

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
9225

Première édition  
1992-02-15

---

---

**Corrosion des métaux et alliages — Corrosivité  
des atmosphères — Mesurage de la pollution**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Corrosion of metals and alloys — Corrosivity of atmospheres —  
Measurement of pollution*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 9225:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f010d7a1-6d81-4471-967e-ee7954e3c13b/iso-9225-1992>



Numéro de référence  
ISO 9225:1992(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 9225 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 156, *Corrosion des métaux et alliages*.

[ISO 9225:1992](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f010d7a1-6d81-4471-967e-ee7954e3c13b/iso-9225-1992>

© ISO 1992

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

## Introduction

La capacité d'une atmosphère à corroder les métaux et alliages est fonction des facteurs suivants: la relation température-humidité et la pollution. Pour apprécier la corrosivité des atmosphères, il faut mesurer de façon normalisée la concentration et les vitesses de dépôt de pollution ambiante. La concentration de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) dans l'air se mesure par application de normes spécialisées. La présente Norme internationale traite des méthodes de mesurage des vitesses de dépôt des composés à base de soufre issus du dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et du sel contenu dans l'air.

Les méthodes retenues dans la présente Norme internationale ont été choisies pour leur facilité d'emploi et la facilité de comparaison de leurs résultats. Il est important de souligner que la classification par niveaux de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et de chlorures ( $\text{Cl}^-$ ) contenus dans l'air, qui figure dans ISO 9223:1992, *Corrosion des métaux et alliages – Corrosivité des atmosphères – Classification*, se fonde sur les méthodes décrites dans la présente Norme internationale.

[ISO 9225:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f010d7a1-6d81-4471-967e-ee7954e3c13b/iso-9225-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f010d7a1-6d81-4471-967e-ee7954e3c13b/iso-9225-1992>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 9225:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f010d7a1-6d81-4471-967e-ee7954e3c13b/iso-9225-1992>

# Corrosion des métaux et alliages — Corrosivité des atmosphères — Mesurage de la pollution

**AVERTISSEMENT** — Certaines opérations prescrites dans la présente Norme Internationale nécessitent l'emploi de produits chimiques très dangereux. Il faut prendre toutes les mesures de sécurité qui s'imposent.

## 1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale prescrit trois méthodes pour le mesurage des vitesses de dépôt des composés à base de soufre issus du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et du sel contenu dans l'air.

Elle ne traite pas des mesures de concentration. La concentration de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et autres polluants dans l'air se mesure suivant d'autres méthodes normalisées, par exemple ISO 4221:1980, *Qualité de l'air — Détermination de la concentration en masse du dioxyde de soufre dans l'air ambiant — Méthode spectrophotométrique au thiorin*.

Les méthodes de mesurage traitées dans la présente Norme internationale permettent de caractériser la corrosivité de l'atmosphère des sites d'essai. Les données de pollution obtenues par ces méthodes servent en général pour la déduction de la classe de corrosivité.

## 2 Détermination de la vitesse de dépôt du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) dans des boîtes à sulfatation au dioxyde de plomb (PbO<sub>2</sub>)

### 2.1 Principe

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) de l'air réagit avec le dioxyde de plomb pour former du sulfate de plomb. Après récupération des boîtes et analyse des sulfates, on détermine la quantité de dioxyde de soufre retenue prisonnière. On exprime la vitesse de dépôt du dioxyde de soufre en milligrammes par mètre carré jour [mg/(m<sup>2</sup>·d)].

Le réactif au dioxyde de plomb utilisé dans la méthode peut transformer en sulfates d'autres compo-

sés à base de soufre, du type sulfure d'hydrogène et mercaptans.

La position renversée de la boîte vise à réduire au minimum le pourcentage de soufre retenu sur des précipitations acides ou des aérosols sulfuriques.

### 2.2 Appareillage d'échantillonnage

#### 2.2.1 Boîtes à sulfatation

Les boîtes à sulfatation peuvent être achetées toutes prêtes dans le commerce ou bien être préparées à cet effet. Pour préparer les boîtes, il est recommandé d'appliquer la méthode suivante.

Coller des ronds de papier filtre au fond de boîtes de Petri en polystyrène. Les ronds peuvent avoir 50 mm ou 60 mm de diamètre. Placer le filtre, côté rugueux sur le dessus. Éviter tout pli à l'intérieur de la boîte. Verser peu à peu de l'acétone dans la boîte jusqu'à saturation du papier filtre. À l'aide d'une tige de verre, appuyer fermement sur le papier pour bien le coller à la boîte. Laisser l'acétone s'évaporer.

Placer un lot de boîtes ainsi préparées: 80 boîtes de 50 mm ou 55 boîtes de 60 mm, sur un support et les rincer à l'eau distillée ou déionisée. Remplir à nouveau les boîtes avec de l'eau distillée ou déionisée et laisser tremper pendant 1 h. Vider l'eau des boîtes et les remplir à nouveau du quart à la moitié d'eau distillée ou déionisée.

Verser 3,5 g de gomme de tragacathe et 900 ml d'eau distillée ou déionisée dans un mélangeur à grande vitesse. Mettre en marche à faible vitesse et mélanger pendant 2 h.

Verser le contenu du mélangeur dans un béccher de 1 litre et reverser 350 ml de la solution dans le mé-

laugeur. Déchirer finement 3,5 g de papier filtre et les placer dans les 350 ml de solution de gomme et régler le mélangeur à vitesse moyenne jusqu'à ce que le mélange apparaisse lisse et uniforme.

Reverser dans le mélangeur les 400 ml de solution de gomme mis en réserve et mélanger à vitesse moyenne pendant 1 min.

Régler le mélangeur sur vitesse élevée et ajouter 112 g de dioxyde de plomb. Mélanger pendant 2 min et remettre le mélangeur sur vitesse faible.

À l'aide d'une pipette, placer 10 ml de mélange dans chaque boîte de 50 mm ou de 15 ml dans chaque boîte de 60 mm. Vérifier que le mélange s'étale de façon uniforme jusqu'au bord.

Placer le support dans une étuve réglée à 40 °C — 50 °C pendant 20 h.

Enlever les boîtes de l'étuve, les laisser refroidir et les fermer hermétiquement avec leur couvercle pour les mettre à l'abri jusqu'au moment de l'exposition.

Numéroter les boîtes et les exposer dans les 120 jours qui suivent la préparation. Conserver au moins trois boîtes du lot à titre de référence.

### 2.2.2 Support d'exposition

Des consoles maintiennent les boîtes solidement à l'envers pour que la face couverte de dioxyde de plomb regarde le sol. La boîte doit être horizontale et ne doit pas être à l'abri de la circulation normale du vent et des courants d'air. Les consoles doivent être en matériau de résistance suffisante à la corrosion atmosphérique. Elles doivent posséder un crochet ou autre système permettant de fixer fermement la boîte même par vent fort. Un modèle de console appliquée est représenté à la figure 1.

Dimensions en millimètres

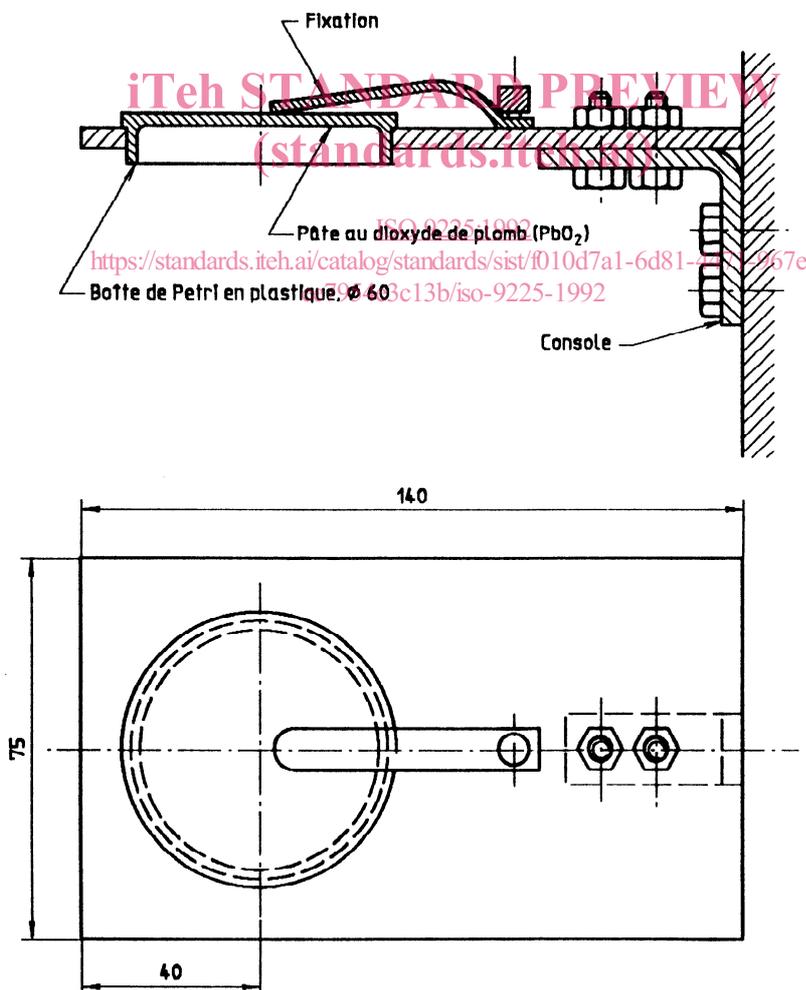


Figure 1 — Support des boîtes à sulfatation

## 2.3 Échantillonnage

Dans les sites d'exposition contrôlés, un minimum de trois boîtes est nécessaire pour chaque période d'exposition.

Les boîtes doivent être placées au plus haut niveau et au plus bas niveau d'exposition des éprouvettes.

Il est recommandé de prévoir des durées d'exposition de 30 jours  $\pm$  2 jours. En fin d'exposition, les boîtes doivent être enlevées des consoles et fermées hermétiquement pour empêcher toute sulfatation supplémentaire. L'analyse du contenu des boîtes doit être effectuée dans les 60 jours qui suivent la fin de l'exposition. Une fois l'exposition terminée, on doit noter le numéro de la boîte, le lieu d'exposition et les dates de début et de fin d'exposition.

## 2.4 Analyse des sulfates

La détermination de la teneur en sulfates des boîtes à sulfatation doit être effectuée par une technique d'analyse quantitative reconnue. La méthode décrite ci-dessous est une méthode turbidimétrique.

### 2.4.1 Principe

On retire le contenu de la boîte à sulfatation et on le met en solution, par exemple dans du carbonate de sodium. On précipite alors le sulfate par l'ion baryum et l'on procède à une mesure turbidimétrique.

### 2.4.2 Réactifs

Au cours de l'analyse, sauf indications différentes, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau distillée ou de l'eau de pureté équivalente.

#### 2.4.2.1 Carbonate de sodium, à environ 50 g/l.

Mettre en solution dans 1 litre d'eau 50 g  $\pm$  0,5 g de carbonate de sodium anhydre ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

#### 2.4.2.2 Acide chlorhydrique, solution, $c(\text{HCl}) = 0,7 \text{ mol/l}$ .

Diluer 60 ml d'acide chlorhydrique concentré ( $\rho = 1,19 \text{ g/ml}$ ) dans 1 litre d'eau.

#### 2.4.2.3 Chlorure de baryum à deux molécules d'eau, solution à 5 g/l.

Mettre en solution dans 1 litre d'eau 5 g de chlorure de baryum à deux molécules d'eau ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

#### 2.4.2.4 Sulfate de sodium, solution étalon correspondant à 500 mg de $\text{SO}_4^{2-}$ par litre.

Peser, à 0,1 mg près, 0,740 g de sulfate de sodium anhydre ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), placer le sulfate dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml, dissoudre dans de l'eau, diluer jusqu'au trait repère et homogénéiser.

1 ml de cette solution étalon contient 500  $\mu\text{g}$  de  $\text{SO}_4^{2-}$ .

### 2.4.3 Analyse des boîtes

Retirer quantitativement le dioxyde de plomb et autant que possible de fibres d'une boîte et placer le tout dans une fiole jaugée à un trait de 50 ml.

Ajouter 20 ml de solution de carbonate de sodium (2.4.2.1) et agiter.

Laisser reposer 3 h en agitant de temps en temps.

Placer au bain-marie à 100 °C pendant 30 min.

Refroidir et diluer avec de l'eau jusqu'au trait repère.

Filter au moins 15 ml sur un papier filtre quantitatif de qualité fine placé au-dessus d'un tube à essai propre et sec. Ne pas laver.

À l'aide d'une pipette, prélever 10,0 ml d'échantillon filtré et les verser dans un tube à essai de 25 mm de diamètre et de 150 mm de longueur; ajouter 10,0 ml d'eau et 5,0 ml de solution d'acide chlorhydrique (2.4.2.2). Agiter pour mélanger et vérifier le pH à l'aide d'un papier indicateur. Le pH doit être compris entre 2,5 et 4,0. Si tel n'est pas le cas, jeter et répéter l'opération.

À l'aide d'une pipette, prélever des parties aliquotes de 5,0 ml d'échantillon et les verser dans deux tubes à essai de 25 mm de diamètre, puis ajouter dans chacun d'eux 15 ml d'eau.

Ajouter 1 ml de solution de baryum (2.4.2.3), mélanger vigoureusement et laisser reposer 5 min avant de mesurer la turbidité.

Mesurer la turbidité de la solution échantillon à 500 nm par rapport à une solution ne contenant pas de baryum. Convertir le relevé d'absorbance (turbidité) en microgrammes de sulfate à l'aide de la courbe d'étalonnage tracée comme prescrit en 2.4.4.

Analyser en même temps le contenu des boîtes à sulfatation non exposées prélevées dans chaque lot de boîtes préparées et exposées (échantillons blancs).

#### 2.4.4 Préparation de la courbe d'étalonnage

Diluer 10,0 ml de solution étalon de sulfate de sodium (2.4.2.4) à 100 ml dans une fiole jaugée.

À l'aide de pipettes, verser dans des tubes à essai les volumes suivants de solution de sulfate de sodium diluée ci-dessus: 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml, 10 ml et 15 ml. Diluer chaque volume à 20 ml avec de l'eau puis procéder à l'analyse comme prescrit en 2.4.3.

Sur un papier graphique linéaire, porter les valeurs d'absorbance de chacune des solutions ci-dessus en fonction de la masse respective de sulfate qu'elles contiennent, soit 50 µg, 100 µg, 150 µg, 200 µg, 250 µg, 500 µg et 750 µg.

#### 2.5 Expression des résultats

La vitesse de sulfatation se calcule en fonction du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) capté par les boîtes. La masse de sulfates donnée par l'analyse des boîtes est convertie en masse de sulfatation nette par soustraction de la valeur à blanc obtenue sur le lot de boîtes en question.

La vitesse de dépôt du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), exprimée en milligrammes par mètre carré jour [mg/(m<sup>2</sup>·d)],  $R_{(SO_2)}$ , est donnée par l'équation

$$R_{(SO_2)} = \frac{(m_1 - m_0) \times 16,67}{A \cdot t \times 1\,000} \quad \dots (1)$$

où

- $m_0$  est la masse, en microgrammes, de sulfates contenue dans l'essai à blanc;
- $m_1$  est la masse, en microgrammes, de sulfates contenue dans une boîte;
- $A$  est l'aire, en mètres carrés, d'une boîte;
- $t$  est le temps d'exposition, en jours.

### 3 Détermination de la vitesse de dépôt du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) sur des surfaces alcalines

#### 3.1 Principe

Des oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>) et autres composés à base de soufre de nature acide sont recueillis à la surface de plaques filtrantes poreuses saturées par une solution alcaline de carbonate de sodium ou de potassium. On dose les composés de soufre convertis en sulfates. On exprime la vitesse de dépôt du dioxyde de soufre milligrammes par mètre carré jour [mg/(m<sup>2</sup>·d)].

#### 3.2 Appareillage d'échantillonnage

##### 3.2.1 Plaques à sulfatation

Les plaques à sulfatation doivent être préparées de la manière suivante.

Immerger pendant 2 min, dans une solution de carbonate de sodium ou de potassium à 70 g/l, des plaques de papier filtre de 150 mm × 100 mm × 3 mm (il est possible d'utiliser des plaques filtrantes pour chromatographie ou d'autres matériaux à propriétés similaires).

Après avoir retiré les plaques de la solution, les égoutter et les laisser sécher pendant 1 h ou 8 h à une température de 105 °C ± 2 °C ou 90 °C ± 2 °C, respectivement. Après séchage, enfermer les plaques dans des sacs en plastique (polyéthylène, polypropylène). Dans chaque série, prélever cinq plaques pour déterminer la teneur en sulfates en essai à blanc.

##### 3.2.2 Support d'exposition

Les plaques sont exposées sur un support (voir figure 2) en position verticale, surface parallèle à la direction prédominante des vents. Le bord inférieur des plaques doit se trouver à 1,8 m – 2 m du sol. Un auvent, placé au-dessus des plaques, les empêche d'être délavées par la pluie, mais permet le libre passage de l'air.

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/1010d7a1-6d81-4471-967e-ee7954e3c13b/iso-9225-1992>

#### 3.3 Échantillonnage

Sur le site d'essai, fixer fermement trois plaques d'essai sur le support. Le temps d'exposition est de 30 jours ± 2 jours, sauf si le caractère de l'essai ou le niveau de pollution nécessite une durée différente (60 jours ou 90 jours). Une fois l'exposition terminée, détacher les plaques d'essai sans endommager leur surface et les enfermer dans des sacs en plastique une par une. Marquer sur les sacs le nom du site ainsi que les dates d'exposition et d'enlèvement.

#### 3.4 Analyse des sulfates

L'analyse des sulfates doit être réalisée dans les 60 jours qui suivent le prélèvement.

Le dosage titrimétrique des sulfates des plaques d'essai est décrit ci-dessous. Toute autre méthode analytique peut être utilisée: gravimétrie, spectrophotométrie, si elle donne une précision satisfaisante.

Dimensions en millimètres

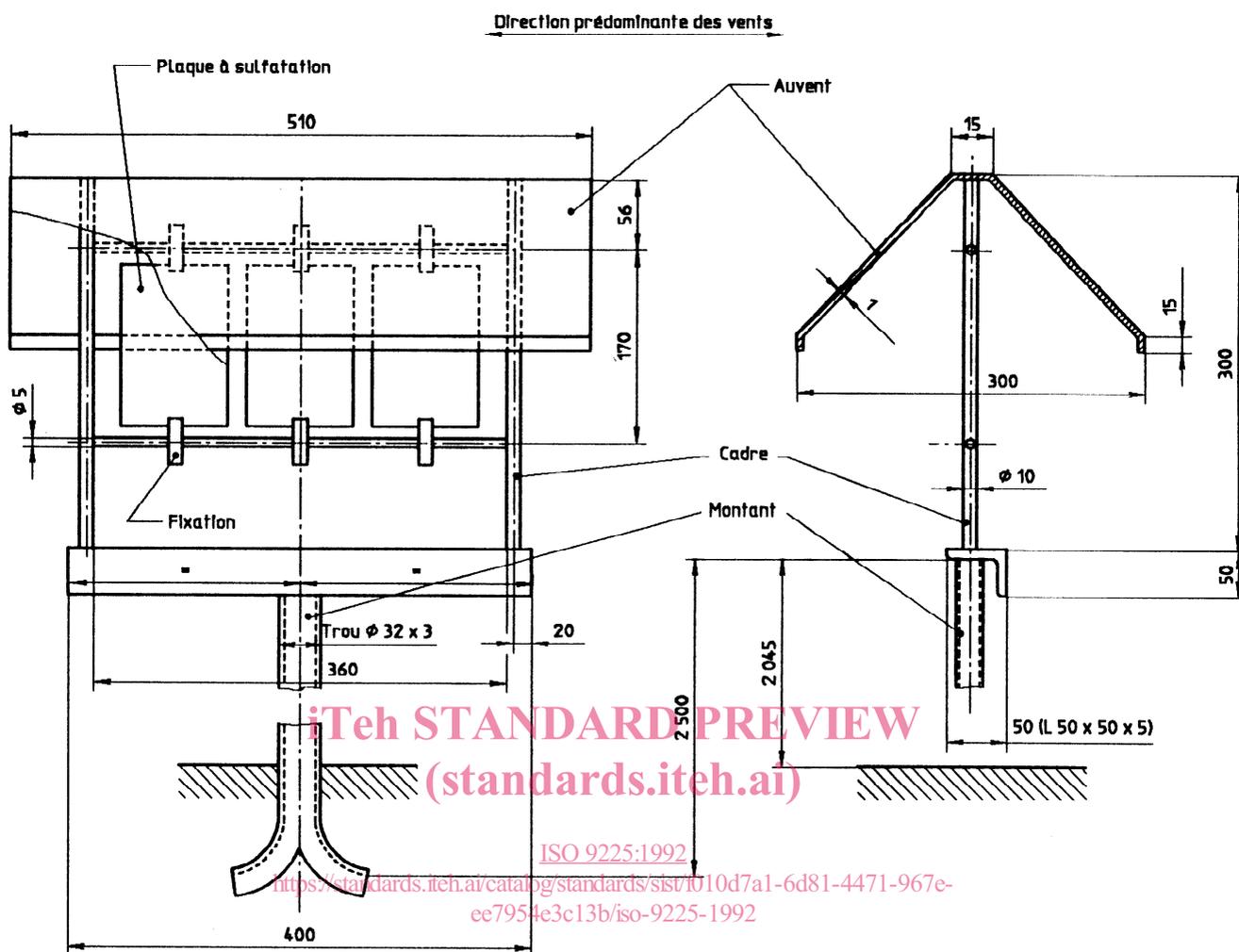


Figure 2 — Support d'exposition des plaques à sulfatation alcaline

### 3.4.1 Principe

On détermine la quantité de sulfates par titrage d'une solution échantillon d'eau et d'éthanol par un mélange d'éthanol, d'eau et de perchlorate de baryum en présence de thorin comme indicateur coloré. Le point final du titrage est repéré par le virage à une couleur jaune-rose correspondant à un pH compris entre 2 et 3.

### 3.4.2 Réactifs

Au cours de l'analyse, sauf indications différentes, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau distillée ou de l'eau de pureté équivalente.

**3.4.2.1 Peroxyde d'hydrogène**, solution à 150 g/l.

**3.4.2.2 Éthanol**, à 95 % (V/V).

**3.4.2.3 Acide perchlorique**, dilué 1 + 5.

**3.4.2.4 Acide sulfurique**, solution étalon de référence,  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,005 \text{ mol/l}$ .

**3.4.2.5 Perchlorate de baryum**, solution titrée,  $c[\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2] = 0,005 \text{ mol/l}$ .

Mettre en solution dans 200 ml d'eau 2,0 g de perchlorate de baryum à trois molécules d'eau  $[\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$  et ajuster le pH de la solution à une valeur de 2 ou 3 par ajout d'acide perchlorique (3.4.2.3). Diluer la solution à 1 000 ml avec de l'éthanol (3.4.2.2). Déterminer la concentration réelle par titrage de 10 ml de solution étalon de référence d'acide sulfurique (3.4.2.4) comme prescrit en 3.4.3.2.

**3.4.2.6 Indicateur au thorin**, solution à 2 g/l.

Mettre en solution 0,2 g de thorin dans 100 ml d'eau.