

NORME  
NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
4023

Troisième édition  
1991-09-15

---

---

**Tuyaux en caoutchouc pour la vapeur —  
Méthodes d'essai**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Rubber hoses for steam — Test methods*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4023:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/495126bc-b50b-4d39-a08c-2fd2011c7635/iso-4023-1991>



Numéro de référence  
ISO 4023:1991(F)

## 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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4023 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 1, *Tuyaux (élastomères et plastiques)*. [ISO 4023:1991](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/495126bc-b50b-4d39-a08c-)

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4023:1981), dont elle constitue une révision technique.

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

# Tuyaux en caoutchouc pour la vapeur — Méthodes d'essai

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit des méthodes d'essai dans lesquelles le tube intérieur d'une éprouvette de tuyau en caoutchouc est exposé à de la vapeur saturée, simulant ainsi les conditions d'utilisation.

Quatre méthodes sont prescrites, à savoir:

- Méthode A: Méthode à support vertical
- Méthode B: Méthode à support horizontal
- Méthode C: Essai de flexion, dispositif vertical
- Méthode D: Essai de flexion, dispositif horizontal

**ATTENTION** — Tous les dispositifs de sécurité nécessaires doivent être prévus afin de garantir des conditions sûres de travail aux opérateurs.

## 2 Méthode A: Méthode à support vertical

### 2.1 Principe

Une longueur de tuyau est maintenue en position verticale fixe et l'on y fait passer de la vapeur saturée.

NOTE 1 La température ou la pression de la vapeur et la durée de l'exposition devraient être indiquées dans la spécification relative au tuyau considéré. Il est bon que cette spécification indique également, s'il y a lieu, celles des propriétés physiques à vérifier en matière de détérioration du tuyau, ainsi que les modifications admises de ces propriétés. Les propriétés habituellement prescrites sont la résistance à l'éclatement, la résistance à la traction et l'allongement à la rupture du tube et/ou du revêtement, et l'adhérence entre nappes. Des critères d'essai déterminés visuellement peuvent également être prescrits, par exemple rupture du renforcement, craquelage ou cloquage du tube. La durée d'exposition qui provoque la défaillance du tuyau peut parfois être prescrite comme critère d'essai.

### 2.2 Appareillage (voir figure 1)

Deux collecteurs de vapeur horizontaux fixes, comportant des raccords appropriés pour la fixation des éprouvettes sont disposés l'un au-dessus de l'autre à une distance telle que les éprouvettes s'adaptent exactement entre les raccords, en position verticale, sans déformation. De la vapeur saturée sèche à la pression requise est amenée dans les éprouvettes par le collecteur du haut, qui est muni d'une soupape de régulation de pression, d'un manomètre et d'un ou plusieurs manomètres convenables. Le collecteur du bas est raccordé à une purge de vapeur. Des soupapes d'arrêt sont disposées à chaque ouverture de chaque collecteur.

Si l'appareillage est enfermé dans une enceinte pour des raisons de sécurité, cette enceinte doit être conçue de façon que la température ambiante mesurée à 25 mm de la surface extérieure du tuyau ne soit pas supérieure de plus de 11 °C à la température ambiante.

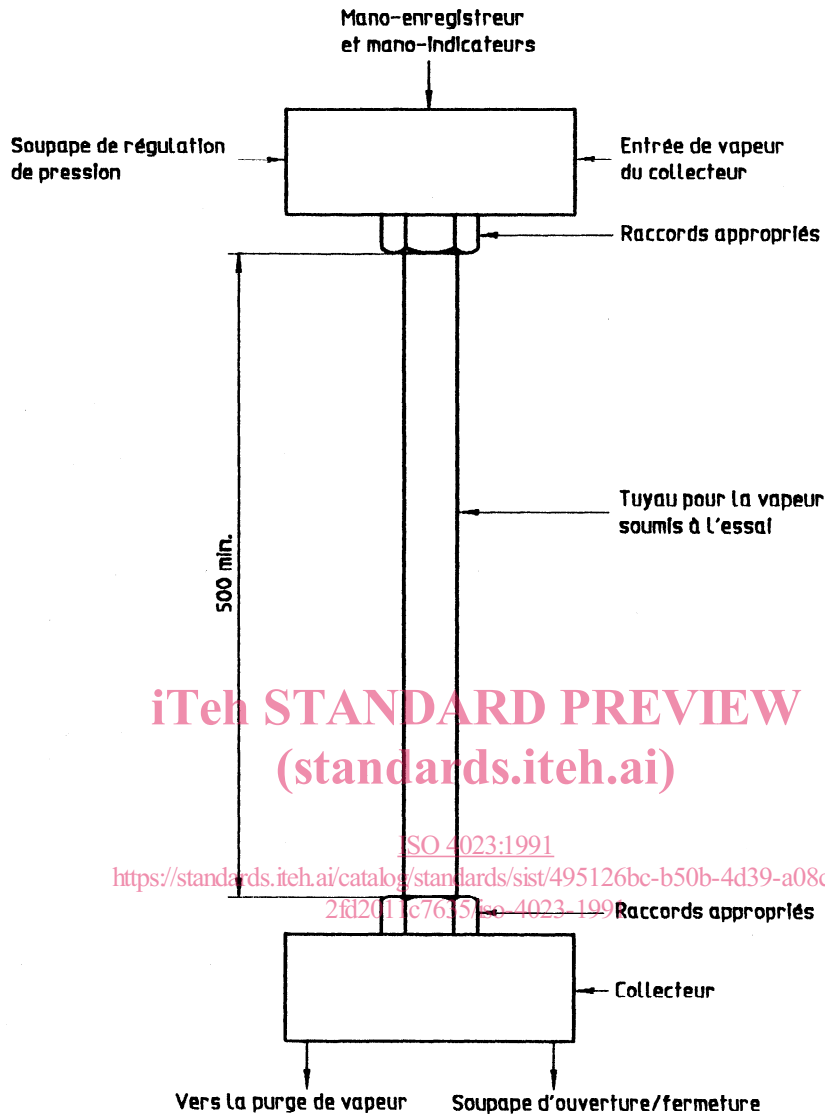


Figure 1 — Schéma du dispositif de l'essai en position verticale (méthode A)

### 2.3 Éprouvette

L'éprouvette doit consister en un échantillon de tuyau, d'au moins 500 mm de longueur, et doit être d'une longueur suffisante pour permettre l'enlèvement des raccords après l'essai à la vapeur et le remontage sur le tuyau de raccords appropriés pour un essai d'éclatement.

### 2.4 Mode opératoire

Monter l'éprouvette dans l'appareil et la soumettre aux conditions intérieures de vapeur prescrites. Après exposition durant le temps prescrit, relâcher

la pression dans l'éprouvette et retirer cette dernière de l'appareil. La laisser refroidir et la maintenir dans les conditions atmosphériques durant 16 h au minimum et 100 h au maximum.

Après ce laps de temps, examiner visuellement l'éprouvette et procéder aux déterminations physiques prescrites; déterminer en même temps les mêmes propriétés sur une longueur de tuyau n'ayant pas subi d'exposition. Si cela est exigé, l'exposition doit être poursuivie jusqu'à défaillance du tuyau, telle qu'elle est indiquée par les critères prescrits, et le temps au bout duquel la défaillance se produit doit être noté.

## 2.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- description complète du tuyau essayé;
- référence à cette méthode d'essai, c'est-à-dire ISO 4023, méthode A;
- référence à la spécification appropriée dans laquelle sont donnés les critères d'essai, ou détail de ces critères;
- estimation visuelle de l'état de l'éprouvette après l'essai;
- résultats des essais physiques prescrits dans la spécification appropriée;
- toute autre mention des résultats exigée par la spécification appropriée;
- toute observation particulière.

## 3 Méthode B: Méthode à support horizontal

### 3.1 Principe

Une longueur de tuyau est maintenue en position horizontale de manière qu'elle fasse le «ventre» en permettant à la vapeur condensée de se déposer dans une partie de celui-ci.

## NOTES

2 La température ou la pression de la vapeur et la durée de l'exposition devraient être indiquées dans la spécification relative au tuyau considéré. Il est bon que l'ampleur des modifications permises de l'aspect et des propriétés physiques résultant de l'épreuve soit indiquée dans la spécification relative au tuyau considéré (voir aussi 2.1, note 1).

3 Cet essai est habituellement utilisé pour mesurer la tendance du tube à cloquer ou à «se détacher par places» («effet de maïs éclaté»), c'est-à-dire fracture et détachement de certaines parties du tube.

### 3.2 Appareillage (voir figure 2)

Deux collecteurs de vapeur horizontaux fixes, comportant des raccords appropriés pour la fixation des éprouvettes, sont disposés parallèlement et dans le même plan horizontal à environ 1 m l'un de l'autre. De la vapeur saturée sèche à la pression requise est amenée dans l'éprouvette par l'un des collecteurs, qui est doté d'une soupape de régulation de pression, d'un mano-enregistreur et d'un manomètre convenable. L'autre collecteur est relié à une purge de vapeur. Des soupapes d'arrêt sont disposées à chaque ouverture de chaque collecteur.

Si l'appareillage est enfermé dans une enceinte pour des raisons de sécurité, cette enceinte doit être conçue de façon que la température ambiante mesurée à 25 mm de la surface extérieure du tuyau ne soit pas supérieure de plus de 11 °C à la température ambiante.

Dimensions en millimètres

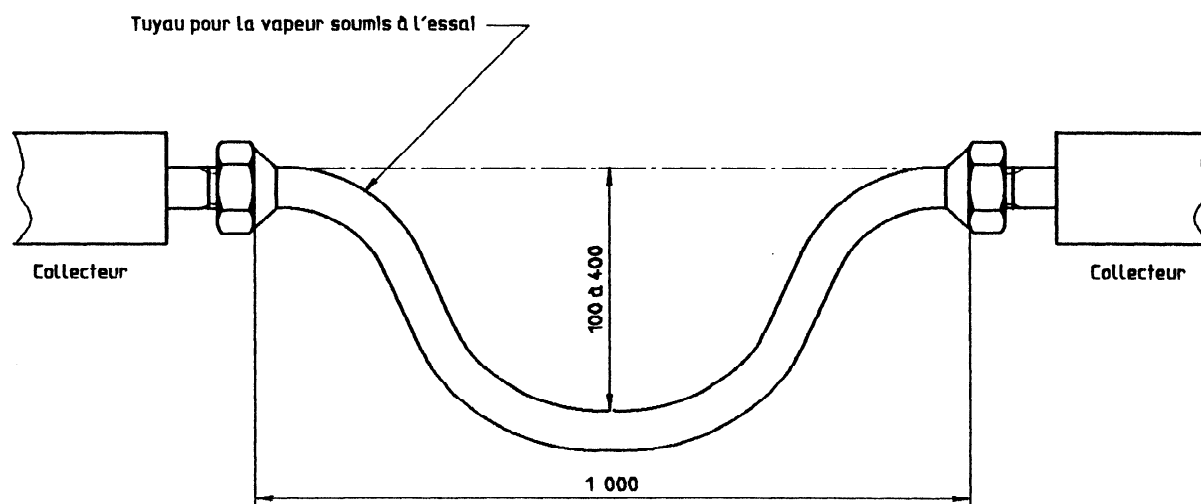


Figure 2 — Schéma du dispositif de l'essai en position horizontale (méthode B)

### 3.3 Éprouvette

L'éprouvette doit consister en un échantillon de tuyau d'une longueur convenable se conformant à la figure 2.

### 3.4 Mode opératoire

Monter l'éprouvette dans l'appareil de façon qu'il y ait une flèche de 100 mm à 400 mm au-dessous du niveau du tuyau aux collecteurs. Soumettre le tuyau aux conditions intérieures de vapeur prescrites. Après 20 h, vider complètement le tuyau en 1 min ou moins, et laisser le tuyau refroidir à la température ambiante durant 4 h. Répéter ce cycle pendant la période prescrite ou jusqu'à défaillance du tuyau.

Après exposition durant le temps prescrit, relâcher la pression dans l'éprouvette et retirer cette dernière de l'appareil. La laisser refroidir et la maintenir dans les conditions atmosphériques durant 16 h au minimum et 100 h au maximum.

Après ce laps de temps, examiner visuellement l'éprouvette et procéder aux déterminations physiques prescrites; déterminer en même temps les mêmes propriétés sur une longueur de tuyau n'ayant pas subi d'exposition. Si cela est exigé, l'exposition doit être poursuivie jusqu'à défaillance du tuyau, telle qu'elle est indiquée par les critères prescrits, et le temps au bout duquel la défaillance se produit doit être noté.

### 3.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) description complète du tuyau essayé;
- b) référence à cette méthode d'essai, c'est-à-dire ISO 4023, méthode B;
- c) référence à la spécification appropriée dans laquelle sont donnés les critères d'essai, ou détail de ces critères;
- d) estimation visuelle de l'état de l'éprouvette après l'essai;
- e) résultats des essais physiques prescrits dans la spécification appropriée;

- f) toute autre mention des résultats exigée par la spécification appropriée;
- g) toute observation particulière.

## 4 Méthode C: Essai de flexion, dispositif vertical

### 4.1 Principe

Une longueur de tuyau maintenue en configuration verticale est fléchi de façon répétée, tandis que l'on y fait passer de la vapeur saturée.

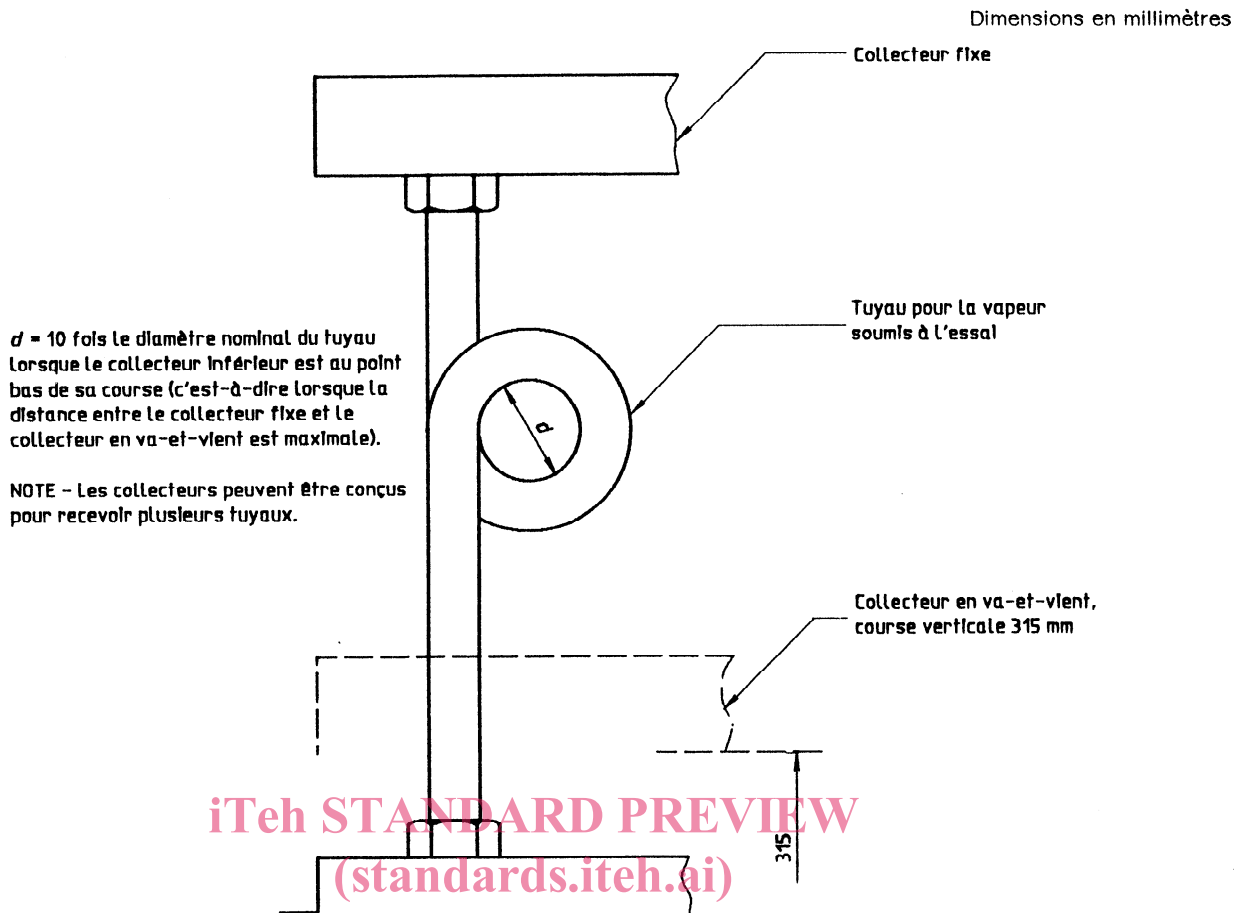
Cet essai est normalement poursuivi durant un nombre d'heures prescrit, pendant lequel il ne doit pas se produire de défaillance. Le tuyau peut ensuite être examiné visuellement ou essayé pour vérifier sa conformité aux conditions prescrites.

NOTE 4 La température ou la pression de la vapeur et la durée de l'exposition devraient être indiquées dans la spécification relative au tuyau considéré. Il est bon que l'ampleur des modifications permises de l'aspect et des propriétés physiques résultant de l'épreuve soit indiquée dans la spécification relative au tuyau considéré (voir aussi 2.1, note 1).

### 4.2 Appareillage (voir figure 3)

Deux collecteurs de vapeur horizontaux, comportant des raccords appropriés pour la fixation des éprouvettes, sont disposés à une certaine distance l'un au-dessus de l'autre et l'un des collecteurs peut se déplacer verticalement sur une distance de 315 mm pendant l'essai. De la vapeur saturée sèche à la pression requise est amenée dans les éprouvettes par le collecteur du haut, qui est doté d'une soupape régulatrice de pression, d'un mano-enregistreur et de mano-indicateurs convenables. Le collecteur du bas est relié à une purge de vapeur. Des soupapes d'arrêt sont disposées à chaque ouverture de chaque collecteur.

Si l'appareillage est enfermé dans une enceinte pour des raisons de sécurité, cette enceinte doit être conçue de façon que la température ambiante mesurée à 25 mm de la surface extérieure du tuyau ne soit pas supérieure de plus de 11 °C à la température ambiante.



ISO 4023:1991  
Figure 3 — Schéma du dispositif vertical pour l'essai de flexion (méthode C)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/495126bc-6506-4d39-a08c-2fd2011c7635/iso-4023-1991>

### 4.3 Éprouvette

L'éprouvette doit consister en un morceau de l'échantillon de tuyau coupé à une longueur telle qu'il forme une boucle d'un diamètre intérieur ( $d$  à la figure 3) égal à 10 fois le diamètre intérieur du tuyau lorsque celui-ci est placé entre les collecteurs à leur écartement maximal.

### 4.4 Mode opératoire

Monter l'éprouvette entre les collecteurs du haut et du bas de façon qu'elle forme une boucle d'un diamètre intérieur égal à 10 fois le diamètre intérieur du tuyau à l'écartement maximal des collecteurs. Appliquer la vapeur à la pression requise de façon continue durant le temps prescrit. Pendant cette période d'exposition, faire monter et descendre l'un des collecteurs sur une distance de 315 mm pour

faire fléchir l'éprouvette à une fréquence de 0,1 Hz. Si nécessaire, la partie supérieure de la boucle peut être supportée au moyen d'un fil de suspension ou d'une corde.

Après exposition durant le temps prescrit, relâcher la pression dans l'éprouvette et retirer cette dernière de l'appareil. La laisser refroidir et la maintenir dans les conditions atmosphériques durant 16 h au minimum et 100 h au maximum.

Après ce laps de temps, examiner visuellement l'éprouvette et procéder aux déterminations physiques prescrites; déterminer en même temps les mêmes propriétés sur une longueur du tuyau n'ayant pas subi d'exposition. Si cela est exigé, l'exposition doit être poursuivie jusqu'à défaillance du tuyau, telle qu'elle est indiquée par les critères prescrits, et le temps au bout duquel la défaillance se produit doit être noté.

## 4.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) description complète du tuyau essayé;
- b) référence à cette méthode d'essai, c'est-à-dire ISO 4023, méthode C;
- c) référence à la spécification appropriée dans laquelle sont donnés les critères d'essai, ou détail de ces critères;
- d) estimation visuelle de l'état de l'éprouvette après l'essai;
- e) résultats des essais physiques prescrits dans la spécification appropriée;
- f) toute autre mention des résultats exigée par la spécification appropriée;
- g) toute observation particulière.

## 5 Méthode D: Essai de flexion, dispositif horizontal

### 5.1 Principe

Une longueur de tuyau maintenue en configuration horizontale est utilisée pour véhiculer de la vapeur d'eau saturée pendant qu'elle est soumise à des flexions alternées durant un cycle prédéterminé.

La valeur maximale du diamètre intérieur des tuyaux pouvant être essayés est de 50 mm.

Le tuyau est soumis à la flexion alternant avec un repos en position horizontale suivant un cycle programmé. La position est choisie pour évaluer la tenue pratique d'un tuyau dans des conditions expérimentales simulant de façon très voisine les conditions normales d'utilisation industrielle. Cette position engendre trois coudes de sens opposé:

- premier coude, dans le secteur du raccord d'alimentation;
- deuxième coude, à la partie inférieure de la boucle;
- troisième coude, dans le secteur du raccord de sortie.

Les coudes de sens opposés vérifient l'aptitude à l'emploi de l'ensemble du tuyau. Tant la position horizontale que le coude du bas permettent de penser qu'il y a occasionnellement présence d'eau condensée, ce qui permet l'essai du tuyau dans des conditions normales d'utilisation industrielle.

Le matériel d'essai permet au tuyau de prendre librement la courbure autorisée par son architecture; par le mesurage des rayons de courbure prescrits pendant l'essai, il est possible d'évaluer la flexibilité conservée ou la dégradation graduelle du tuyau pendant l'essai.

NOTE 5 La température ou la pression de la vapeur et la durée de l'exposition devraient être indiquées dans la spécification relative au tuyau considéré. Il est bon que l'ampleur des modifications permises de l'aspect et des propriétés physiques résultant de l'épreuve soit indiquée dans la spécification relative au tuyau considéré (voir aussi 2.1, note 1).



## 5.2 Appareillage (voir figure 4)

L'appareillage est conçu pour permettre le montage d'un ou de plusieurs tuyaux en se servant d'une conduite d'alimentation en vapeur. Le matériel ne peut être utilisé que pour des tuyaux ne dépassant pas 50 mm de diamètre.

Une des extrémités est fixe, l'autre est soumise à un déplacement horizontal alternatif ayant une fréquence autodéterminée. La course réglable du vérin permet d'ajuster à la demande le rayon minimal de courbure au départ de l'essai.

Pendant l'essai, l'alimentation en vapeur est maintenue constante et le circuit d'alimentation, convenablement purgé, est contrôlé par un enregistreur de pression.

## 5.3 Éprouvette

La longueur de l'éprouvette doit être de 2 m, quelle que soit la grosseur du tuyau.

## 5.4 Mode opératoire

Monter l'éprouvette sur l'appareil et régler le déplacement horizontal pour la faire fléchir à son rayon minimal de courbure.

La durée du cycle doit normalement être de 4 h, sauf indication différente dans la spécification relative au tuyau considéré; ce cycle se présente comme suit:

- Position horizontale statique ..... 3 h 15 min
- Flexions à 0,33 Hz ..... 0 h 45 min

Mesurer le rayon minimal de courbure de l'éprouvette d'origine et en vérifier la valeur une fois par cycle au cours de l'essai.

Après exposition durant le temps prescrit, relâcher la pression dans l'éprouvette et retirer cette dernière de l'appareil. La laisser refroidir et la maintenir dans les conditions atmosphériques durant 16 h au minimum et 100 h au maximum.

Après ce laps de temps, examiner visuellement l'éprouvette et procéder aux déterminations physiques prescrites; déterminer en même temps les mêmes propriétés sur une longueur de tuyau n'ayant pas subi d'exposition. Si cela est exigé, l'exposition doit être poursuivie jusqu'à défaillance du tuyau, telle qu'elle est indiquée par les critères prescrits, et le temps au bout duquel la défaillance se produit doit être noté.

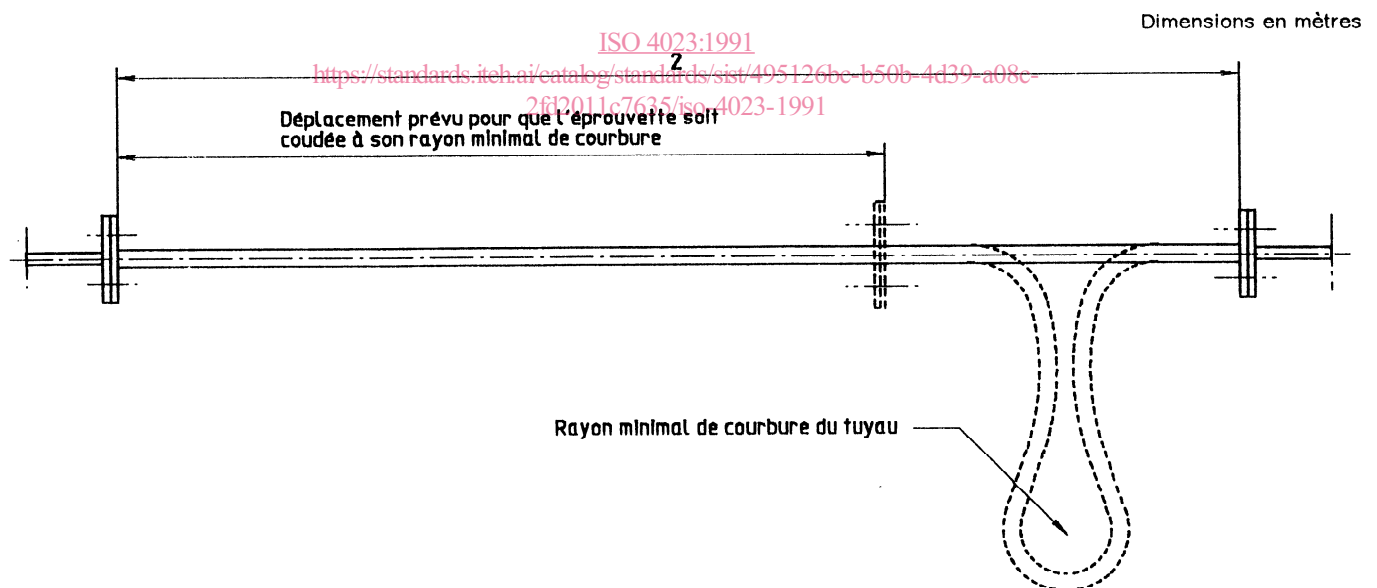


Figure 4 — Schéma du dispositif horizontal pour l'essai de flexion (méthode D)