
Norme internationale



4651

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Caoutchoucs et plastiques alvéolaires — Détermination de la capacité d'amortissement dynamique

Cellular rubbers and plastics — Determination of dynamic cushioning performance

Première édition — 1979-12-15

CDU 678.4/.8 : 620.178.311.6

Réf. n° : ISO 4651-1979 (F)

Descripteurs : caoutchouc, matériau alvéolaire, produit alvéolaire rigide, produit alvéolaire souple, essai, essai dynamique, essai au choc, détermination, capacité d'amortissement mécanique, préparation de spécimen d'essai, matériel d'essai.

Prix basé sur 10 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4651 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, et par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, et a été soumise aux comités membres en février 1976.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Allemagne, R. F.	Inde	Suède
Belgique	Italie	Suisse
Brésil	Mexique	Tchécoslovaquie
Canada	Pays-Bas	Turquie
Égypte, Rép. arabe d'	Pologne	URSS
Espagne	Portugal	USA
France	Roumanie	
Hongrie	Royaume-Uni	

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Nouvelle-Zélande

Caoutchoucs et plastiques alvéolaires — Détermination de la capacité d'amortissement dynamique

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie un mode opératoire permettant de déterminer la capacité d'amortissement dynamique de caoutchoucs alvéolaires et de plastiques alvéolaires rigides et souples, par mesurage de la valeur crête de la décélération d'une masse tombant sur une éprouvette. L'essai décrit a pour but principal le contrôle de qualité; en outre, du fait que ce type d'essai est également utilisé pour obtenir des données nécessaires à la réalisation de projets, des indications sont données dans une annexe pour servir à ce deuxième objectif.

La méthode est applicable uniquement aux matériaux utilisés en emballage.

2 Références

ISO 291, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

ISO 471, *Caoutchouc — Températures, humidités et durées normales pour le conditionnement et l'essai des éprouvettes.*

ISO 845, *Caoutchoucs et plastiques alvéolaires — Détermination de la masse volumique apparente.*

ISO 1923, *Plastiques alvéolaires rigides — Détermination des dimensions linéaires.*¹⁾

ISO 2231, *Supports textiles revêtus d'élastomères ou de plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

ISO 3205, *Températures préférentielles d'essai.*

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables :

3.1 contrainte statique (σ_{ST}) : Quotient de la force qu'exerce le marteau mobile au repos par l'aire initiale de l'éprouvette.

3.2 valeur crête de décélération (a) : Valeur maximale atteinte par la décélération instantanée du marteau pendant toute la durée de l'impact sur l'éprouvette. Dans le système international d'unités (SI), cette valeur est exprimée en mètres par seconde carrée (m/s^2).

3.3 courbe de déplacement (voir l'annexe) : Courbe représentant le déplacement de la surface de l'éprouvette soumise à l'impact en fonction du temps et pendant toute la durée de l'impact.

3.4 contrainte dynamique : Quotient de la force de décélération exercée par le matériau sur le marteau par l'aire initiale de l'éprouvette.

3.5 force de décélération : Produit de la masse du marteau par sa décélération instantanée.

3.6 déformation : Quotient du déplacement par l'épaisseur initiale de l'éprouvette, exprimé en pourcentage.

3.7 diagramme de compression dynamique (voir l'annexe) : Courbe représentant la relation entre la contrainte dynamique (force de décélération par unité d'aire) et la déformation (quotient du déplacement par l'épaisseur) dans le matériau amortisseur et pendant toute la durée de l'impact. La pente de cette courbe, pour une valeur donnée de déformation (compressibilité dynamique), peut être utilisée comme constante caractéristique du produit pour la vitesse d'impact et l'épaisseur d'éprouvette données.

3.8 diagramme d'amortissement (voir l'annexe) : Diagramme représentant, d'une part, la variation de la valeur crête de décélération (a) et, d'autre part, la valeur maximale du déplacement ΔL_{max} de la surface du matériau soumise à l'impact, comme une fonction de la contrainte statique σ_{ST} pour les éprouvettes du matériau concerné ayant une épaisseur initiale donnée L_0 .

3.9 valeur crête corrigée de décélération (a_c) : Valeur crête de décélération après correction pour tout écart de faible valeur entre l'épaisseur initiale de l'éprouvette et l'épaisseur normale de référence de 50 mm. Cette valeur est obtenue en multipliant la décélération crête mesurée par le quotient de l'épaisseur initiale par l'épaisseur normale de référence.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 1923-1972 et de l'ISO/R 1794-1971.)

3.10 hauteur de chute équivalente (h) : Hauteur de chute qui, en condition de chute libre dans le vide sous l'accélération conventionnelle due à la pesanteur, causera la même vitesse d'impact du marteau que celle obtenue lors de l'essai.

La hauteur de chute équivalente, h , en mètres, est donnée par la formule

$$h = \frac{v^2}{2g_n}$$

où

v est la vitesse d'impact, en mètres par seconde, du marteau;

g_n est la valeur conventionnelle de l'accélération due à la pesanteur, à savoir 9,806 65 m/s².

4 Éprouvettes

L'éprouvette doit être un parallélépipède rectangle dont les dimensions sont les suivantes :

- longueur 150 ± 5 mm
- largeur 150 ± 5 mm
- épaisseur 50 ± 5 mm

Découper l'éprouvette par un moyen approprié qui n'altère pas les caractéristiques dynamiques, par exemple une scie à ruban ou un couteau tranchant. Ne pas utiliser un fil chaud pour découper les éprouvettes.

Les écarts entre les épaisseurs moyennes de chacune des éprouvettes d'un lot de dix ne doivent pas dépasser 2 mm. Les dimensions doivent être mesurées conformément à l'ISO 1923. On peut réaliser une éprouvette d'épaisseur voulue par superposition de deux plaques au plus, d'épaisseur 20 mm au moins et dont l'orientation est la même vis-à-vis des directions d'anisotropie, si on les connaît.

NOTES

1 Uniformité des éprouvettes : la masse volumique de chaque éprouvette ne doit pas différer de plus de ± 10 % de la masse volumique moyenne du lot d'éprouvettes.

2 Les éprouvettes découpées dans les produits finis devront être essayées de manière que la contrainte dynamique exercée lors de l'essai ait la même direction, vis-à-vis de la structure du matériau, que celle que le matériau sera susceptible de subir en tant que produit fini. Si cela n'est pas possible, il sera nécessaire de préciser, dans le procès-verbal d'essai, la position relative de la direction de la contrainte dynamique principale subie par le produit fini vis-à-vis de la direction de contrainte adoptée au cours de l'essai sur éprouvette.

5 Nombre d'éprouvettes

Au moins dix éprouvettes sont nécessaires pour les essais décrits.

6 Préconditionnement et conditions d'essai

Les échantillons ne doivent être utilisés pour les essais que passé un délai d'au moins 72 h après la fabrication. Avant de subir les essais, les éprouvettes doivent être conditionnées durant au moins 16 h, conformément à l'ISO 291, l'ISO 471 ou l'ISO 2231, selon le cas. En cas de litige, le conditionnement doit être effectué dans une atmosphère convenue, de préférence 23 ± 2 °C et 50 ± 5 % d'humidité relative.

La période de conditionnement peut constituer la phase finale du délai de 72 h après la fabrication. Les essais doivent être effectués dans les mêmes conditions, à moins d'un autre accord passé entre le fournisseur et l'acheteur.

7 Appareillage

7.1 Généralités

L'appareillage doit consister en un marteau mobile possédant une base plane, de surface plus grande que celle des éprouvettes, et une enclume de masse au moins égale à 100 fois celle du marteau mobile et dont une face est parallèle à la base du marteau. Deux types d'appareillage d'essais dynamiques sont couramment utilisés (voir figures 1 et 2). Ce sont un appareil d'essai à chute verticale guidée dans lequel le marteau tombe entre des guides verticaux sur l'éprouvette reposant sur l'enclume et l'appareil du type pendulaire.

L'appareil à chute verticale guidée est bien adapté aux essais à grande décélération et/ou sous de fortes contraintes statiques. L'appareil pendulaire est plus approprié dans le cas des essais à faible décélération ou pour de faibles contraintes statiques.

Le marteau doit être équipé d'un capteur mesurant la valeur crête de décélération à l'impact avec une précision de ± 5 % et permettant l'enregistrement de la variation temporelle de la décélération pendant l'impact. On doit prévoir un dispositif permettant la mesure de la vitesse du marteau avec une précision de ± 5 % immédiatement avant l'impact. Ce mesurage doit être effectué dans les derniers 50 mm de course du marteau. Un moyen adéquat peut être un chronomètre numérique donnant l'indication du temps nécessaire à un déplacement de 25 mm.

La masse du marteau doit être ajustable dans la gamme de contraintes statiques nécessaires; on peut également utiliser plusieurs marteaux.

Il est important que marteau et enclume soient suffisamment rigides afin que des vibrations parasites ne soient pas enregistrées sur la courbe décélération-temps. La fréquence naturelle de vibration du marteau doit être aussi élevée que possible, de préférence supérieure à 1 000 Hz.

ATTENTION — Il est essentiel que le mécanisme provoquant la chute du marteau soit choisi de façon à assurer la sécurité de l'opérateur lorsque ce dernier positionne les éprouvettes sur l'enclume, et il est recommandé d'utiliser un verrouillage de sécurité.

7.2 Chaîne de mesure

La chaîne de mesure des courbes décélération-temps doit se composer d'un capteur, d'un amplificateur et d'un enregistreur. Les capteurs sont généralement soit piézo-électriques, soit à jauge de contrainte. Le choix d'un type particulier de chaîne de mesure d'enregistrement n'est pas imposé. Cependant, il est impératif que la chaîne de mesure (capteur et enregistreur inclus) ait une réponse en fréquence adéquate pour mesurer la valeur crête de décélération avec une précision de $\pm 5\%$. L'impulsion «décélération-temps» obtenue est habituellement de type transitoire, s'apparentant approximativement à une demi-sinusoïde dans le cas des mousses souples, pour de faibles indentations de l'éprouvette, et devenant triangulaire et même pointue (voir figure 3) pour les impacts entraînant de fortes indentations des éprouvettes. Dans le cas des mousses rigides qui se brisent sous compression, l'impulsion «accélération-temps» peut être approximée par un front raide dans la phase initiale, suivi par un palier horizontal ou quasi horizontal précédant la décroissance. La bande passante nécessaire pour la mesure de ces impulsions en régime transitoire est plus large qu'on ne pourrait s'y attendre. Il est donc important de satisfaire aux exigences suivantes, en ce qui concerne les principaux éléments de la chaîne de mesure.

7.2.1 Capteurs

Ils sont généralement du type soit piézo-électrique, soit à jauge de contrainte. Les décéléromètres piézo-électriques ont un faible amortissement interne, et, si leur fréquence de résonance est trop basse, ils peuvent être mis en résonance par l'impulsion de décélération, amenant ainsi des erreurs dues aux suroscillations. En général, celles-ci peuvent être évitées en faisant de sorte que la période de vibration propre du capteur soit inférieure à $1/20$ de la durée de l'impulsion de décélération (T). Cependant, pour les impulsions en forme de demi-sinusoïde ou pour les impulsions à front raide, il suffit que la période de vibration propre soit respectivement inférieure à $1/10$ de la durée de l'impulsion ou à $1/6$ du temps de montée de l'impulsion.

Les décéléromètres à jauge de contrainte ou magnétiques ont un amortissement interne plus élevé (entre 0,4 et 0,7 fois la valeur de l'amortissement critique). Pour obtenir une précision meilleure que 5% sur la mesure de la valeur crête de décélération, le décéléromètre doit présenter une période de vibration propre inférieure à $1/3$ de la durée de l'impulsion pour des impulsions en forme de demi-sinusoïde ou triangulaires. Pour des impulsions à front raide, cette période doit être inférieure à $1/6$ du temps de montée de l'impulsion.

Les décéléromètres piézo-électriques ne répondent pas aux signaux entretenus et la réponse en basse fréquence dépend de l'étage du système d'amplification qui leur fait suite. Si l'étage qui suit le décéléromètre est un adaptateur d'impédance à cathode asservie, la constante de temps du circuit d'entrée de l'adaptateur d'impédance, associée à celle du capteur, détermine la réponse en basse fréquence. Pour obtenir les valeurs crête de décélération à mieux que 5% près sur des demi-sinusoïdes, la constante de temps doit être au moins égale à 7 fois la durée de l'impulsion (T). Dans le cas d'impulsions de forme carrée, la valeur correspondante doit être $20 T$.

Si l'étage suivant est un amplificateur de charges, la réponse à des signaux sinusoïdaux continus ne doit alors pas être inférieure à la valeur d'entrée de plus de 5% à la fréquence de $1/22 T$ pour une erreur de 5% sur des demi-sinusoïdes. La fréquence correspondante pour des impulsions de forme carrée est $1/50 T$.

Ces valeurs peuvent également être utilisées pour d'autres systèmes amplificateurs où l'on utilise un couplage en courant alternatif en imposant, dans ce cas, que la réponse du système à des signaux sinusoïdaux continus soit réduite de 5% .

7.2.2 Enregistreurs

La réponse en haute fréquence des oscilloscopes cathodiques convient en général. Pour des oscillographes de type galvanométrique, la réponse en haute fréquence peut être limitée, et, étant donné que normalement l'amortissement de ces dispositifs a une valeur située entre 0,4 et 0,7 fois l'amortissement critique, l'oscillographe galvanométrique devrait avoir une période de vibration propre inférieure à $1/3$ de la durée de l'impulsion, pour des impulsions en forme de demi-sinusoïde ou triangulaires. L'oscilloscope et d'autres enregistreurs utilisant des amplificateurs en courant alternatif peuvent avoir une réponse en basse fréquence inacceptable, et c'est pourquoi les considérations, énoncées précédemment et concernant les amplificateurs de charges, doivent être prises en compte. Les enregistreurs à écriture directe peuvent avoir une réponse qui ne convient pas du fait de l'inertie du système d'écriture.

Les durées et les temps de montée d'impulsion dépendent du type de matériau soumis à l'essai et des conditions d'essai. Dans le cas d'éprouvettes en mousse souple, d'épaisseur 50 mm, des durées d'impulsion allant de 10 à 25 ms ont été observées. Dans le cas des matériaux rigides, les impulsions peuvent être brèves, avec des temps de montée de l'ordre de 2 à 5 ms. Des détecteurs de valeurs crête peuvent être utilisés pour obtenir des mesures plus précises de la décélération pendant l'impact.

8 Mode opératoire

8.1 Généralités

Noter les épaisseurs initiales des éprouvettes, déterminées conformément au chapitre 4. Mesurer la masse volumique de chaque éprouvette conformément à l'ISO 845. S'assurer que le marteau est en position de sécurité.

Placer l'éprouvette sur l'enclume de l'appareil et préparer le marteau pour la réalisation de l'impact sur l'éprouvette.

Réaliser l'impact trois fois de suite sur l'éprouvette à 60 ± 15 s d'intervalle, en utilisant une vitesse et une contrainte statique, prédéterminées conformément à 8.2 et 8.3 respectivement. Mesurer la valeur crête de décélération du marteau lors du premier et du troisième impact. Chaque éprouvette ne doit être utilisée que pour un seul couple de valeurs «vitesse d'impact, contrainte statique».

Après que l'éprouvette aura été soumise aux trois impacts, la laisser reposer durant 5 min et mesurer de nouveau son épaisseur.

8.2 Vitesse d'impact

Adopter deux vitesses d'impact, correspondant à des hauteurs de chute libre de 250 mm et de 750 mm; une hauteur de chute de 1 250 mm peut également être utilisée.

8.3 Contrainte statique

À chaque vitesse d'impact, choisir cinq valeurs différentes de contrainte statique par accord entre l'acheteur et le fournisseur de sorte que l'une de ces valeurs de contrainte statique corresponde approximativement à la valeur crête minimale de décélération d'impact; les quatre contraintes statiques restantes sont choisies de part et d'autre de cette valeur de façon à correspondre approximativement à des augmentations de 10 % et de 20 % de la valeur crête de décélération.

Pour certains matériaux, le nombre de valeurs de contrainte statique peut être réduit à deux, à savoir celles correspondant aux valeurs à + 10 % par rapport à la valeur minimale. Cela peut faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur si un essai préalable montre que des changements significatifs des performances du tampon amortisseur seront détectables par cet essai simplifié.

9 Expression des résultats

9.1 Déformation résiduelle

La déformation résiduelle, exprimée en pourcentage, après impact de l'éprouvette, est donnée par la formule

$$\left(\frac{L_o - L_v}{L_o} \right) \times 100$$

où

L_o est l'épaisseur initiale, en millimètres, de l'éprouvette;

L_v est l'épaisseur finale, en millimètres, de l'éprouvette après impact.

9.2 Valeur crête de décélération

La valeur crête corrigée de décélération, a_c , en unités d'accélération conventionnelle due à la pesanteur, est donnée par la formule

$$a_c = \frac{a_m L_o}{L_s}$$

où

a_m est la valeur crête mesurée de décélération, en unités d'accélération conventionnelle due à la pesanteur;

L_o est l'épaisseur initiale, en millimètres, de l'éprouvette;

L_s est l'épaisseur normalisée de référence, en millimètres, pour les éprouvettes (50 mm).

10 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) référence de la présente Norme internationale;
- b) description du matériau;
- c) direction dans laquelle l'essai a été réalisé par rapport à toute anisotropie connue du matériau dans son état initial;
- d) conditions d'essai, avec indications succinctes sur l'appareil d'essai utilisé;
- e) contrainte statique adoptée, épaisseur de l'éprouvette et valeurs corrigées de décélération correspondantes;
- f) déformation résiduelle après impact;
- g) si l'éprouvette est constituée ou non d'un empilement de plaques;
- h) nombre de chutes et hauteur de chute.

Annexe

Utilisation de la capacité d'amortissement dynamique aux fins d'obtention de données nécessaires à la réalisation de projets

(La présente annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Les indications suivantes constituent un guide d'utilisation de cette méthode d'essai pour obtenir des données adéquates pour la réalisation de projets.

A.1 Présentation des données

Les données obtenues, conformément à cette méthode d'essai, aux fins d'être utilisées dans des projets peuvent être présentées sous l'une quelconque des formes suivantes.

A.1.1 Diagramme décélération-contrainte statique, dans lequel la valeur crête de décélération a (m/s^2) est représentée en fonction de la contrainte statique σ_{ST} (kPa) :

- pour un nombre spécifié d'impacts successifs conformément à 8.1 ou A.2.5 sur une éprouvette d'épaisseur donnée conforme à A.2.1, et une vitesse d'impact (ou hauteur de chute équivalente) conforme à 8.2 ou A.2.2;
- pour une série d'éprouvettes d'épaisseurs différentes choisies conformément à A.2.1, et une vitesse d'impact (ou hauteur de chute équivalente) conforme à 8.2 ou A.2.2;
- pour une éprouvette d'épaisseur donnée, conforme à A.2.1, et une série de vitesses d'impact (ou hauteurs de chute équivalentes) conformes à 8.2 ou A.2.2.

A.1.2 Diagramme d'amortissement, qui est similaire au diagramme décélération-contrainte statique (voir A.1.1), à ceci près qu'on ajoute sur le même diagramme, pour chaque série de mesures, la représentation du déplacement maximal ΔL_{max} (mm) en fonction de la contrainte statique σ_{ST} . Un exemple de diagramme d'amortissement est représenté à la figure 4.

A.1.3 Diagramme de compression dynamique, dans lequel la contrainte dynamique σ_{DYN} (kPa) est représentée en fonction de la compression relative $\Delta L_{max}/L_0$ de l'éprouvette, exprimée sous cette forme ou bien en pourcentage. La légende du diagramme doit mentionner l'épaisseur initiale L_0 (mm) de l'éprouvette et la vitesse d'impact choisie (ou hauteur de chute équivalente).

A.2 Spécifications d'essai pour l'obtention de données nécessaires à la réalisation de projets

A.2.1 Signification de la taille de l'éprouvette

On sait que la taille (et la forme) de l'éprouvette a une influence sur les valeurs crête de décélération, en particulier pour les mousses à alvéoles ouverts partiellement ou en quasi-totalité. La procédure de correction ne doit pas être appliquée aux éprouvettes situées à l'extérieur de la tolérance normale sur l'épaisseur.

On a estimé que les dimensions des éprouvettes choisies pour cette méthode ramènent la variation du résultat due à la taille dans des limites admissibles.

Pour la réalisation de projets, l'épaisseur, si l'on dispose de l'information correspondante, devrait être choisie de façon à représenter le produit fini. Dans les autres cas et pour obtenir des données d'ensemble pour un matériau alvéolaire particulier, l'une ou plusieurs des épaisseurs suivantes devrai(ent) être choisie(s) en plus de (ou à la place de) l'épaisseur normalisée de 50 ± 5 mm :

10 — 25 — 50 — 75 — 100 — 125 mm

NOTE — La capacité d'amortissement dynamique d'un tampon amortisseur à bords libres peut n'être pas comparable à celle qu'il aurait dans le cas de liaisons latérales. Dans le cas d'un emballage, la valeur crête de décélération peut être modifiée par l'effet d'indentation, les frottements entre le volume de matière qui sert de tampon et les zones latérales, et par la déformation de la structure externe.

A.2.2 Vitesse d'impact ou hauteur de chute équivalente

Le choix des deux vitesses adoptées pour cette méthode a pour but de couvrir la majorité des applications et de révéler la différence entre les capacités d'amortissement d'un matériau alvéolaire pour des vitesses initiales de déformation faible et élevée.

Pour acquérir des données utiles à la réalisation de projets et en tenant compte de leur utilisation finale, d'autres vitesses (ou hauteurs de chute équivalentes) peuvent être nécessaires. Pour les vitesses qui sont en dehors de la gamme couverte par ces deux valeurs indiquées dans cette méthode, il est nécessaire d'utiliser une machine d'essai ayant au minimum les mêmes performances que l'appareillage décrit dans le chapitre 7.

A.2.3 Contrainte statique σ_{ST}

La gamme la plus adéquate de contraintes statiques, pour obtenir des données utiles à la réalisation de projets, est vraisemblablement d'environ 0,5 à 15 kPa, couvrant ainsi la plupart des matériaux alvéolaires qui sont susceptibles de jouer le rôle de matériaux amortisseurs. Il est recommandé que, pour cette gamme, on adopte au moins six valeurs de contrainte statique.

A.2.4 Mesure du déplacement

Pour présenter les données destinées à la réalisation de projets, conformément à A.1.2 et A.1.3, un dispositif d'enregistrement du déplacement du marteau en fonction du temps ou de la décélération du marteau est obligatoire.

A.2.5 Nombre de chutes

Pour la plupart des applications pratiques, les informations relevées sur le comportement de l'éprouvette lors des premier et troisième chocs sont suffisantes. La modification de la valeur crête de décélération durant cinq chocs peut toutefois être nécessaire pour assurer une protection suffisante dans le cas d'emballages de livraisons susceptibles de subir des opérations répétées de transport. Dans ces cas, il est recommandé de mesurer et noter les résultats obtenus lors du premier et du cinquième choc ou, en variante, de présenter la totalité des données obtenues à l'aide d'un diagramme décélération-contrainte statique, conforme à A.1.1, en indiquant les résultats du premier choc et la moyenne des résultats des quatre suivants.

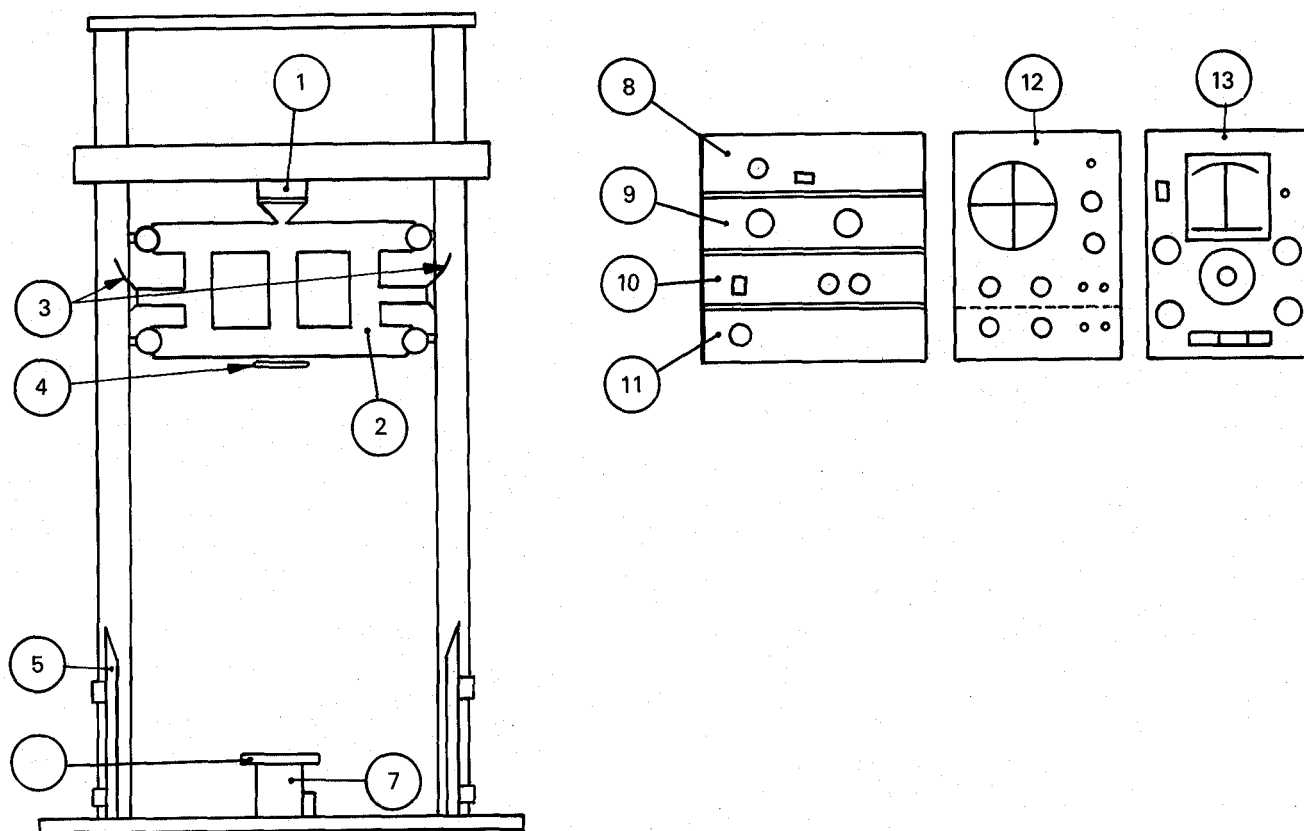
A.2.6 Température

Pour la réalisation de projets, la connaissance des performances du matériau entre -40 et $+55$ °C peut être indispensable. La température d'essai adéquate doit être choisie parmi celles qui sont indiquées dans l'ISO 3205. Les zones de l'appareil d'essai qui sont au contact de l'éprouvette doivent pouvoir fonctionner correctement à ces températures.

A.2.7 Humidité

Si l'on a besoin de données indiquant les performances d'un matériau alvéolaire particulier dans des conditions tropicales, ou si l'on envisage possible l'exposition du produit fini à un tel environnement, les conditions d'essai recommandées sont 40 ± 2 °C et 90 ± 5 % d'humidité relative.

NOTE — Dans certains cas, il peut être nécessaire d'effectuer un conditionnement prolongé de façon à assurer une répartition uniforme de l'humidité dans tout le volume de l'éprouvette.



- 1 Électro-aimant
- 2 Équipement mobile
- 3 Contacts glissants pour le potentiomètre de mesure du déplacement
- 4 Marteau plan
- 5 Potentiomètre de mesure du déplacement
- 6 Support d'éprouvette (enclume), masse 950 g
- 7 Cellule de mesure de force, gamme 0 à 50 kN
- 8 Dispositif d'indication de surcharge de la cellule de mesure de force
- 9 Alimentation automatique pour l'éclairage de prises de vues
- 10 Alimentation de l'électro-aimant et du potentiomètre de mesure du déplacement
- 11 Alimentation stabilisée générale en courant alternatif
- 12 Oscilloscope à double faisceau, gamme 0 à 300 kHz, avec appareil automatique de prises de vues
- 13 Amplificateur linéaire à fréquence porteuse, 50 kHz.

Figure 1 — Disposition typique d'un appareil à chute de marteau pour la détermination de la capacité d'amortissement dynamique

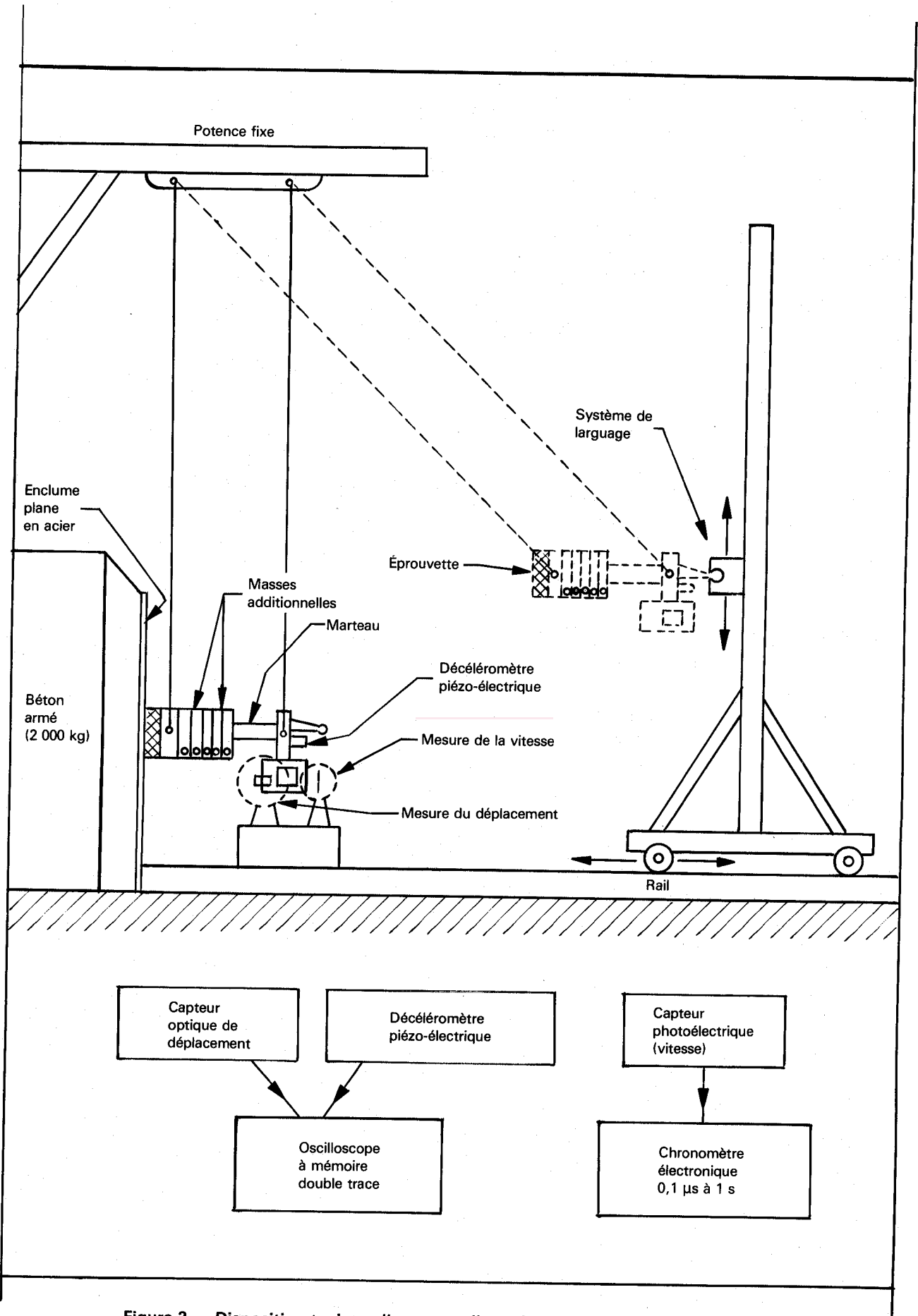


Figure 2 — Disposition typique d'un appareil pendulaire pour la détermination de la capacité d'amortissement dynamique