

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 92

Edition 1989 (F)

Humidimètres pour le bois - Méthodes et moyens
de vérification: exigences générales

Wood-moisture meters - Vérification methods and equipment: general equipment



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 92 (F), édition 1989 – placée sous la responsabilité du TC 17/SC 1 *Humidité*, a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1988.

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

HUMIDIMÈTRES pour le BOIS

MÉTHODES et MOYENS de VÉRIFICATION :

EXIGENCES GÉNÉRALES

1. Objet

La présente Recommandation concerne les humidimètres pour le bois et spécifie les méthodes, les moyens et les conditions de leurs vérifications primitive et périodique. Elle concerne tous les humidimètres indépendamment de leur principe de fonctionnement.

2. Généralités

- 2.1. L'humidité du bois est le rapport de la masse d'eau contenue dans un échantillon de bois à la masse du même échantillon après séchage dans un four ; elle s'exprime en pour-cent.
- 2.2. La lecture des valeurs d'humidité doit se faire sur le dispositif indicateur de l'humidimètre, soit directement, soit en unités conventionnelles. Dans ce dernier cas, l'humidimètre doit être muni de tableaux, abaques, diagrammes ou autres moyens permettant de déterminer la valeur réelle de l'humidité correspondant aux lectures de l'humidimètre.

3. Procédure de vérification

Suivant la conception et la destination de l'humidimètre, la procédure de vérification doit comprendre tout ou partie des opérations suivantes:

- détermination de l'erreur absolue de l'humidimètre,
- détermination de l'écart entre la caractéristique statistique de conversion réelle de l'humidimètre et sa caractéristique nominale,
- contrôle de la stabilité de lecture de l'humidimètre.

4. Moyens de vérification

Selon la méthode de vérification utilisée (voir point 6.1), l'un des jeux d'équipement ci-après peut être employé.

4.1. Premier jeu, comprenant:

- un équipement pour déterminer l'humidité du bois, conformément aux prescriptions de l'Annexe 1,
- un jeu de moyens de référence (étalons) pour mesurer les grandeurs physiques relatives au mesurage de l'humidité du bois (par exemple: résistance électrique),
- un thermomètre avec une étendue de mesure correspondant aux conditions assignées de fonctionnement de l'humidimètre et ayant une erreur maximale tolérée de $\pm 0,5$ °C, ou mieux,
- un chronomètre de type quelconque,

- des moyens pour mesurer l'humidité relative de l'air avec une étendue de mesure de 20 % à 90 % et une erreur maximale de mesure de ± 5 %, ou mieux,
- des échantillons de bois préparés conformément aux prescriptions de l'Annexe 2,
- un assortiment de solutions aqueuses de sels minéraux saturées, pour la préparation (conditionnement) des échantillons de bois,
- des dessiccateurs,
- une scie pour couper les échantillons de bois.

4.2. Deuxième jeu, comprenant:

- un humidimètre pour le bois de référence (étalon), étalonné pour la mesure de l'humidité d'une espèce particulière de bois et destiné à la mesure de l'humidité de la même sorte d'échantillons de bois que l'humidimètre à vérifier. L'erreur de l'humidimètre de référence ne doit pas dépasser 1/3 de l'erreur maximale tolérée de l'humidimètre à vérifier,
- un jeu de moyens de référence (étalons) pour mesurer les grandeurs physiques relatives aux mesurages de l'humidité du bois (par exemple: résistance électrique),
- un thermomètre avec une étendue de mesure correspondant aux conditions assignées de fonctionnement de l'humidimètre et ayant une erreur maximale tolérée de $\pm 0,5$ °C, ou mieux,
- des moyens pour mesurer l'humidité relative de l'air avec une étendue de mesure de 20 % à 90 % et une erreur maximale de mesure de ± 5 %, ou mieux,
- des échantillons de bois préparés conformément aux prescriptions de l'Annexe 2,
- un assortiment de solutions aqueuses de sels minéraux saturées pour la préparation (conditionnement) des échantillons de bois,
- des dessiccateurs,
- une scie pour couper les échantillons de bois.

5. Conditions de vérification

5.1. La vérification des humidimètres pour le bois doit être effectuée dans les conditions suivantes:

- température ambiante: (20 ± 5) °C,
- humidité relative: 70 % au maximum.

5.2. Pour la vérification des humidimètres pour le bois, on peut utiliser des échantillons de bois de différentes espèces, comme spécifié par les instructions nationales.

5.3. Les instruments à vérifier, les dessiccateurs avec les échantillons de bois et les moyens de vérification doivent être maintenus pendant au moins 24 heures dans le local où s'effectue la vérification.

5.4. Au cours de la vérification, aussi bien les humidimètres que les échantillons de bois doivent être protégés de l'irradiation directe du soleil et des rayonnements thermiques.

6. Procédure de vérification

6.1. L'erreur absolue de mesure de l'humidité du bois par l'humidimètre doit être déterminée selon l'une des deux méthodes ci-après:

- par comparaison entre les indications de l'humidimètre à vérifier et les valeurs d'humidité obtenues par la méthode indiquée en Annexe 1 (méthode fondamentale), en utilisant le premier jeu d'équipement indiqué au point 4.1,

— par comparaison entre les indications de l'humidimètre à vérifier et les indications d'un humidimètre de référence. On utilise alors le deuxième jeu d'équipement indiqué au point 4.2.

6.1.1. Méthode fondamentale

La détermination de l'erreur absolue de l'humidimètre doit être effectuée en au moins trois points de l'étendue de mesure, c'est-à-dire à proximité du début, du milieu et de la fin de l'échelle. Dans le cas où l'humidimètre à vérifier comporte des sous-étendues, on doit procéder à la détermination de son erreur absolue au moins en deux points de chaque sous-étendue, à proximité des extrémités de l'échelle. Les mesures, à chaque point de l'échelle, doivent être effectuées au moins trois fois, en utilisant le même échantillon de bois et en déplaçant le capteur sur des zones voisines de l'échantillon.

La moyenne arithmétique des résultats des trois mesures doit être prise comme résultat final de la mesure d'humidité, W_h .

La quantité et l'espèce de bois doivent être spécifiées par les instructions nationales.

L'humidité de chaque échantillon doit être déterminée par la méthode indiquée en Annexe 1. Les mesures doivent être effectuées immédiatement après que l'humidité de l'échantillon ait été déterminée par l'humidimètre à vérifier.

L'erreur absolue de l'humidimètre à vérifier (S_h) doit être évaluée par la formule suivante:

$$S_h = W_h - W_r, \% \quad (1)$$

où: W_h est la moyenne arithmétique des résultats de l'humidimètre à vérifier,

W_r est le résultat de la mesure d'humidité par la méthode fondamentale.

Dans le cas où la valeur absolue de S_h dépasse la valeur tolérée, on doit répéter les mesurages en utilisant d'autres échantillons de bois préparés conformément à l'Annexe 2.

L'humidimètre doit être refusé si, après cette répétition des mesurages (au moins trois), la valeur absolue de S_h dépasse la valeur tolérée.

6.1.2. Méthode de l'humidimètre de référence

La détermination de l'erreur absolue de l'humidimètre doit être effectuée en au moins trois points de l'étendue de mesure (deux points pour chaque sous-étendue) conformément au point 6.1.1.

L'humidité de chaque échantillon de bois doit être mesurée avec l'humidimètre à vérifier et avec l'humidimètre de référence à trois reprises, la moyenne arithmétique des résultats de trois mesures étant prise comme le résultat de la mesure de l'humidité.

L'erreur absolue de l'humidimètre à vérifier, S_h , est évaluée en utilisant la formule suivante:

$$S_h = W_h - W_{hr}, \% \quad (2)$$

où: W_h est le résultat de la mesure de l'humidité réalisée par l'humidimètre à vérifier,

W_{hr} est le résultat de la mesure de l'humidité réalisée par l'humidimètre de référence.

Dans le cas où S_h dépasserait la valeur tolérée, on doit répéter les mesurages conformément au point 6.1.1.

6.2. Pour déterminer l'écart entre la caractéristique statistique de conversion réelle de l'humidimètre et sa caractéristique nominale, on doit utiliser un jeu de mesures matérialisées d'humidité correspondant à des valeurs d'humidité espacées de 10 % sur toute l'étendue de mesure (par exemple: 10, 20, 30 ...%). Les mesures matérialisées sont successivement connectées à l'entrée de l'humidimètre et on note les indications de l'instrument.

L'humidimètre est considéré comme satisfaisant aux essais si, en chaque point de mesure, ses indications ne diffèrent pas des valeurs d'humidité d'une quantité supérieure à celle indiquée dans la documentation technique.

6.3. Suivant la conception de l'humidimètre, sa stabilité d'indication doit être déterminée par l'une des méthodes suivantes:

- a) en connectant à l'entrée de l'instrument, pendant 60 s, une mesure matérialisée représentant une grandeur physique qui est en rapport fonctionnel avec l'humidité,
- b) en connectant à l'entrée de l'instrument, à trois reprises successivement, une mesure matérialisée comme indiquée en a) ci-dessus.

Dans les deux cas, la détermination doit être effectuée en un seul point, au centre de l'étendue de mesure (échelle de l'instrument).

6.3.1. Quand on utilise la méthode a), l'indication de l'humidimètre doit être observée pendant une minute et toutes les variations d'indication doivent être notées. Cette méthode est applicable à la vérification des humidimètres à affichage numérique ou analogique.

6.3.2. Quand on utilise la méthode b), les variations d'indication de l'humidimètre, après chacune des trois connexions de la mesure matérialisée à son entrée, sont notées. Cette méthode est applicable à la vérification des humidimètres munis d'un dispositif imprimeur numérique (sans dispositif indicateur).

6.4. Les humidimètres ayant satisfait aux essais sont scellés et poinçonnés. Si nécessaire, un certificat de vérification peut être délivré.

ANNEXE 1
METHODE DE MESURE DE L'HUMIDITE DU BOIS
POUR LA VERIFICATION DES HUMIDIMETRES POUR LE BOIS
(METHODE FONDAMENTALE)

La méthode est basée sur le principe de séchage au four des échantillons de bois, pendant une durée prescrite et dans des conditions spécifiées.

A.1.1. Définitions et principe de la méthode

A.1.1.1. L'humidité du bois est caractérisée par la diminution de la masse de l'échantillon pendant son séchage au four dans des conditions spécifiées.

A.1.1.2. Conditions des mesures

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| Durée totale du séchage au four..... | 20 h maximum |
| Température de séchage | (103 ± 2) °C |

La durée du séchage au four doit être spécifiée dans les réglementations ou normes nationales, suivant l'espèce de bois et les dimensions adoptées pour les échantillons.

| | |
|---|--------------|
| Température ambiante du laboratoire | (20 ± 5) °C |
| Humidité relative de l'air | 80 % maximum |

A.1.2. Spécifications concernant l'appareillage principal et auxiliaire

A.1.2.1. Balance avec une erreur de mesure maximale de ± 0,001 g.

A.1.2.2. Four de séchage d'une capacité suffisante pour permettre la dessiccation simultanée d'au moins trois échantillons de bois à une température de (103 ± 2) °C. Le temps nécessaire pour rétablir la température prescrite après l'introduction des échantillons ne doit pas dépasser 30 min.

Le four et la balance peuvent être réunis en un ensemble et la valeur de l'humidité peut être lue directement sur l'échelle de l'instrument de pesage.

A.1.2.3. Les dessiccateurs doivent être dotés d'une plaque perforée en métal ou en porcelaine permettant de disposer le produit dessiccateur, par exemple du chlorure de calcium déshydraté.

A.1.2.4. Les scies utilisées pour couper les échantillons doivent permettre à l'utilisateur de préparer des échantillons de toutes les tailles nécessaires.

A.1.2.5. Les récipients de pesage des échantillons de bois doivent être fournis avec une description détaillée de leur système de fermeture, de leur matériau (verre, aluminium) et de leurs dimensions (hauteur, diamètre).

A.1.3. Procédure de mesure

A.1.3.1. Sécher, puis peser sur la balance mentionnée en 2.1 tous les récipients de pesage avec leur couvercle.

A.1.3.2. Mettre un échantillon de bois dans chaque récipient de pesage puis les introduire, ouverts, avec les échantillons et les couvercles, dans le four préchauffé à (103 ± 2) °C.

A.1.3.3. Lorsque la température du four (103 ± 2) °C a été rétablie, noter le temps du début de séchage des échantillons de bois et laisser sécher pendant la durée prescrite.

A.1.3.4. Quand le temps s'est écoulé, ouvrir le four, fermer immédiatement les récipients de pesage avec les couvercles et laisser refroidir les récipients et leur contenu pendant une heure dans le dessiccateur.

Cette opération peut être omise lorsque l'on utilise un four avec instrument de pesage incorporé.

A.1.3.5. Peser les récipients de pesage avec les échantillons et procéder au calcul de l'humidité conformément au point A.1.4.

Dans le cas d'un conditionnement correct des échantillons (voir Annexe 2) et si toutes les opérations décrites au point A.1.3 ont été dûment accomplies, l'écart entre les résultats de mesurage faits en parallèle ne doit pas dépasser 0,1 %.

A.1.4. Traitement des résultats de mesure

A.1.4.1. La teneur en eau (U) doit être calculée, avec une décimale significative, en utilisant la formule:

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \cdot 100 \% \quad (3)$$

où: m_0 est la masse du récipient de pesage (avec son couvercle),
 m_1 est la masse du récipient de pesage avec l'échantillon avant le séchage,
 m_2 est la masse du récipient de pesage avec l'échantillon après le séchage,
(toutes les masses étant exprimées dans la même unité).

A.1.4.2. Suivant le cas, il est nécessaire de déterminer l'humidité du bois par rapport à la masse de l'échantillon humide (W).

Les formules de conversion à utiliser dans ce cas sont les suivantes:

$$W = \frac{U}{U + 100} \cdot 100 \% \quad (4)$$

$$U = \frac{W}{100 - W} \cdot 100 \% \quad (5)$$

où: U est la valeur de l'humidité calculée par rapport à la masse de l'échantillon sec (teneur en eau massique),
W est la valeur de l'humidité calculée par rapport à la masse de l'échantillon humide (humidité massique).

ANNEXE 2

METHODE DE PREPARATION DES ECHANTILLONS DE BOIS

A.2.1. Echantillonnage

A.2.1.1. La procédure de vérification nécessite des échantillons d'espèces de bois dont l'humidimètre à vérifier est destiné à mesurer l'humidité. L'espèce de bois et les dimensions des échantillons doivent être prescrites dans les instructions nationales concernant la vérification des humidimètres des différents types.

A.2.1.2. Les échantillons de bois doivent être débarrassés des traces de sciures et ébarbés. Ils ne doivent pas avoir d'écorce, de nœuds, de taches de moisissure ou de pourriture ou autres défauts.

A.2.1.3. Les échantillons doivent être découpés avant leur conditionnement.

A.2.2. Conditionnement des échantillons de bois

On obtient des échantillons dont l'humidité correspond au début, au milieu et à la fin de l'étendue de mesure de l'humidimètre à vérifier en maintenant les échantillons dans un dessiccateur, au-dessus de solutions saturées de différents sels, ou dans une chambre climatique spéciale.

Les valeurs de l'humidité relative de l'air au-dessus des solutions salines dépendent du type de sel utilisé et de la température de l'air dans le dessiccateur, suivant les données du Tableau 1.

Les sels utilisés pour la préparation des solutions doivent avoir les qualités suivantes: pur, chimiquement pur ou pour analyse.

Les échantillons doivent être conditionnés dans le dessiccateur à température ambiante pendant 15 jours. Les échantillons de bois doivent être disposés dans le dessiccateur sur une seule couche.

Dans le cas d'utilisation d'une chambre climatique, l'humidité relative et la température de l'air exigées doivent être prééglées directement et contrôlées automatiquement.

TABLEAU 1

Humidité relative de l'air au-dessus des solutions saturées de sels, %

| Température, °C | LiCl H ₂ O | MgCl ₂ 6H ₂ O | Mg(NO ₃) ₂ 6H ₂ O | NaCl | (NH ₄) ₂ SO ₄ | KNO ₃ | K ₂ SO ₄ |
|--------------------|--------------------------|--|--|------|---|------------------|--------------------------------|
| 0 | 14,7 | 35,0 | 60,6 | 74,9 | 83,7 | 97,6 | 99,1 |
| 5 | 14,0 | 36,4 | 59,2 | 75,1 | 82,6 | 96,6 | 98,4 |
| 10 | 13,3 | 34,2 | 57,8 | 75,2 | 81,7 | 95,5 | 97,9 |
| 15 | 12,8 | 33,9 | 56,3 | 75,3 | 81,1 | 94,4 | 97,5 |
| 20 | 12,4 | 33,6 | 54,9 | 75,5 | 80,6 | 93,2 | 97,2 |
| 25 | 12,0 | 33,2 | 53,4 | 75,8 | 80,3 | 92,0 | 96,9 |
| 30 | 11,8 | 32,8 | 52,0 | 75,6 | 80,0 | 90,7 | 96,6 |
| 35 | 11,7 | 32,5 | 50,6 | 75,5 | 79,8 | 89,3 | 96,4 |
| 40 | 11,6 | 32,1 | 49,2 | 75,4 | 79,6 | 87,9 | 96,2 |
| 45 | 11,5 | 31,8 | 47,7 | 75,1 | 79,3 | 86,5 | 96,0 |
| 50 | 11,4 | 31,4 | 46,3 | 74,7 | 79,1 | 85,0 | 95,8 |

Note: L'humidité d'équilibre du bois, en fonction de l'humidité relative et de la température ambiante, dépend de l'espèce de bois et est donnée par les manuels de référence.

Sommaire

| | |
|---|---|
| <i>Avant-propos</i> | 2 |
| 1. Objet | 3 |
| 2. Généralités | 3 |
| 3. Procédure de vérification | 3 |
| 4. Moyens de vérification | 3 |
| 5. Conditions de vérification..... | 4 |
| 6. Procédure de vérification | 4 |
| Annexe 1 Méthode de mesure de l'humidité du bois pour la vérification des humidimètres pour le bois (méthodes fondamentales) | 7 |
| Annexe 2 Méthode de préparation des échantillons de bois | 9 |