

04

HUMEDAD DE LA MADERA - SECADO

1. DEFINICIÓN DE LA HUMEDAD DE LA MADERA

El contenido de humedad¹ (H %) de una pieza de madera es la relación entre la masa de agua que contiene y su masa seca (= masa tras la deshidratación completa), relación multiplicada por 100 para obtener un porcentaje² :

$$H \% = \frac{\text{masse d'eau}}{\text{masse anhydre}} \times 100$$

La masa anhidra se obtiene secando la pieza de madera a 103 ± 2 °C hasta que la diferencia de masa entre dos pesajes sucesivos realizados con un intervalo de 2 horas sea inferior al 0,1 % (especificación de la norma NF EN 13183-1). La masa de agua contenida en la pieza de madera

es la diferencia entre su masa húmeda (con un porcentaje de humedad H %) y su masa seca, por lo tanto:

$$H \% = \frac{\text{masse humide} - \text{masse anhydre}}{\text{masse anhydre}} \times 100$$

* Teniendo en cuenta esta formulación, el H % puede superar el 100 % en algunas maderas ligeras como el ayous, el framiré, el fromager, el limba, el okoumé, etc.

* La albura suele ser más húmeda que el duramen.

* Cuando las maderas están en estado verde, el índice de humedad de las especies ligeras suele ser superior al de las especies pesadas.

2. MÉTODOS PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD

Para determinar el contenido de humedad de una pieza de madera, el método más fiable y el único reconocido en caso de litigio es el definido en la norma NF EN 13183-1, conocido como método *de doble pesaje*:

- a. Pesaje en estado húmedo inicial de la muestra de madera de la que se desea determinar el contenido de humedad.
- b. Secado de la muestra en una estufa hasta alcanzar el estado anhidro (a 103 ± 2 °C).
- c. Pesaje de la muestra anhidra.
- d. Determinación del contenido de humedad H % mediante la fórmula anterior.

Existen dos tipos de aparatos que permiten medir el contenido de humedad de la madera, tras su calibración en función de la especie de madera:

- los medidores de humedad «de puntas», que miden la resistividad de la madera, la cual depende a su vez de su contenido de humedad; este método se considera poco destructivo, ya que requiere la inserción de dos puntas en la madera durante la medición; este tipo de aparato es el más utilizado.
- los medidores de humedad «por contacto», que miden el efecto capacitivo de la madera, el cual también depende del porcentaje de humedad; este método es verdaderamente no destructivo; se reserva para piezas de madera de muy poco grosor (chapas).

Estos dos tipos de aparatos solo son fiables para índices de humedad comprendidos entre el 8 % y el 25 %

1. Para designar esta magnitud, a veces se utilizan los términos *humedad, contenido de humedad, siccidad o índice de siccidad*; se prefiere el término convencional «*índice de humedad*».

2. Norma NF EN 13183-1: *Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada - Parte 1: Determinación mediante el método de desecación* (junio de 2002)

3. EQUILIBRIO HIGROSCÓPICO DE LA MADERA

La madera es un material higroscópico: pierde o absorbe agua (en forma de vapor) de forma continua. El equilibrio higroscópico de la madera (H %eq), o contenido de humedad de equilibrio, es el contenido de humedad al que tiende la madera en unas condiciones climáticas determinadas que no varían.

H% eq depende de dos características del aire: su temperatura (T °C) y su humedad relativa (Rh %). Las curvas de equilibrio higroscópico o el diagrama de Keylwerth³ (al final del documento) permiten determinar este equilibrio higroscópico de la madera.

4. DENOMINACIONES DE LOS NIVELES DE SECADO

Preámbulo: el punto de saturación de las fibras (PSF %) es el porcentaje de humedad «umbral» por debajo del cual las variaciones en el porcentaje de humedad de la madera van acompañadas de variaciones en las dimensiones y, por lo tanto, de riesgos de grietas y deformaciones.⁴

Madera verde o madera recién talada o aserrada	H % > PSF %
Punto de saturación de las fibras (PSF %)	Suele oscilar entre el 20 % y el 40 % según la especie, con una media de alrededor del 30 %
Madera secada o semiseca	22 % < H% < PSF %
Madera comercialmente seca	17 % < H% < 22 %
Madera secada al aire	13 % < H% < 17 %
Madera muy seca	9 % < H% < 13 %
Madera desecada	4 % < H% < 9 %
Madera anhidra	H % = aproximadamente 0 %

Las siglas AD (por «Air Dried»), KD (por «Kiln Dried») y «shipping dry» se utilizan con frecuencia en el comercio internacional de maderas tropicales, pero pueden dar lugar a confusión.

La sigla KD significa «secado en secadero»; por lo tanto, debe ir acompañada del porcentaje de humedad de la madera correspondiente, que se considera comprendido entre el 9 % y el 20 %.

Las maderas sin secar (*Non Kiln Dried*, = NKD) no van acompañadas de ningún porcentaje de humedad.

FUENTES DOCUMENTALES UTILIZADAS

Aléon D., Chanrion P., Négrié G., Perez J., Snieg O., 2001. Secado de la madera – guía práctica. CTBA, 131 p.

Ebdon P., Baldan P. (coord.), 2002. Secado de la madera. Serie Tecnología n.º 16, Centro para el Desarrollo de la Empresa (CDE), Bruselas, 49 p.

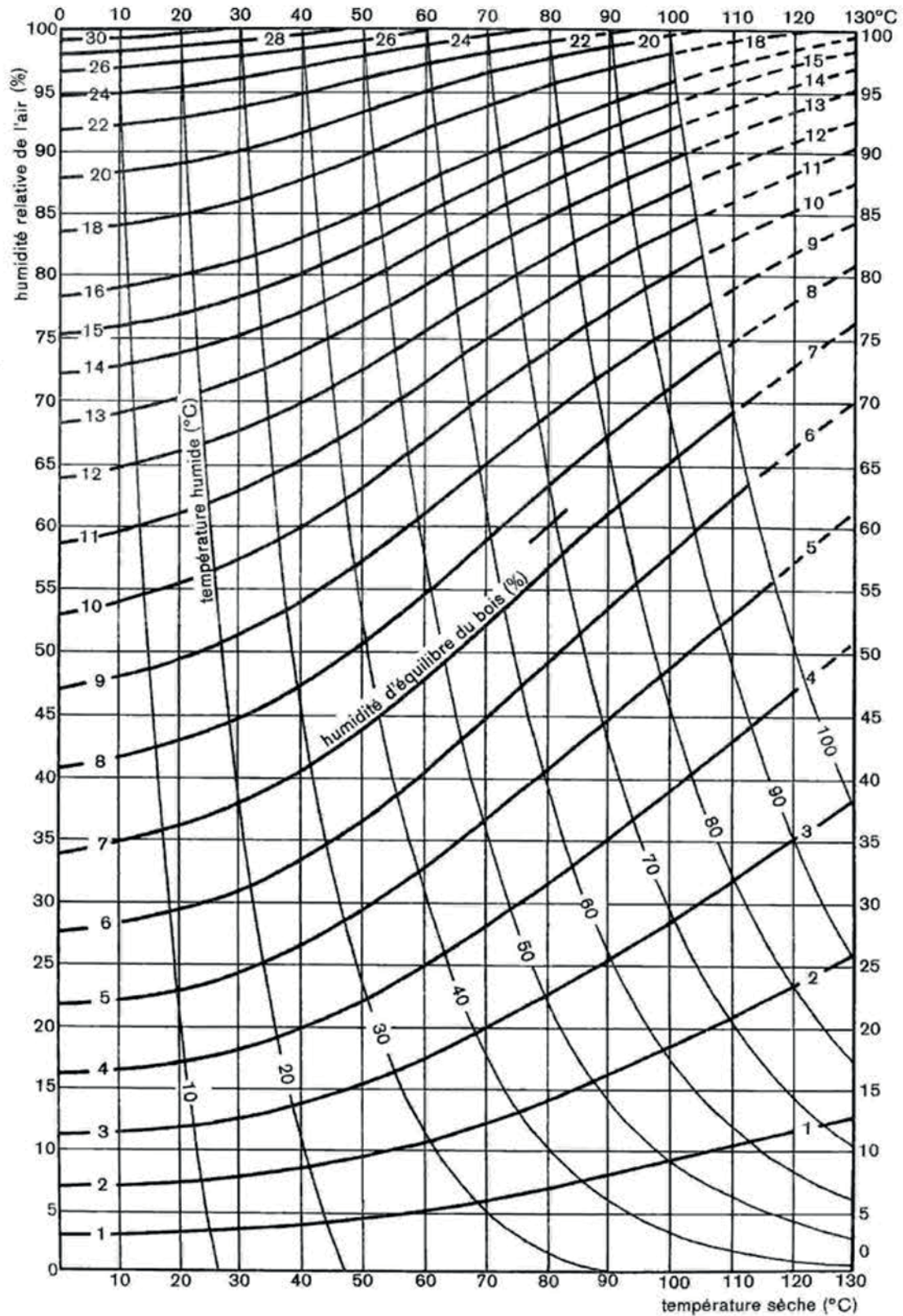
Martin P. Contracciones, deformaciones y grietas por secado. ATIBT, ficha técnica, 4 p. Vernay,

M., Groutel E., Martin P. La humedad de la madera. ATIBT, ficha técnica, 5 p.

3. Estas curvas se han elaborado para maderas de coníferas de clima templado. En el caso de las maderas tropicales, el contenido de humedad de equilibrio difiere ligeramente de los valores indicados en estas curvas.

4. La madera contiene dos tipos de agua: el agua libre y el agua ligada. El agua libre se encuentra en los espacios celulares e intercelulares. La evacuación de este agua libre se produce sin que la madera se contraiga. Cuando el agua libre ha desaparecido por completo, la madera solo contiene agua ligada químicamente a las paredes de las células. El punto de saturación de las fibras corresponde al porcentaje de humedad de la madera saturada de agua ligada. Por debajo de este porcentaje, la madera comienza a contraerse al secarse. La eliminación de este agua ligada durante el secado provoca fenómenos de contracción que dan lugar a grietas y deformaciones de la madera. El PSF varía con mayor frecuencia entre el 20 % y el 40 % según las especies, pero suele situarse en torno al 30 %.

Curvas de equilibrio higroscópico de la madera o diagrama de Keylwerth



Documento elaborado por la Comisión de Materiales, Madera y Normalización de la ATIBT n/ Revisado y traducido para el proyecto Madera Cero Deforestacion