

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**877**

Deuxième édition  
1994-08-15

---

---

**Plastiques — Méthodes d'exposition  
directe aux intempéries, ou d'exposition  
indirecte sous verre, et à la lumière du jour  
intensifiée par des miroirs de Fresnel**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Plastics — Methods of exposure to direct weathering, to weathering  
using glass-filtered daylight, and to intensified weathering by daylight  
using Fresnel mirrors*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e877eb6f-a2e3-4acf-b11d-9001a49642a6/iso-877-1994>



Numéro de référence  
ISO 877:1994(F)

## Sommaire

Page

1	Domaine d'application .....	1
2	Références normatives .....	1
3	Définitions .....	2
4	Principe .....	2
5	Appareillage .....	3
6	Éprouvette .....	9
7	Conditions d'essai .....	10
8	Niveaux d'exposition .....	11
9	Mode opératoire .....	13
10	Expression des résultats .....	15
11	Rapport d'essai .....	16

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

## Annexes

A	Emploi des tissus références de laine teints en bleu pour mesurer la quantité d'énergie lumineuse .....	18
B	Classification des climats .....	20
C	Bibliographie se rapportant à la méthode C (vieillissement accéléré avec concentrateur à miroirs de Fresnel) .....	21

© ISO 1994

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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

## 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 877 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 6, *Viellissement et résistance aux agents chimiques et environnants*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 877:1976), dont elle constitue une révision technique.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

## Introduction

Les essais d'exposition à l'extérieur, du type prescrit dans la présente Norme internationale, sont nécessaires pour évaluer les performances des plastiques quand ils sont exposés à la lumière solaire. Il convient de ne considérer les résultats de ces essais que comme des indications relatives aux effets de l'exposition directe aux intempéries (méthode A) ou de l'exposition indirecte aux intempéries en utilisant la lumière du jour filtrée par du verre (méthode B), ou la lumière du jour intensifiée (méthode C), suivant les méthodes décrites. Les résultats obtenus après une exposition durant un laps de temps donné peuvent ne pas être comparables à ceux recueillis après d'autres expositions de durée égale utilisant la même méthode. Des matériaux identiques exposés à différentes périodes pendant plusieurs années présentent généralement des comportements comparables après des intervalles d'exposition égaux. Cependant, même en ce qui concerne les essais à long terme, les résultats peuvent être influencés par la saison à laquelle les essais ont été commencés. Cela est particulièrement vrai lorsque les essais ont été conduits conformément à la méthode C utilisant les concentrateurs réfléchissants de Fresnel décrits dans la présente Norme internationale.

ISO 877:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e877eb6f-a2e3-4acf-b11d->

Des concentrateurs réfléchissants de Fresnel du type décrit dans la méthode C, utilisant le rayonnement comme source de rayonnement ultraviolet solaire, sont employés pour soumettre la plupart des matériaux plastiques à des essais d'exposition à l'extérieur, selon des méthodes accélérées.

Certains plastiques, en particulier ceux qui ont tendance à être relativement sensibles à l'humidité, peuvent néanmoins ne pas afficher de dégradations de certaines de leurs propriétés, à la même vitesse que lors d'expositions naturelles à l'extérieur.

Les résultats d'essais d'exposition à court terme à l'extérieur peuvent fournir une indication des performances relatives à l'extérieur, mais il convient de ne pas les utiliser pour prédire les performances absolues à long terme d'un matériau. Les résultats des essais effectués durant une période inférieure à 24 mois peuvent dépendre de la saison à laquelle ils ont été commencés. La comparaison d'essais de durée inférieure à un an montrera un effet de saisonnalité.

Un système de classification et de caractérisation des climats dans diverses parties du monde est donné dans l'annexe B.

Il est à noter, par ailleurs, que la méthode d'essai choisie prescrit habituellement une exposition du matériau aux conditions les plus sévères liées à un climat particulier. Il convient donc de souligner que la sévérité de l'exposition dans des conditions d'utilisation réelle est, dans la plupart des cas, moindre que celle prescrite dans la présente Norme internationale, et de tenir compte de ce fait lors de l'interprétation des résultats. Par exemple, les effets d'une exposition verticale à 90° par rapport à l'horizontale sont considérablement moins sévères que ceux engendrés par

une exposition pratiquement horizontale, en particulier dans les régions tropicales où le soleil est extrêmement fort lorsqu'il est au zénith.

Les surfaces tournées vers le pôle sont beaucoup moins susceptibles d'être dégradées que les surfaces orientées vers l'équateur car elles sont moins exposées au rayonnement solaire. Cependant, le fait qu'elles restent humides pendant de longues périodes peut avoir de l'importance pour les matériaux sensibles à l'humidité.

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

[ISO 877:1994](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e877eb6f-a2e3-4acf-b11d-9001a49642a6/iso-877-1994>

Page blanche

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

ISO 877:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e877eb6f-a2e3-4acf-b11d-9001a49642a6/iso-877-1994>

# Plastiques — Méthodes d'exposition directe aux intempéries, ou d'exposition indirecte sous verre, et à la lumière du jour intensifiée par des miroirs de Fresnel

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit des méthodes d'exposition des plastiques au rayonnement solaire en procédant à une exposition directe aux intempéries naturelles (méthode A), au rayonnement solaire indirect en modifiant sa répartition spectrale avec du verre pour simuler le vieillissement des plastiques derrière du verre à vitrage automobile ou du verre employé dans le bâtiment (méthode B), ou au rayonnement solaire intensifié par des miroirs de Fresnel afin d'obtenir une accélération des processus de vieillissement (méthode C). L'objectif consiste à évaluer les changements induits par de telles expositions à des niveaux prescrits.

La présente Norme internationale prescrit les exigences générales pour l'appareillage et les modes opératoires pour l'utilisation des méthodes d'essais décrites. Bien qu'elle ne traite pas des méthodes d'exposition directe utilisant des configurations d'essai prescrivant l'emploi de boîtes noires, il convient de prêter attention à cette méthode d'essai d'exposition des matériaux dans des conditions simulant leur température lors de leur utilisation finale.<sup>1)</sup>

Les méthodes B et C ne comprennent pas les effets des influences climatiques telles que le vent et la pluie, bien que l'appareillage de la méthode C utilisé pour intensifier soit doté de dispositifs fournissant de l'humidité par vaporisation d'eau.

En comparant les résultats d'exposition obtenus en utilisant la méthode C avec ceux obtenus en utilisant les méthodes A et B, il convient de tenir compte des

différences de températures d'éprouvette, de niveaux d'exposition au rayonnement ultraviolet et de dépôts d'humidité. En outre, lorsqu'on compare les expositions selon la méthode C avec celles selon la méthode B, il y a lieu que les verres ou autres matériaux transparents utilisés comme filtres soient identiques. Il est recommandé que les résultats d'exposition à comparer soient obtenus pour des niveaux d'exposition au rayonnement ultraviolet proches l'un de l'autre.

La présente Norme internationale prescrit également des méthodes de détermination de la quantité de rayonnement. Les méthodes sont applicables aux plastiques de tous types et aux produits et parties de produits.

NOTE 1 En ce qui concerne la détermination des changements de propriétés après exposition, se reporter à l'ISO 4582.

## 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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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.

1) Voir normes ASTM G 7-89, *Standard practice for atmospheric environmental exposure testing of nonmetallic materials* et ASTM D 4141-82 (Reapproved 1987), *Standard practice for conducting accelerated outdoor exposure tests of coatings*.

ISO 105-A01:—<sup>2)</sup>, *Textiles — Essais de solidité des teintures — Partie A01: Principes généraux pour effectuer les essais.*

ISO 105-A02:1993, *Textiles — Essais de solidité des teintures — Partie A02: Échelle de gris pour l'évaluation des dégradations.*

ISO 105-B01:1989, *Textiles — Essais de solidité des teintures — Partie B01: Solidité des teintures à la lumière: Lumière du jour.*

ISO 291:1977, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai.*

ISO 293:1986, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 294:1975, *Matières plastiques — Moulage par injection des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 2557-1:1989, *Plastiques — Thermoplastiques amorphes — Préparation des éprouvettes à niveau de retrait maximal spécifié — Partie 1: Barres.*

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

ISO 3167:1993, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples.*

ISO 4582:1980, *Plastiques — Détermination des changements de coloration et des variations de propriétés après exposition à la lumière naturelle sous verre, aux agents atmosphériques ou à la lumière artificielle.*

ISO 4892:1981, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses en laboratoire.*

OMM, *Guide des instruments météorologiques et des méthodes d'observation*, OMM n° 8, Cinquième édition, Organisation météorologique mondiale, Genève, 1983.

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 rayonnement solaire direct:** Flux solaire provenant de l'angle solide du disque solaire, incidant sur une surface perpendiculaire à l'axe de cet angle solide.

Selon la convention, l'angle plan du rayonnement direct est d'environ 6°.

**3.2 exposition directe aux intempéries:** Exposition directe qui implique, par convention, que le rayonnement incident sur la surface ne soit pas modifié par la transmission à travers du matériau transparent ou par réflexion de miroirs.

**3.3 système réfléchissant de Fresnel:** Système de miroirs fixés dans un châssis de manière qu'ils reflètent sur un objectif ayant une aire illuminée simulant la forme et les dimensions du miroir plan.

**3.4 exposition aux intempéries naturelles:** Exposition du matériau aux éléments pour une longue période, sur des supports inclinés avec un angle fixé ou ajusté selon les saisons (voir ASTM G 7-89<sup>1)</sup>).

Ces expositions sont utilisées pour vérifier les effets de l'ambiance sur différents paramètres fonctionnels ou de motifs d'intérêt.

**3.5 pyréliomètre:** Radiomètre utilisé pour mesurer l'éclairement énergétique solaire incident sur une surface perpendiculaire aux rayons du soleil.

**3.6 pyranomètre:** Radiomètre utilisé pour mesurer l'énergie totale incidente sur une surface dans l'unité de temps sur l'unité de surface.

Cette énergie comprend le rayonnement énergétique direct, diffusé et réfléchi par le fond.

## 4 Principe

Les éprouvettes, ou si nécessaire, les feuilles ou les matériaux sous d'autres formes dans lesquels des éprouvettes peuvent être découpées, sont exposés à la lumière naturelle directe du jour ou, à la lumière du jour filtrée par du verre à vitre, ou à la lumière du jour intensifiée au moyen d'un concentrateur de Fresnel à miroirs, selon les spécifications. Au bout de l'intervalle d'exposition prescrit, l' (les) éprouvette(s) est (sont) soustraite(s) à l'exposition et soumise(s) à des essais visant à déterminer les changements des propriétés optiques, mécaniques ou d'autres propriétés intéressantes. Le niveau d'exposition peut être exprimé par un intervalle de temps donné ou par une quantité donnée de rayonnement solaire total ou dans le domaine de l'ultraviolet. Ce dernier est préférable lorsque l'objectif principal de l'exposition est de déterminer la résistance au vieillissement à la lumière, puisqu'il réduit au maximum les effets des variations

2) À publier. (Révision de l'ISO 105-A01:1989)



de la qualité et de l'intensité du rayonnement solaire en fonction du climat, du lieu et de l'heure.

L'évaluation de la quantité de rayonnement reçue peut être réalisée selon une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- moyens instrumentaux de mesurage de l'éclairement énergétique et moyen d'intégration fournissant la quantité de lumière sur une période de temps donnée;
- étalons physiques changeant de couleur ou dont certaines autres propriétés bien définies sont modifiées par une exposition à la lumière, l'importance du changement indiquant la quantité de lumière.

Sauf prescription contraire, les éprouvettes utilisées pour la détermination du changement de couleur et de la modification des propriétés mécaniques sont exposées sans être soumises à aucune contrainte.

Les conditions climatiques et les variations au cours de l'essai sont contrôlées et notées conjointement avec les autres conditions d'exposition.

## 5 Appareillage

### 5.1 Prescriptions générales

Seuls des équipements d'exposition comprenant essentiellement des supports appropriés pour les éprouvettes doivent être utilisés. Le support, les porte-éprouvettes et les autres attaches doivent être réalisées en matériaux inertes n'influençant pas les résultats d'essais. Un alliage d'aluminium non corrosif, l'acier inoxydable ou les céramiques conviennent à cet effet. Certains bois de construction imprégnés avec des produits de préservation à base de mélanges contenant par exemple du cuivre, du chrome, de l'arsenic, ou d'autres produits pour lesquels il a été prouvé qu'il n'y avait pas d'interaction avec les éprouvettes exposées, peuvent être utilisés. Les matériaux dont les propriétés thermiques diffèrent de celles de ces matériaux peuvent fournir des résultats différents. Le cuivre, le zinc ou leurs alliages, le fer et les aciers autres que les aciers inoxydables et les métaux plaqués ou galvanisés, ou les bois autres que ceux cités ci-dessus, ne devraient pas être utilisés à proximité des éprouvettes.

Une fois installés, les supports employés au cours des essais conduits selon les méthodes A et B doivent permettre d'obtenir l'angle d'inclinaison souhaité (voir 7.1) et doivent être conçus de sorte qu'aucune partie des éprouvettes ne se trouve à moins de 0,5 m du sol ou de tout autre obstacle. Les éprouvettes peu-

vent être montées directement sur le support ou dans des porte-éprouvettes appropriés, eux-mêmes fixés au support. Les attaches de fixation doivent être sûres mais il convient qu'elles exercent une contrainte aussi faible que possible sur les éprouvettes afin de permettre leur retrait, leur dilatation ou leur gauchissement éventuels, avec le moins de contraintes possible.

S'il est nécessaire d'utiliser un support pour soutenir les éprouvettes ou pour simuler des conditions particulières d'utilisation, celui-ci doit être en matériau inerte. Il est souhaitable que les éprouvettes nécessitant un support afin d'empêcher leur fléchissement mais ne requérant aucun support à la température élevée, ou ne nécessitant aucun support «solide», soient soutenues par un grillage fin ou par un support en aluminium ou en acier inoxydable ajouré à fente (en treillis métallique).

NOTE 2 Pour les essais réalisés sur des produits finis, il est recommandé d'utiliser, dans la mesure du possible, des attaches aussi proches que faire se peut, de celles utilisées en pratique.

Il est essentiel que l'état de l'appareil prescrit par les deux méthodes d'exposition indirecte (méthodes B et C) soit contrôlé pour que des changements entraînant une modification du spectre ne se produisent pas au fur et à mesure du vieillissement. Cela impose de mesurer périodiquement le coefficient de transmission spectrale du verre employé au cours des essais de la méthode B, ainsi que le coefficient de réflexion spectrale spéculaire du système de miroirs utilisé lors des essais conduits selon la méthode C. À défaut, il convient de remplacer périodiquement le verre ou les miroirs employés dans chaque type d'appareillage.

### 5.2 Installation pour essai d'exposition suivant la méthode A

La conception du support doit être adaptée aux types d'éprouvettes soumises aux essais, mais dans la plupart des cas, un cadre plat monté sur un support peut convenir. Ce cadre doit être composé de rails en bois ou en tout autre matériau jugé convenable auxquels peuvent être fixés les éprouvettes elles-mêmes ou des porte-éprouvettes appropriés. Le montage d'essai peut être réglable en fonction à la fois de l'altitude (par exemple l'inclinaison) et de l'azimut.

### 5.3 Installation pour essai d'exposition selon le méthode B

Le montage d'essai est composé soit d'un support, soit d'une boîte sans fond, doté(e) d'un couvercle réalisé dans un verre à vitre, dans un verre pour pare-

brise ou pour vitrage latéral automobile approprié. L'enveloppe doit être équipée d'un support positionné dans un plan parallèle à celui du couvercle de verre, sur lequel les échantillons peuvent être montés directement ou placés dans des porte-éprouvettes. Le montage d'essai peut être réglable à la fois en fonction de l'altitude (par exemple l'inclinaison) et de l'azimut. Le schéma d'une configuration d'exposition sous verre jugée convenable est représenté à la figure 1.

Il est nécessaire de prévoir un espace suffisant entre le couvercle et le support afin d'assurer une ventilation convenable; un minimum de 75 mm s'avère approprié. Pour réduire les ombres au maximum, la zone d'exposition utile sous le verre doit être limitée à la surface du couvercle en verre dont la distance séparant le couvercle des échantillons est soustraite des dimensions du couvercle.

Le verre utilisé pour le couvercle doit être plat, uniformément transparent et exempt de défauts. Pour les essais d'exposition effectués avec du verre à vitre utilisé dans le bâtiment, il est recommandé d'employer du verre de résistance ordinaire de 2 mm à 3 mm d'épaisseur, caractérisé par un coefficient de transmission approximativement égal à 90 % dans les longueurs d'onde comprises entre 370 nm et 830 nm dans le spectre visible, et par un coefficient de transmission inférieur à 1 % entre 300 nm et 310 nm, ainsi que dans les longueurs d'onde plus courtes. Pour conserver ces caractéristiques, il est, en général, nécessaire de remplacer le verre à des intervalles n'excédant pas 2 années.

D'autres types de verre ou de vitrage peuvent être utilisés par accord entre les parties concernées.

NOTE 3 En comparaison avec les expositions à l'air libre, les expositions sous verre peuvent conduire à des résultats différents, en raison d'une différence de répartition spectrale et du fait que la température sous verre est différente de la température à l'air libre.

#### 5.4 Appareillage utilisé pour les essais d'exposition selon la méthode C

Le montage d'essai est un dispositif comprenant un concentrateur réfléchissant de Fresnel doté de 10 miroirs plans qui concentrent le rayonnement solaire direct sur une zone de l'échantillon refroidie par air. Les miroirs doivent être disposés de manière à simuler des tangentes par rapport à un puits parabolique et à réfléchir la lumière solaire de façon uniforme sur les éprouvettes montées dans la zone cible. Une description relativement complète de l'appareillage est donnée dans la documentation listée dans l'annexe C. Un schéma du dispositif est donné à la figure 2.

Les machines d'essai sont déployées de sorte que leurs axes soient orientés dans la direction nord-sud, le système de miroirs faisant face à l'équateur. La face opposée tournée vers le pôle peut être réglable en fonction de l'altitude pour compenser les variations saisonnières eu égard à la position du soleil au zénith.

Le plan du système de miroirs doit être maintenu dans une orientation quasi normale par rapport au faisceau du rayonnement solaire, au moyen d'un appareil de poursuite du soleil. Ce dispositif de poursuite est généralement composé de deux cellules photoréceptrices placées sur la partie supérieure de la conduite de ventilation et tournées vers le soleil. Un dispositif d'obscurcissement en «T» doit être monté au-dessus des cellules de façon que la moitié de chaque cellule soit illuminée de manière égale lorsque la machine est focalisée. Quand l'une des cellules reçoit davantage de rayonnement solaire que l'autre, un déséquilibre apparaît et un signal est envoyé par un amplificateur c.c. à compensation à un moteur à mouvement réversible qui règle la machine afin de maintenir l'alignement du dispositif par rapport au soleil.

Dimensions en millimètres

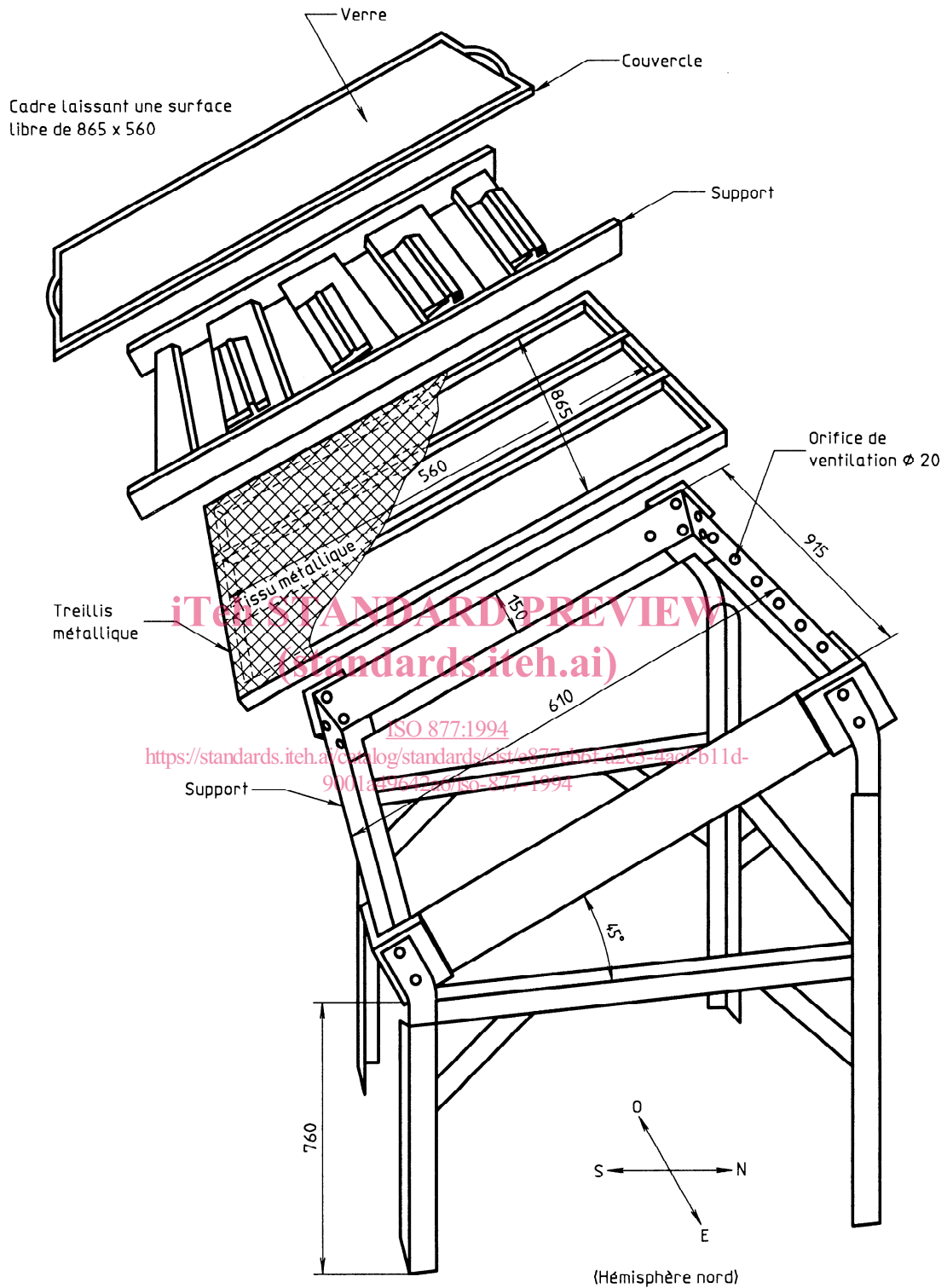
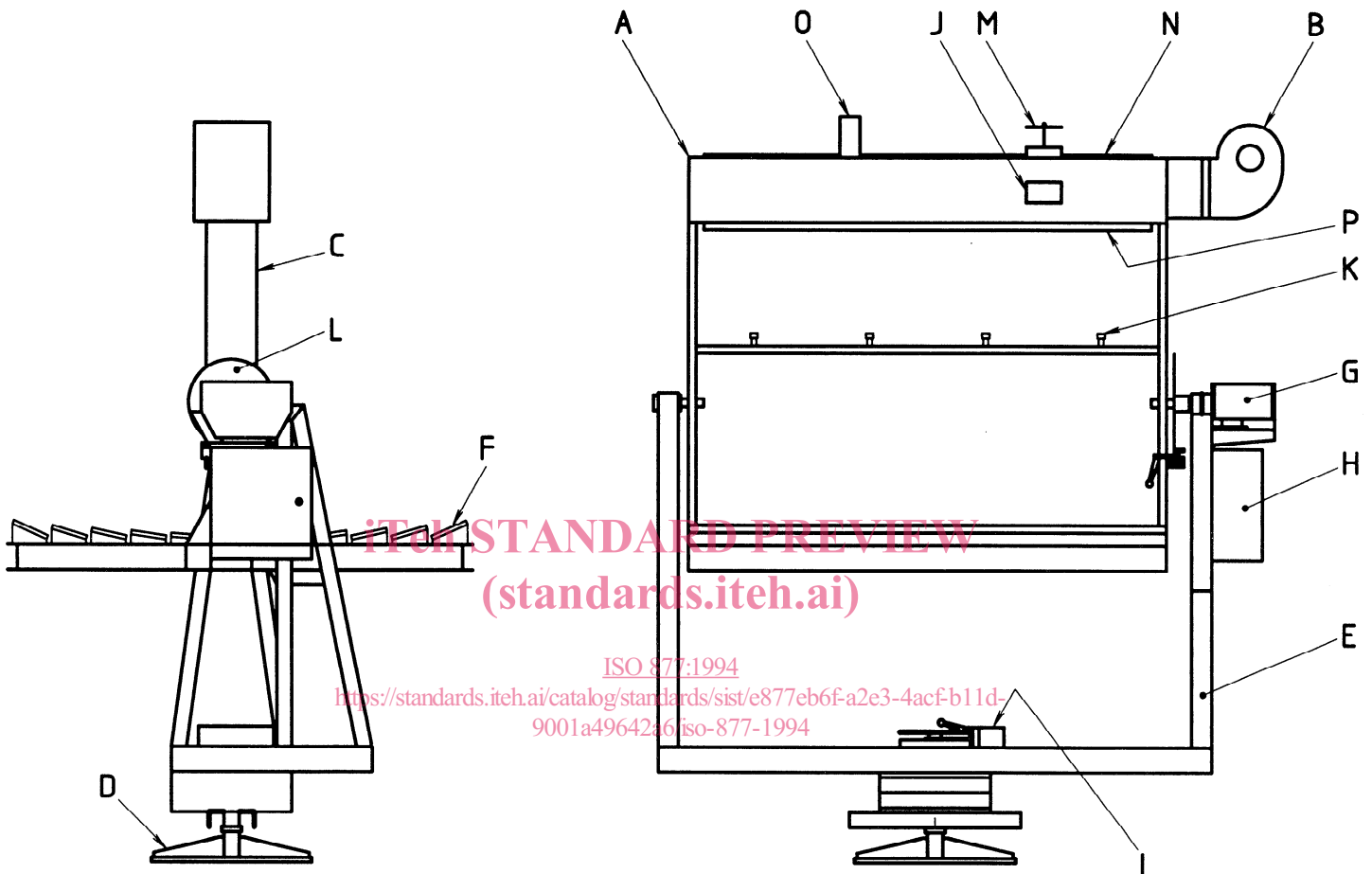


Figure 1 — Installation type d'exposition sous verre pour le vieillissement des plastiques à l'aide de lumière du jour filtrée par verre



STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 877:1994  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e877eb6f-a2e3-4acf-b11d-9001a49642a6/iso-877-1994>

- |   |   |
|---|---|
| <p>A Conduite d'air<br/>         B Soufflerie à cage d'écureuil<br/>         C Ensemble rotor<br/>         D Ancrage<br/>         E Cadre en A<br/>         F Miroir<br/>         G Boîte de vitesses, réglage de la hauteur<br/>         H Boîtier de commande</p> | <p>I Boîte de vitesses, réglage de l'azimut<br/>         J Interrupteur de distribution de l'air<br/>         K Vaporisateur d'eau<br/>         L Disque d'embrayage, réglage de la hauteur<br/>         M Cellule solaire et masque en T<br/>         N Porte pour la protection de l'éprouvette<br/>         O Mécanisme de déclenchement de la porte<br/>         P Déflecteur d'air</p> |
|---|---|

**a) Schéma de la machine**