

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 53

Edition 1982 (F)

Caractéristiques métrologiques des éléments récepteurs
élastiques utilisés pour le mesurage de la pression
Méthodes de leur détermination

Metrological characteristics of elastic sensing elements
used for measurements of pressure
Determination methods



ORGANISATION INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE

INTERNATIONAL ORGANIZATION
OF LEGAL METROLOGY

Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

La présente publication – référence OIML R 53 (F), édition 1982 – placée sous la responsabilité du TC 10/SC 2 *Manomètres à élément récepteur élastique*, a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1980.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

TERMINOLOGIE

Pression

Surpression ou pression vacuométrique (voir Recommandations Internationales N^{os} 17 et 19) auxquelles peut être soumis l'élément récepteur élastique.

Pression nominale

Pression maximale fixée pour l'élément récepteur élastique considéré (*).

Pression de surcharge

Pression supérieure à la pression nominale, mais à laquelle la limite de déformation élastique de l'élément récepteur élastique n'est pas dépassée.

Point de référence

Point de l'élément récepteur élastique dont le déplacement se transforme en indication de l'instrument.

Déplacement nominal

Valeur du déplacement du point de référence sous l'influence de la pression nominale.

Caractéristique élastique

Dépendance entre le déplacement du point de référence et la pression.

Caractéristique élastique en marche avant

Dépendance entre le déplacement du point de référence et la pression, quand celle-ci augmente.

Caractéristique élastique en marche arrière

Dépendance entre le déplacement du point de référence et la pression, quand celle-ci diminue.

Caractéristique conventionnelle linéaire

Caractéristique qui reflète la proportionnalité directe entre le déplacement et la pression et dont les points initial et final coïncident avec les points correspondants de la caractéristique élastique en marche avant.

(*) Les valeurs de la pression nominale doivent être choisies dans la série adoptée pour la limite supérieure de l'étendue de mesurage des manomètres qui font l'objet de la Recommandation N° 17.

Hystérésis

Différence entre les valeurs de déplacement du point de référence, pour une même valeur de la pression, atteinte en marche arrière et en marche avant.

Non-linéarité de la caractéristique élastique

Ecart entre la caractéristique élastique en marche avant et la caractéristique conventionnelle linéaire.

Sensibilité

Quotient de l'accroissement du déplacement du point de référence par l'accroissement correspondant de la pression.

Position initiale

Position du point de référence pour une pression égale à zéro.

Position finale

Position du point de référence pour une pression égale à la pression nominale.

Changement de position initiale

Déplacement de la position initiale après que l'élément récepteur élastique ait été soumis pendant un certain temps à la pression nominale, à la pression de surcharge ou à une autre pression.

Stabilité de la caractéristique élastique

Aptitude de l'élément récepteur élastique à assurer la constance de la caractéristique élastique.

Note : Le chapitre « Terminologie » a été rédigé par le Secrétariat-rapporteur « Manomètres à éléments récepteurs élastiques » afin de faciliter une compréhension non ambiguë de cette Recommandation.

Les termes et les définitions que comprend ce chapitre doivent être considérés comme provisoires. Ils pourront être modifiés dès que la terminologie du mesurage de la pression sera établie d'une façon systématique par un Secrétariat institué spécialement à cette fin.

CARACTÉRISTIQUES MÉTROLOGIQUES

des ÉLÉMENTS RÉCEPTEURS ÉLASTIQUES

utilisés pour le MESURAGE de la PRESSION

Méthodes de leur détermination

1. Domaine d'application.

La présente Recommandation est relative aux caractéristiques métrologiques principales des éléments récepteurs élastiques (membranes, capsules, soufflets, tubes, etc.) et aux méthodes de leur détermination^(*).

La Recommandation s'applique aux éléments récepteurs élastiques^(**) qui transforment la pression appliquée en un déplacement et qui sont destinés à être utilisés dans les manomètres, vacuomètres et manovacuumètres faisant l'objet des Recommandations Internationales N^{os} 17 et 19.

La Recommandation ne prescrit pas d'exigences réglementaires pour les caractéristiques métrologiques des éléments récepteurs élastiques. Ces exigences sont fixées par les réglementations nationales.

2. Caractéristiques métrologiques principales.

Les caractéristiques métrologiques suivantes des éléments récepteurs élastiques sont à déterminer :

- déplacement nominal,
- non-linéarité de la caractéristique élastique,
- hystérésis,
- sensibilité,
- changement de position initiale,
- stabilité de la caractéristique élastique.

3. Unités de mesure.

3.1. L'unité de mesure de la pression est le pascal, Pa.

Lors de l'application de cette Recommandation, sont autorisés les multiples du pascal formés suivant les règles du Système International SI, notamment les multiples suivants : kPa, MPa et GPa.

Le bar et ses sous-multiples et multiples, notamment le mbar, sont autorisés dans la mesure où ils sont admis par les prescriptions nationales et en attente d'une décision internationale sur leur usage^(***).

3.2. Les déplacements linéaires peuvent être exprimés en millimètres, mm, les déplacements angulaires en degrés, °.

(*) Cette Recommandation n'empêche pas l'utilisation d'autres méthodes plus perfectionnées.

(**) Par « élément récepteur élastique », on entend le dispositif prêt à être monté dans l'instrument.

(***) Les facteurs reliant au pascal certaines unités de pression n'appartenant pas au Système International peuvent être trouvés dans le Document International N^o 2.

4. Méthode de détermination des caractéristiques métrologiques.

4.1. Les caractéristiques métrologiques d'un élément récepteur élastique peuvent être déterminées, cet élément étant :

- soit intégré au dispositif qui lui est propre, prêt à être monté dans l'instrument et fabriqué suivant les prescriptions nationales,
- soit placé dans un dispositif d'essai spécial, assurant la compatibilité des résultats de l'essai avec ceux qui auraient été obtenus avec le dispositif propre à l'élément.

4.2. Les valeurs maximales de la non-linéarité et de l'hystérésis, ainsi que la valeur du déplacement nominal, sont déterminées à la température 20 ± 2 °C, suivant les points 4.2.1. à 4.2.3.

4.2.1. L'élément récepteur est soumis à une pression qui est amenée à sa valeur nominale, soit de manière continue, soit par intervalles discrets.

Le nombre des intervalles doit être suffisant pour faire apparaître les valeurs maximales de l'hystérésis et de la non-linéarité ainsi que pour permettre la détermination ultérieure de la sensibilité.

On détermine le déplacement du point de référence en fonction de la pression.

4.2.2. La valeur maximale de la non-linéarité est déterminée, dans l'étendue du déplacement nominal, comme étant la différence la plus grande entre la caractéristique élastique en marche avant et la caractéristique conventionnelle linéaire.

Cette différence est exprimée en pour-cent du déplacement nominal.

4.2.3. La valeur maximale de l'hystérésis est déterminée dans l'étendue du déplacement nominal comme suit.

L'élément récepteur élastique reste sous la pression nominale pendant au moins 5 minutes. Il est ensuite déchargé progressivement et le déplacement du point de référence est mesuré pour les mêmes valeurs de la pression que pendant le mesurage en marche avant.

La durée pendant laquelle l'élément récepteur élastique reste sous la pression des points intermédiaires, en marche avant et en marche arrière, doit être la plus courte possible.

La valeur maximale de l'hystérésis est exprimée en pour-cent du déplacement nominal.

Notes :

1) Les essais à la pression ambiante proche de 0,1 MPa des éléments récepteurs élastiques destinés aux vacuomètres et manovacuumètres ayant une limite supérieure de l'étendue de mesurage de la pression vacuométrique de 0,1 MPa s'effectuent jusqu'à une pression égale à 1/10 de la pression de l'air ambiant.

2) Le nombre d'essais réalisés suivant le point 4.2. doit être suffisant pour permettre une détermination sûre des valeurs de l'hystérésis et de la non-linéarité.

4.3. La sensibilité δ d'un élément récepteur élastique ayant une caractéristique élastique non-linéaire est déterminée suivant les points 4.3.1. à 4.3.3.

4.3.1. Les accroissements de déplacement $\Delta \ell$ correspondant aux intervalles Δp de la pression sont déterminés d'après les données du point 4.2.1.

4.3.2. La sensibilité de l'élément récepteur élastique, à la pression d'essai, est déterminée comme quotient de l'accroissement de déplacement, $\Delta \ell$, par l'accroissement de pression, Δp , le provoquant.

Par exemple, conformément à la figure 4 :

$$\delta_1 = \frac{\Delta \ell_1}{\Delta p_1}$$

.....

$$\delta_5 = \frac{\Delta \ell_5}{\Delta p_5}$$

4.3.3. Pour pouvoir déterminer la sensibilité de l'élément récepteur élastique à une pression quelconque (ne dépassant pas la pression nominale), on établit d'après les données du point 4.3.2. le graphique de la dépendance entre la sensibilité et la pression.

4.4. La sensibilité δ d'un élément récepteur élastique ayant une caractéristique élastique linéaire est déterminée comme quotient d'un déplacement quelconque ℓ (ne dépassant pas le déplacement nominal) par la pression p provoquant ce déplacement (d'après les données du point 4.2.1.).

$$\delta = \frac{\ell}{p}$$

4.5. Le changement de position initiale, après application de la pression nominale, est déterminé à la température 20 ± 2 °C, suivant les points 4.5.1. à 4.5.3.

4.5.1. La position initiale est repérée par un instrument de mesure convenable.

4.5.2. L'élément récepteur élastique est soumis à la pression nominale et reste pendant 24 h sous cette pression. Ensuite, la pression est réduite à zéro, et l'élément récepteur reste déchargé pendant une heure.

4.5.3. Le changement de position initiale est mesuré et exprimé en pour-cent du déplacement nominal.

Note : Les essais à la pression ambiante proche de 0,1 MPa des éléments récepteurs élastiques destinés aux vacuomètres et manovacuumètres ayant une limite supérieure de l'étendue de mesurage de la pression vacuométrique de 0,1 MPa s'effectuent jusqu'à une pression égale à 1/10 de la pression de l'air ambiant.

4.6. Le changement de position initiale, après application de la pression de surcharge, est déterminé à la température 20 ± 2 °C, suivant les points 4.6.1. à 4.6.3.

4.6.1. La position initiale est repérée. Ensuite l'élément récepteur élastique est soumis à la pression de surcharge conformément au Tableau 1.

Tableau 1

Pression nominale MPa	Pression de surcharge en % de la pression nominale
jusqu'à 60 inclus	110
de 60 à 1 000	105

4.6.2. L'élément récepteur élastique reste pendant 15 minutes sous la pression indiquée au point 4.6.1. Ensuite la pression est réduite à zéro et l'élément récepteur reste déchargé pendant une heure.

4.6.3. Le changement de position initiale est mesuré et exprimé en pour-cent du déplacement nominal.

Note : Les éléments récepteurs élastiques destinés aux vacuomètres ne sont pas soumis aux essais indiqués au point 4.6.

4.7. La stabilité d'un élément récepteur élastique est déterminée à la température 20 ± 2 °C, suivant les points 4.7.1. à 4.7.5.

4.7.1. On détermine la caractéristique élastique (point 4.2.) et le changement de position initiale, après application de la pression nominale (point 4.5.) et de la pression de surcharge (point 4.6.).

4.7.2. La position initiale est repérée. Ensuite l'élément récepteur est soumis à une pression variant de manière continue à une fréquence ne dépassant pas 1 Hz, entre les limites et pour le nombre de cycles indiqués dans le Tableau 2.

Tableau 2

Pression nominale MPa	Limites de variation de la pression en % de la pression nominale	Nombre de cycles
de 0,05 à 10 inclus	de 30 à 70	15 000
de 10 à 60 inclus	de 40 à 60	10 000
de 60 à 160 inclus	de 40 à 60	5 000
de 160 à 1 000 inclus	de 40 à 60	1 000

4.7.3. La pression est réduite à zéro et l'élément récepteur élastique reste déchargé pendant une heure. Le changement de position initiale est mesuré.

4.7.4. On détermine à nouveau la caractéristique élastique (point 4.2.) et le changement de position initiale, après application de la pression de surcharge (point 4.6.).

4.7.5. En comparant les résultats des deux séries d'essais, avant et après application de la pression cyclique, on détermine la stabilité de l'élément récepteur élastique, caractérisée par la constance :

- du déplacement nominal,
- des valeurs maximales de la non-linéarité et de l'hystérésis,
- du changement de position initiale.

5. Exigences relatives aux moyens de mesurage.

5.1. L'erreur absolue maximale tolérée des instruments utilisés pour le mesurage des déplacements lors de la détermination de l'hystérésis et du changement de position initiale ne doit pas dépasser 1/4 de la valeur absolue de l'hystérésis maximale tolérée. Lors de la détermination de la non-linéarité, cette erreur ne doit pas dépasser 1/4 de la valeur absolue de la non-linéarité maximale tolérée.

- 5.2. L'erreur réduite maximale tolérée des instruments utilisés pour le mesurage de la pression lors de la détermination de l'hystérésis ne doit pas dépasser 1/4 de la valeur de l'hystérésis exprimée en pour-cent.
- 5.3. L'erreur des instruments utilisés pour le mesurage de la pression lors de la détermination du changement de position initiale, après application de la pression nominale et de la pression de surcharge, ne doit pas dépasser 1 % de la pression nominale.
- 5.4. L'erreur des instruments utilisés pour le mesurage de la pression lors des essais de stabilité cyclique des éléments récepteurs élastiques ne doit pas dépasser 2,5 % de la pression nominale.

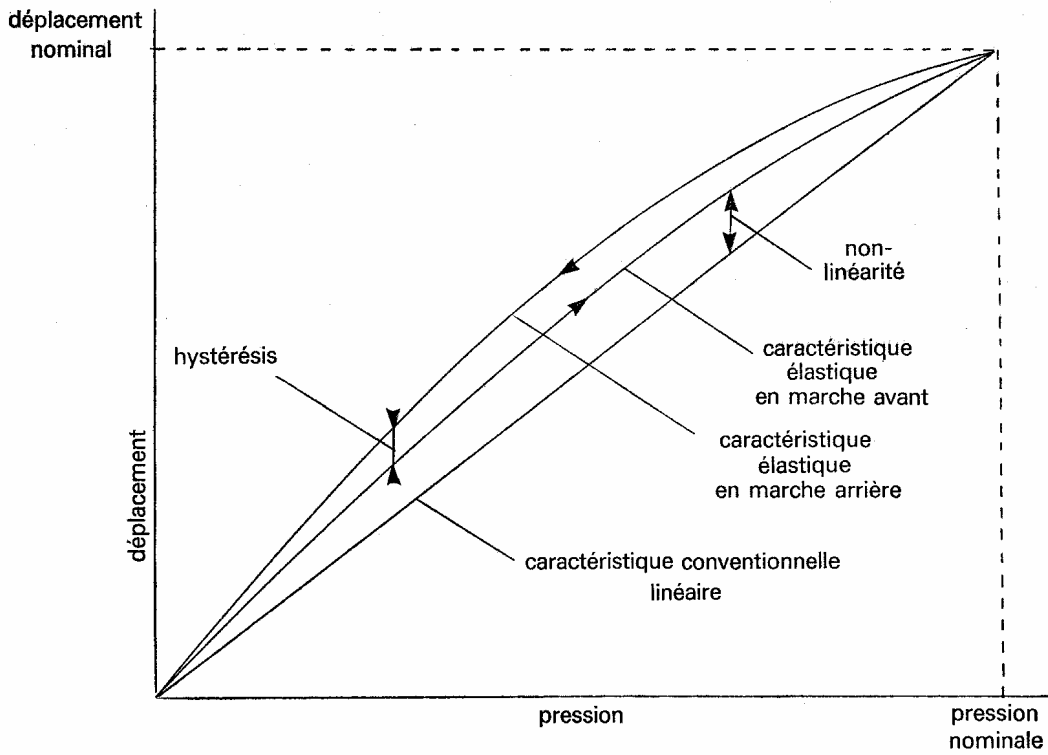


Figure 1
Caractéristique élastique sans changement des positions initiale et finale.

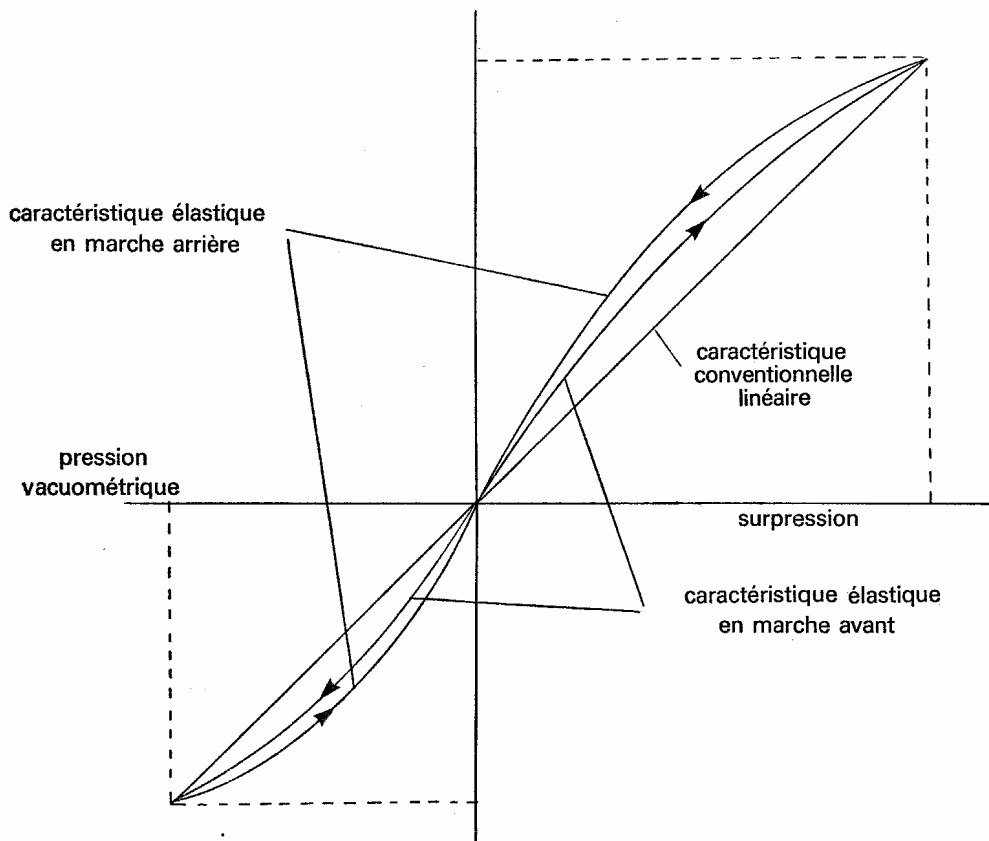


Figure 2
Caractéristique élastique d'un élément récepteur élastique pour manovacuomètre, sans changement des positions initiale et finale.

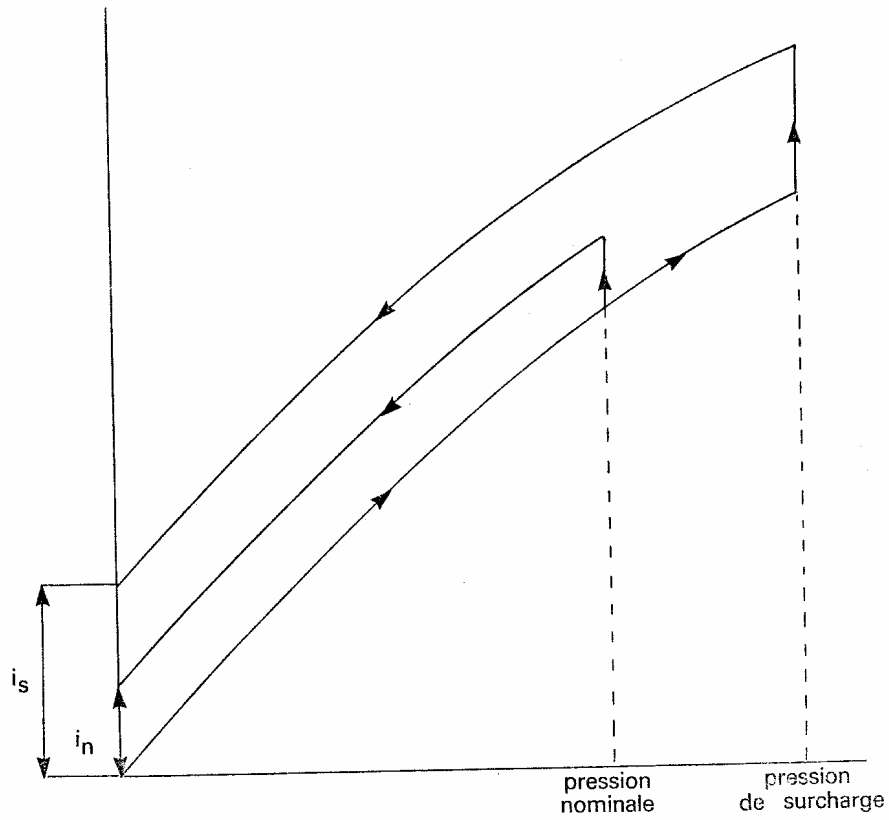


Figure 3

Caractéristique élastique avec changement de la position initiale
 i_n : après application de la pression nominale
 i_s : après application de la pression de surcharge

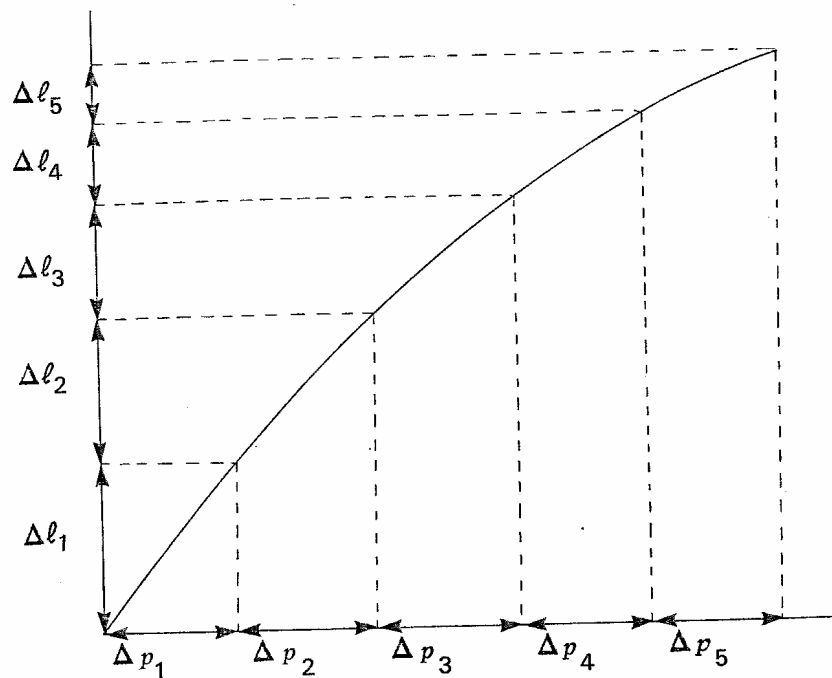


Figure 4

Détermination de la sensibilité dans le cas d'une caractéristique élastique non linéaire.

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
Terminologie.....	3
1 Domaine d'application.....	5
2 Caractéristiques métrologiques principales.....	5
3 Unités de mesure.....	5
4 Méthode de détermination des caractéristiques métrologiques.....	6
5 Exigences relatives aux moyens de mesurage.....	8