_1$  pour les éprouvettes à direction «1» et par  $E_2$  pour les éprouvettes à direction «2».

Les valeurs de déformation à utiliser sont telles que données dans l'ISO 527-1, paragraphe 4.6, c'est-à-dire  $\varepsilon' = 0,000\ 5$  et  $\varepsilon'' = 0,002\ 5$  (voir figure 1), à moins que d'autres valeurs ne soient données par les spécifications du matériau ou les spécifications techniques.



**4.7 coefficient de Poisson,  $\mu$ :** Voir ISO 527-1, paragraphe 4.7, avec la différence que, pour les éprouvettes à direction «1»,  $\mu_h$  est désigné par  $\mu_{12}$  et  $\mu_v$  par  $\mu_{13}$ , en utilisant les coordonnées représentées à la figure 2. Pour les éprouvettes à direction «2»,  $\mu_h$  est désigné par  $\mu_{21}$  et  $\mu_v$  par  $\mu_{23}$ .

**4.8 axes de coordonnées de l'éprouvette:** La direction «1» est généralement définie par une caractéristique associée à la structure du matériau ou à son mode de fabrication, comme le sens de la longueur dans un procédé de fabrication de plaques en continu (voir figure 2). La direction «2» est perpendiculaire à la direction «1».

#### NOTES

1 La direction «1» est aussi désignée par direction 0° ou encore direction longitudinale, et la direction «2» est désignée par direction 90° ou direction transversale.

2 Pour les matériaux unidirectionnels qui font l'objet de l'ISO 527-5, la direction parallèle aux fibres est désignée par direction «1» et la direction perpendiculaire aux fibres (dans le plan des fibres) par direction «2».

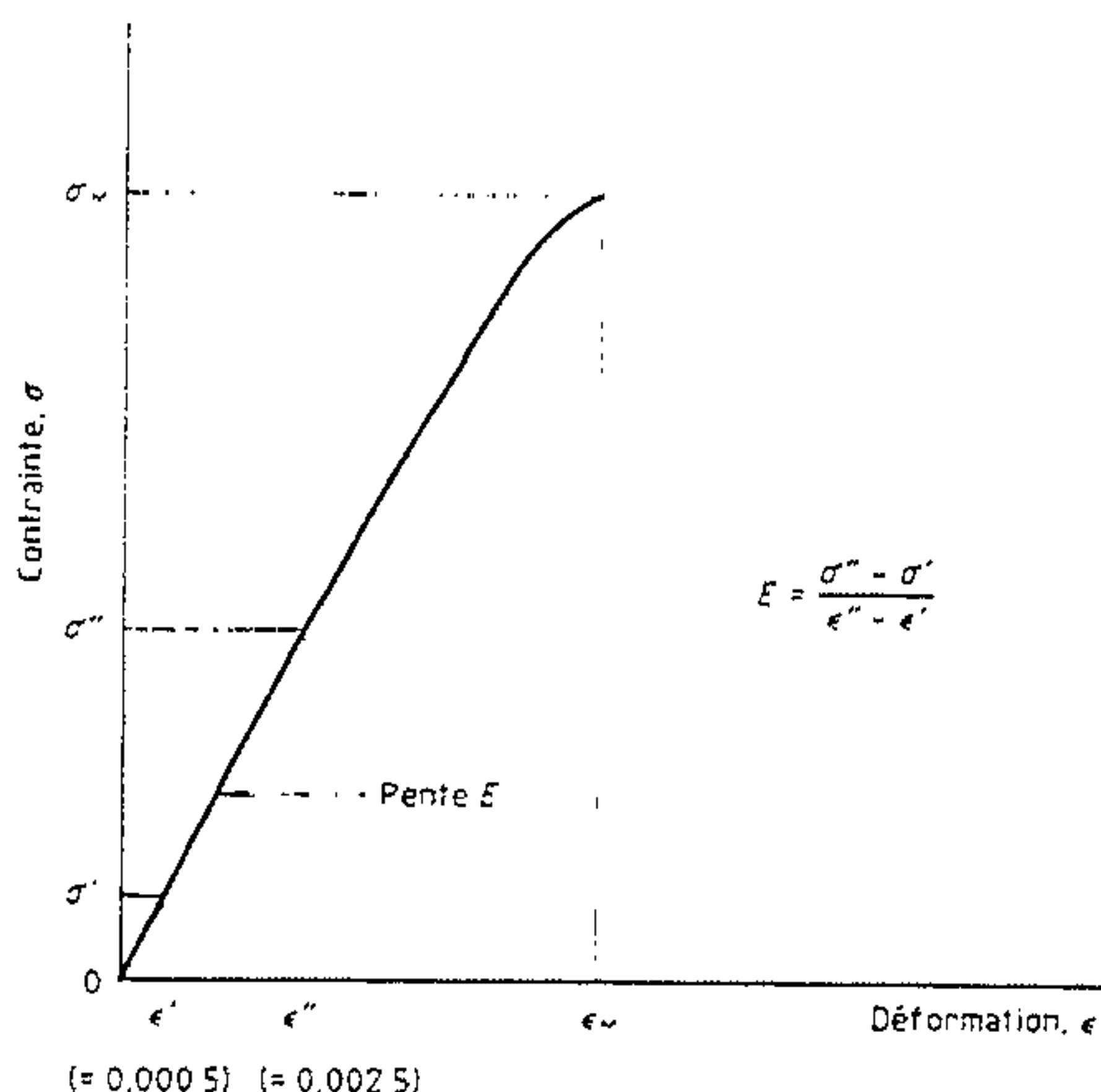


Figure 1 — Courbe contrainte-déformation

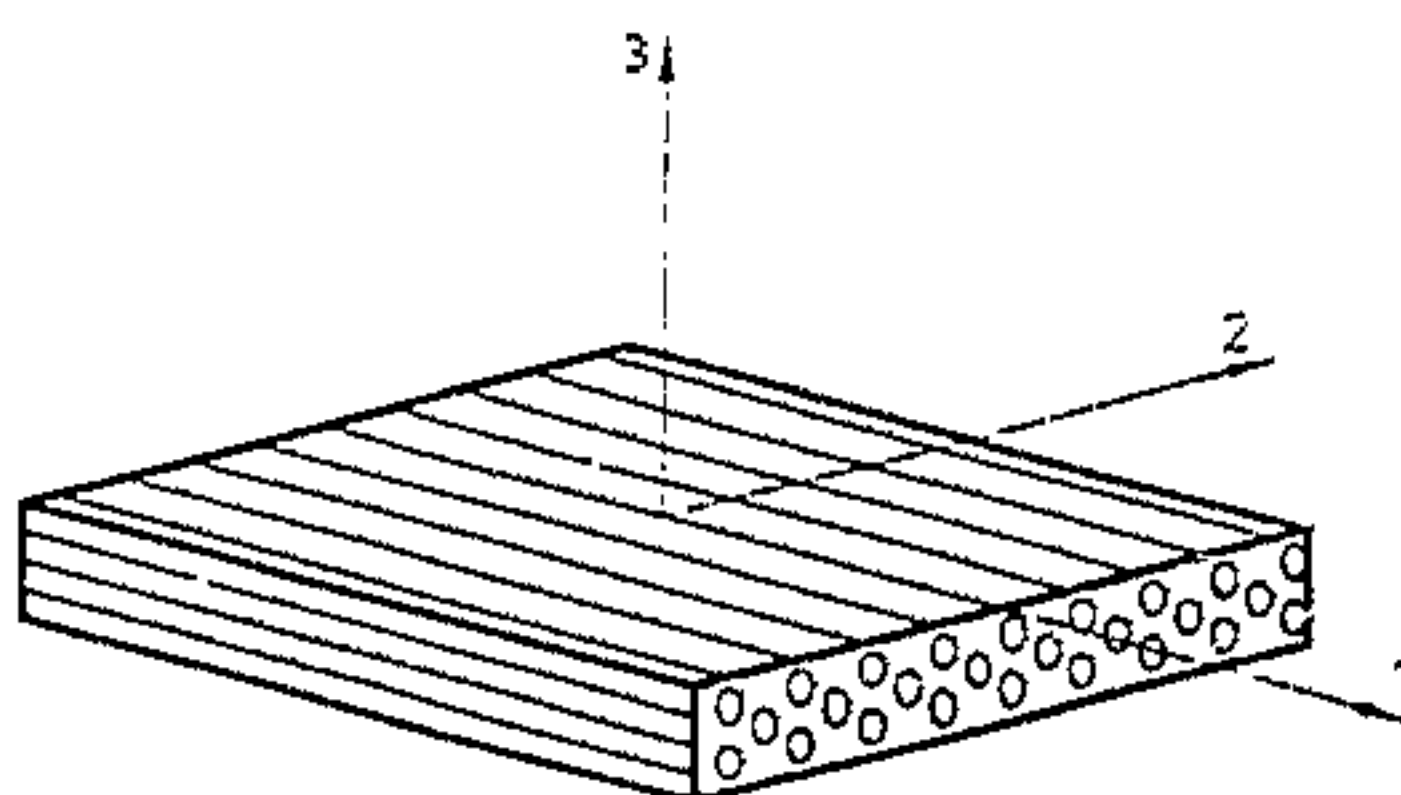


Figure 2 — Composite plastique renforcé de fibres et axes de symétrie

## 5 Appareillage

Voir ISO 527-1, article 5, avec la différence que

Le micromètre ou son équivalent (voir 5.2.1) doit permettre une lecture à 0,01 mm près ou avec une meilleure précision. Il doit avoir des touches de dimension convenable présentant un profil bombé pour mesurer les surfaces irrégulières et un profil plat pour mesurer les surfaces planes, lisses (par exemple usinées).

Le paragraphe 5.2.2 ne s'applique pas.

NOTE — Il est recommandé de vérifier l'alignement de l'éprouvette avec la machine de traction comme décrit dans l'annexe B.

6 Éprouvettes

6.1 Forme et dimensions

Trois types d'éprouvettes sont prescrits pour l'emploi avec la présente partie de l'ISO 527 et sont détaillés et illustrés à la figure 3 (type 1B) et figure 4 (types 2 et 3).

Le type 1B est destiné aux essais des thermoplastiques renforcés de fibres. Les éprouvettes de type 1B peuvent aussi être utilisées pour les thermodurcissables renforcés de fibres s'ils se rompent dans la longueur de référence. Le type 1B ne doit pas être utilisé pour les matériaux renforcés multidirectionnels à base de fibres continues.

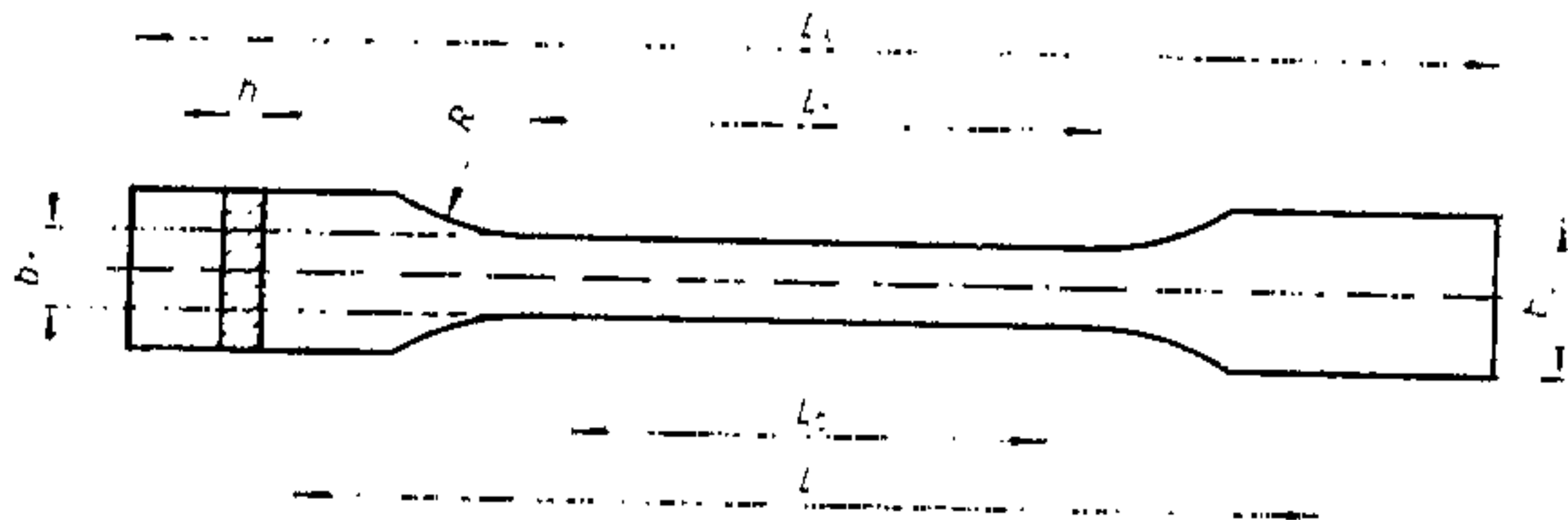
Le type 2 (rectangulaire sans talons) et le type 3 (rectangulaires avec talons collés) sont destinés aux essais des thermoplastiques et thermodurcissables renforcés de fibres. Les éprouvettes sans talons collés sont considérées comme étant de type 2.

La largeur préférentielle des éprouvettes de type 2 et de type 3 est de 25 mm, mais des largeurs de 50 mm ou plus peuvent être utilisées si la résistance à la traction est faible à cause du type particulier de renfort utilisé.

L'épaisseur des éprouvettes de type 2 et de type 3 doit être comprise entre 2 mm et 10 mm.

Pour décider de l'emploi des éprouvettes de type 2 ou des éprouvettes de type 3, effectuer des essais avec des éprouvettes de type 2 et, si l'essai n'est pas possible ou non satisfaisant, c'est-à-dire si l'éprouvette glisse ou se rompt dans les pinces (voir ISO 527-1, paragraphe 5.1), utiliser des éprouvettes de type 3.

Pour les matériaux moulés par compression, l'épaisseur entre talons de n'importe quel type d'éprouvette ne doit pas s'écarter de la moyenne de plus de 2 %.



Dimensions en millimètres		
$L_3$	Longueur totale	$\geq 150^1$
$L_1$	Longueur de la partie étroite parallèle	$60 \pm 0,5$
$R$	Rayon	$\geq 60^2$
$b_2$	Largeur aux extrémités	$20 \pm 0,2$
$b_1$	Largeur de la partie étroite	$10 \pm 0,2$
$h$	Épaisseur	2 à 10
$L_0$	Longueur de référence (recommandée pour les extensomètres)	$50 \pm 0,5$
$L$	Distance initiale entre mors	$115 \pm 1$

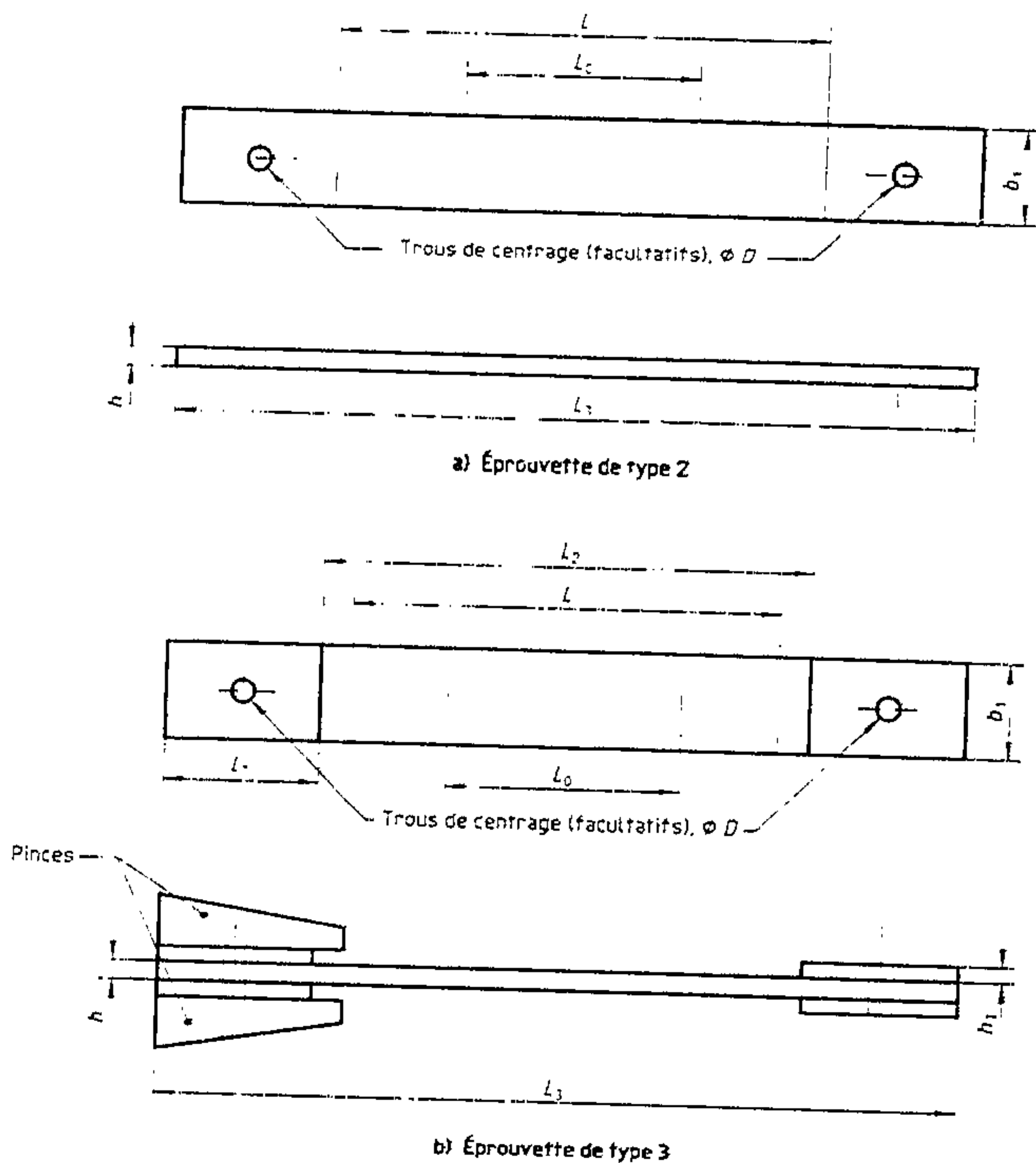
NOTE — Les prescriptions concernant la qualité et le parallélisme de l'éprouvette sont données dans l'article 6.

1) Pour certains matériaux, il peut être nécessaire de rallonger la longueur des extrémités de l'éprouvette (par exemple de façon que  $L_3 = 200$  mm) pour éviter toute cassure ou tout glissement de l'éprouvette entre les mors d'essai.

2) On notera qu'avec une épaisseur de 4 mm, cette éprouvette est identique à l'éprouvette de type 1B prescrite dans l'ISO 527-2 et l'ISO 3167:1993, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples*.

Figure 3 — Éprouvette de type 1B





Dimensions en millimètres			
		Type 2	Type 3
$L_3$	Longueur totale	$\geq 250$	$\geq 250$
$L_2$	Distance entre talons	—	$150 \pm 1$
$b_1$	Largeur	$25 \pm 0,5$ ou $50 \pm 0,5$	$25 \pm 0,5$ ou $50 \pm 0,5$
$h$	Épaisseur	2 à 10	2 à 10
$L_0$	Longueur de référence (recommandée pour les extensomètres)	$50 \pm 1$	$50 \pm 1$
$L$	Distance initiale entre mors	$150 \pm 1$	136 (nominale)
$L_T$	Longueur des talons	—	$\geq 50$
$h_T$	Épaisseur des talons	—	1 à 3
$D$	Diamètre des trous de centrage	$3 \pm 0,25$	$3 \pm 0,25$

NOTE — Les prescriptions concernant la qualité et le parallélisme des éprouvettes sont données dans l'article 6.

Figure 4 — Éprouvettes de type 2 et de type 3

## 6.2 Préparation des éprouvettes

### 6.2.1 Généralités

Dans le cas de matériaux pour moulage et stratification, réaliser un panneau conformément à l'ISO 1268 ou à tout autre mode opératoire prescrit ou homologué. À partir du panneau, découper des éprouvettes individuelles ou des groupes d'éprouvettes dans le cas d'éprouvettes de type 3 (voir annexe A).

Dans le cas de produits finis (par exemple, pour le contrôle qualité en fabrication ou à la livraison), prélever les éprouvettes dans des zones planes.

Les paramètres d'usinage d'éprouvettes sont prescrits dans l'ISO 2818. L'annexe A donne des instructions supplémentaires sur le découpage des éprouvettes.

### 6.2.2 Talons (pour les éprouvettes de type 3)

Les extrémités de l'éprouvette sont, de préférence, renforcées par des talons en stratifié verre-résine à base de tissu ou de couches croisées, dont l'axe des fibres forme un angle de  $\pm 45^\circ$  avec l'axe de l'éprouvette. L'épaisseur des talons doit être comprise entre 1 mm et 3 mm, et les talons doivent être à angles droits (c'est-à-dire sans biseaux).

D'autres talons sont autorisés, mais on doit s'assurer, avant emploi, qu'ils donnent des valeurs de résistance au moins égales à celles des talons recommandés et un coefficient de variation qui n'est pas supérieur (voir ISO 527-1, paragraphe 10.5, et ISO 3534-1). Par d'autres talons, on entend des talons réalisés dans le même matériau que celui soumis à l'essai, des talons fixés mécaniquement, des talons non collés réalisés en matériaux rugueux tels que papier de verre ou papier abrasif, et l'emploi de mors à surfaces poncées.

### 6.2.3 Fixation des talons (pour les éprouvettes de type 3)

Coller les talons à l'éprouvette comme décrit dans l'annexe A, au moyen d'un adhésif ayant un allongement élevé.

NOTE — Le même mode opératoire peut être utilisé pour des éprouvettes individuelles et pour un groupe d'éprouvettes.

## 6.3 Repères

Voir ISO 527-1, paragraphe 6.3.

## 6.4 Vérification des éprouvettes

Voir ISO 527-1, paragraphe 6.4.

## 6.5 Anisotropie

Les propriétés des composites renforcés de fibres varient très souvent selon la direction dans le plan de la plaque (anisotropie). Pour cette raison, il est recommandé de préparer deux groupes d'éprouvettes dont l'axe principal est respectivement parallèle ou perpendiculaire à la direction d'une caractéristique induite de la connaissance de la structure du matériau ou de son mode de fabrication (voir 4.8).

## 7 Nombre d'éprouvettes

Voir ISO 527-1, article 7.

## **8 Conditionnement**

Voir ISO 527-1, article 8.

## **9 Mode opératoire**

### **9.1 Atmosphère d'essai**

Voir ISO 527-1, paragraphe 9.1.

### **9.2 Mesurage des dimensions des éprouvettes**

Voir ISO 527-1, paragraphe 9.2.

### **9.3 Fixation**

Voir ISO 527-1, paragraphe 9.3.

### **9.4 Précontraintes**

Voir ISO 527-1, paragraphe 9.4.

### **9.5 Réglage des extensomètres et des jauges de déformation, et mise en place des repères optiques**

Voir ISO 527-1, paragraphe 9.5. Mesurer la longueur de référence avec une précision de 1 % ou mieux.

### **9.6 Vitesse d'essai**

Utiliser les vitesses d'essai suivantes:

#### **9.6.1 Pour les éprouvettes de type 1B**

- a) 10 mm/min pour les contrôles de qualité de routine;
- b) 2 mm/min pour les essais de qualification,
  - quand on mesure l'allongement maximal,
  - quand on détermine le module d'élasticité en traction.

#### **9.6.2 Pour les éprouvettes de type 2 et de type 3**

- a) 5 mm/min pour les contrôles de qualité de routine;
- b) 2 mm/min pour les essais de qualification,
  - quand on mesure l'allongement maximal,
  - quand on détermine le module d'élasticité en traction.

### **9.7 Enregistrement des résultats**

Voir ISO 527-1, paragraphe 9.7.

## 10 Calcul et expression des résultats

Voir ISO 527-1, article 10, avec la différence qu'on doit appliquer les définitions données dans l'article 4 de la présente partie de l'ISO 527 et qu'on doit donner les valeurs de déformation avec trois chiffres significatifs.

Si le coefficient de Poisson est demandé, le calculer aux valeurs de déformation données en 4.6.

## 11 Fidélité

La fidélité de cette méthode d'essai n'est pas connue car des données interlaboratoires ne sont pas disponibles. Dès que des données interlaboratoires auront été obtenues, une déclaration de fidélité sera ajoutée lors d'une prochaine révision.

Les données concernant la fidélité seront spécifiques à des types particuliers de combinaisons de fibres et de matrices.

## 12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) la référence à la présente partie de l'ISO 527, en incluant le type d'éprouvette et la vitesse d'essai, écrite sous la forme suivante:

Essai de traction	ISO 527-4/2/5
Type d'éprouvette	_____
Vitesse d'essai, en millimètres par minute	_____

- b) à q) voir ISO 527-1, article 12, b) à q), y compris le type de fibre, le taux de fibre et la géométrie des fibres (par exemple mat) en 12b).

## Annexe A (normative)

### Préparation des éprouvettes

#### A.1 Usinage des éprouvettes

Dans tous les cas, prendre les précautions suivantes:

- Éviter de travailler dans des conditions risquant de créer une forte élévation de chaleur dans l'éprouvette (il est recommandé d'utiliser un fluide de refroidissement). Si un tel liquide est employé, sécher les éprouvettes immédiatement après usinage.
- Vérifier que toutes les surfaces coupées de l'éprouvette sont exemptes de défauts d'usinage.

#### A.2 Préparation d'éprouvettes avec talons collés

Une méthode recommandée est la suivante:

Découper dans le matériau soumis à l'essai une plaque dont la longueur correspond à celle des éprouvettes prévues et dont la largeur convient au nombre d'éprouvettes exigées.

Identifier la direction «1» du matériau dans la plaque.

Découper des bandes rectangulaires de matériau à la longueur et à la largeur requises pour les talons.

Fixer les bandes à la plaque de la manière suivante:

- a) Si nécessaire, frotter avec du papier abrasif fin ou sabler légèrement toutes les surfaces devant recevoir l'adhésif.
- b) Dépoussiérer ces surfaces et les nettoyer au moyen d'un solvant approprié.
- c) Coller les bandes en position aux extrémités de la plaque, parallèles entre elles et perpendiculaires à la direction de la longueur des éprouvettes, comme représenté à la figure A.1, en utilisant un adhésif ayant un allongement élevé et en observant scrupuleusement les instructions du fabricant d'adhésif.

NOTE — Il est recommandé d'utiliser un adhésif en film à support mince. Il convient que l'adhésif ait une résistance au cisaillement supérieure à 30 MPa. Il est souhaitable que l'adhésif employé soit de nature flexible avec un allongement à la rupture supérieur à celui du matériau essayé.

- d) Maintenir les pièces collées à la pression et à la température recommandées par le fabricant d'adhésif pendant la durée recommandée par ce même fabricant.
- e) Découper la plaque, ainsi que les bandes formant les talons, en éprouvettes (voir figure A.1).

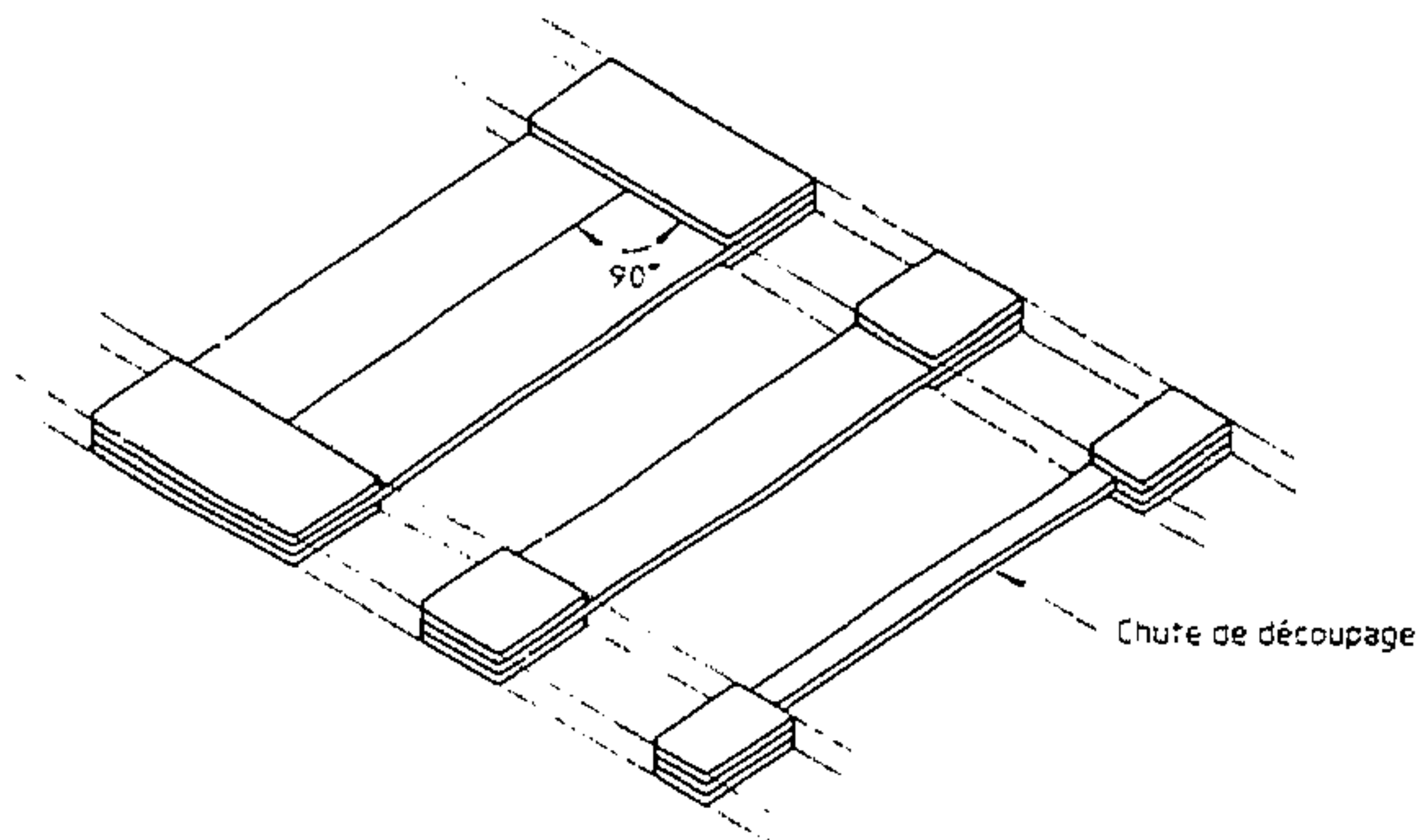


Figure A.1 — Panneau équipé de talons pour la préparation des éprouvettes



## Annexe B (informative)

### Alignement de l'éprouvette

Il est recommandé que l'alignement entre la machine d'essai de traction et l'éprouvette soit vérifié au centre de la longueur de référence au moyen d'un coupon du même matériau que celui à soumettre à l'essai, équipé de jauges de déformation. Utiliser un dispositif ou un mode opératoire permettant d'assurer la répétabilité de la manière dont les éprouvettes sont positionnées dans les mors. Équiper le coupon de jauges de déformation comme représenté à la figure B.1, en appliquant deux jauges (SG1, SG2) sur une face du coupon, à une distance du bord d'environ un huitième de la largeur de l'éprouvette et à mi-distance entre talons, et en appliquant une troisième jauge (SG3) sur l'axe de la face opposée, également à mi-distance entre les talons.

Comparer les valeurs indiquées par les jauges, au milieu du domaine de déformation utilisé pour mesurer le module de Young, c'est-à-dire à 0,001 5 pour les valeurs de déformation données en 4.6. À l'aide des équations (B.1) et (B.2), calculer la déformation en flexion, exprimée en pourcentage, dans le sens de la largeur ( $B_b$ ) et de l'épaisseur ( $B_h$ ):

$$B_b = \frac{4|\varepsilon_2 - \varepsilon_1|}{3\varepsilon_{av}} \times 100 \quad \dots (B.1)$$

$$B_h = \frac{|\varepsilon_{av} - \varepsilon_3|}{\varepsilon_{av}} \times 100 \quad \dots (B.2)$$

où

$\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  et  $\varepsilon_3$  sont les déformations enregistrées respectivement par les jauges SG1, SG2 et SG3;

$$\varepsilon_{av} = \left( \frac{\varepsilon_1}{4} + \frac{\varepsilon_2}{4} + \frac{\varepsilon_3}{2} \right)$$

S'assurer enfin que les déformations en flexion répondent à la condition donnée par l'inéquation (B.3):

$$B_b + B_h \leq 3,0 \% \quad \dots (B.3)$$

#### NOTES

1 L'utilisation d'autres jauges de déformation à proximité des mors sera nécessaire pour vérifier toutes les sources de mauvais alignement.

2 L'alignement des éprouvettes individuelles peut être vérifié dans le sens de la largeur au moyen d'un extensomètre fixé par pince donnant une valeur de déformation longitudinale pour chaque bord de l'éprouvette.

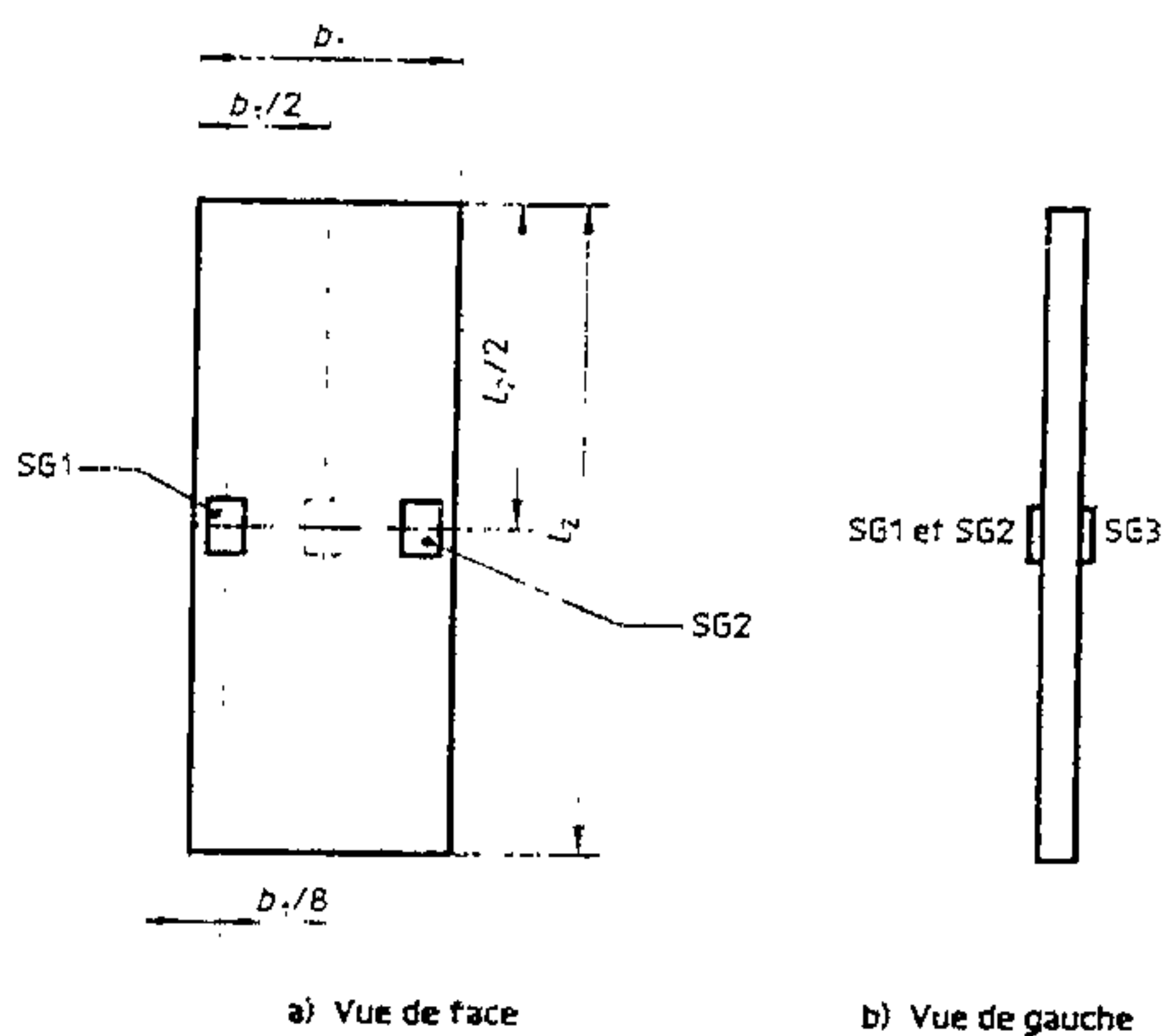


Figure B.1 — Emplacement des jauges de déformation (SG1, SG2 et SG3) pour la vérification de l'alignement du système

**Annexe ZA**

(normative)

**Références normatives aux publications internationales  
avec leurs publications européennes correspondantes**

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

Publication	Année	Titre	EN	Année
ISO 527-1	1993	Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1 : Principes généraux	EN ISO 527-1	1996
ISO 527-2	1993	Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2 : Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion	EN ISO 527-2	1996
ISO 527-5	1997	Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 5 : Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres unidirectionnelles	EN ISO 527-5	1997