

Condensation dans les bâtiments : phénomène physique et précautions

Partie 1 : Notions sur le phénomène de condensation

Les phénomènes de condensation dans les bâtiments sont gênants et à l'origine de désordres et de sinistres récurrents. Les désordres se manifestent sous forme de chute de gouttes d'eau à l'intérieur du bâtiment, pouvant causer l'imbibition de l'isolant (un isolant perd tout ou partie de ses caractéristiques d'isolation s'il est humide) et/ou des faux-plafonds, et éventuellement endommager les biens entreposés.

La condensation est le phénomène physique qui désigne le passage de la matière de l'état gazeux à l'état liquide. Dans l'atmosphère, la condensation se manifeste sous la forme de nuages, de brouillard, de rosée.

Le phénomène de condensation se manifeste quand l'humidité de l'air touche à la saturation. Un volume donné d'air, à une température définie, ne peut contenir plus d'une certaine quantité d'eau à l'état de vapeur. Lorsque l'air absorbe cette quantité maximale, on dit qu'il est saturé. Au-delà de cette limite, toute nouvelle quantité de vapeur d'eau apportée est aussitôt transformée en eau liquide, c'est la condensation.

En fait, la limite maximale de vapeur d'eau que peut contenir un volume d'air augmente avec la température. Par exemple, 1 kg d'air (environ 0,8 m³) peut contenir au maximum 7,6 g de vapeur d'eau à 10 °C et 14,7 g à 20 °C. Pour les états intermédiaires, c'est-à-dire quand l'air absorbe une quantité de vapeur inférieure à la quantité maximale possible à la température considérée, on parle d'humidité relative. On définit l'humidité relative de la façon suivante :

$$\varphi = \frac{\text{Quantité d'eau réellement absorbée}}{\text{Quantité d'eau maximale absorbable à la température considérée}} \times 100 \quad (\%)$$

L'humidité relative correspond aussi au rapport entre la pression réelle (ou partielle) de vapeur d'eau P_v et la pression de vapeur saturante P_{sat} :

$$\varphi = \frac{P_v}{P_{\text{sat}}} \times 100 \quad (\%)$$

La quantité de vapeur d'eau contenue dans un mètre cube d'air est désignée par humidité absolue (en g/m³). Le lien entre humidité absolue, humidité relative et température est donné par le diagramme de l'air humide (ou diagramme de Mollier¹) (cf. fig. 1). Ce dernier permet de retrouver l'une des caractéristiques de l'air humide connaissant les deux autres.

L'humidité absolue de l'air intérieur (v_i) peut être, aussi, obtenue à partir de la relation suivante :

¹ Diagramme élaboré en 1923, à partir de valeurs expérimentales, par l'ingénieur allemand Richard Mollier permettant de représenter les grandeurs les plus importantes d'un fluide.

$$v_i = v_e + \Delta v \quad (\text{g/m}^3)$$

avec :

v_e : humidité absolue de l'air extérieur (g/m^3),
 $\Delta v (= \frac{W}{n})$: excédent d'humidité intérieure (g/m^3). Il correspond à la quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur d'un local W (g/h), divisée par le taux horaire de renouvellement d'air n (m^3/h).

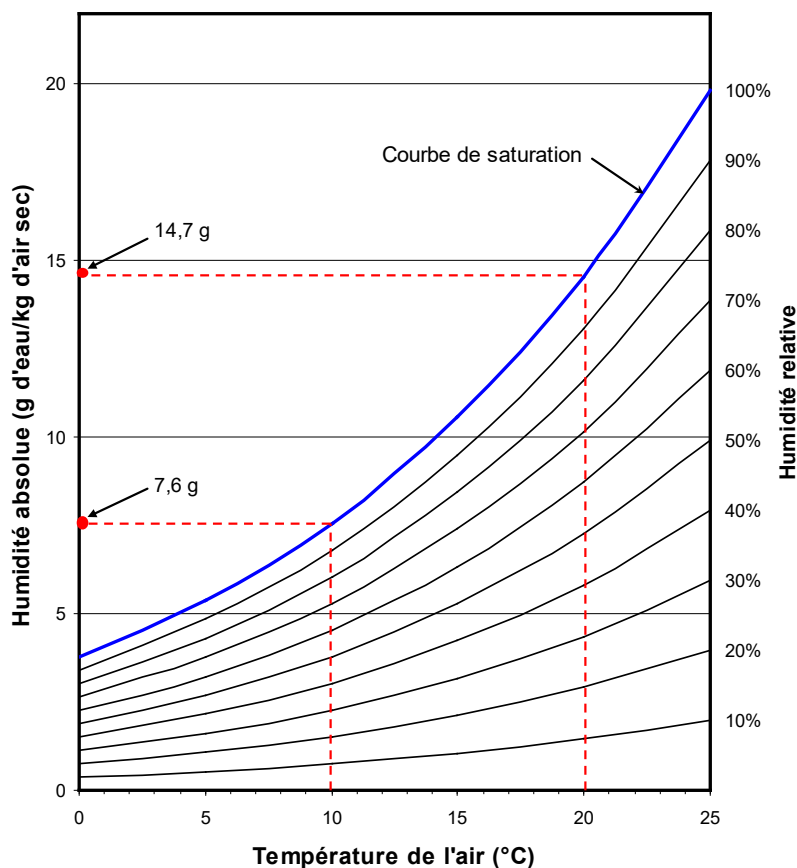


Fig. 1. Diagramme de Mollier - Quantité de vapeur maximale que peut contenir un volume d'air en fonction de la température

L'excédent d'humidité intérieure (W/n) est utilisé dans les règles de l'art pour définir l'hygrométrie d'un local comme suit :

- local à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$
- local à hygrométrie moyenne : $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$
- local à forte hygrométrie : $5 < W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$
- local à très forte hygrométrie : $W/n > 7,5 \text{ g/m}^3$

La condensation peut se manifester sur la surface intérieure de l'enveloppe du bâtiment (toiture, façade, baies vitrées), on l'appelle condensation superficielle (**voir Partie 2**). Si le phénomène de condensation se manifeste à l'intérieur des matériaux constituant l'enveloppe, on l'appelle condensation dans la masse (**voir Partie 3**).