

Isolation des toitures

Importance du classement hygrométrique des locaux

Pour la réalisation de travaux d'isolation thermique de qualité, il est important de connaître le classement hygrométrique du bâtiment concerné. Sans faire l'impasse sur l'isolation des toitures... Explications.

1 Pourquoi le classement hygrométrique des locaux concerne-t-il l'isolation thermique des toitures ?

Lorsque l'air intérieur d'un local contient une quantité d'humidité supérieure à celle de l'air extérieur, la toiture va être sous contrainte hygrométrique et potentiellement être le siège d'une migration de l'humidité intérieure en phase vapeur vers l'extérieur [voir schéma A]. Elle présentera alors des risques divers : humidification de l'isolation thermique et baisse de son efficacité, apparition du point de rosée, s'il fait froid à l'extérieur, condensation en quantité plus ou moins importante, mise en charge de la toiture, corrosion des fixations, pourrissement d'éléments de construction...

2 Un classement en quatre classes

Les DTU des séries 40 (couvertures par élément ou feuille métallique) et 43 (toitures avec membrane d'étanchéité), lorsqu'ils décrivent les ouvrages d'isolation, font appel au classement hygrométrique des locaux, afin de définir les prestations nécessaires à la bonne tenue dans le temps des travaux réalisés. Ces DTU vont spécifier des dispositions d'assemblage, suivant le classement hygrométrique du local. Les locaux sont classés en quatre classes : en faible, moyenne, forte et très forte hygrométrie [voir tableau ci-dessous].

Valeur de classement hygrométrique W/n	Qualification du local
Si $W/n < 2,5 \text{ g/m}^3$	Local à faible hygrométrie
Si $2,5 \text{ g/m}^3 < W/n < 5 \text{ g/m}^3$	Local à moyenne hygrométrie
Si $5 \text{ g/m}^3 < W/n < 7,5 \text{ g/m}^3$	Local à forte hygrométrie
Si $W/n > 7,5 \text{ g/m}^3$	Local à très forte hygrométrie

$W = \text{production d'humidité en g/h}$
 $n = \text{débit d'air neuf en m}^3/\text{h}$

3 Exemples de l'importance de ce classement

Ce sujet est à ce point important que de nombreuses techniques constructives autorisées pour tel classement sont interdites pour un autre... En voici trois exemples :

- a - Une couverture chaude avec isolation entre panne métallique peut être autorisée en faible hygrométrie et interdite en moyenne hygrométrie (DTU 40.35 - Couverture en tôles d'acier nervurées, art. 6.5.1.3).
- b - L'élément porteur en bois d'une toiture avec étanchéité

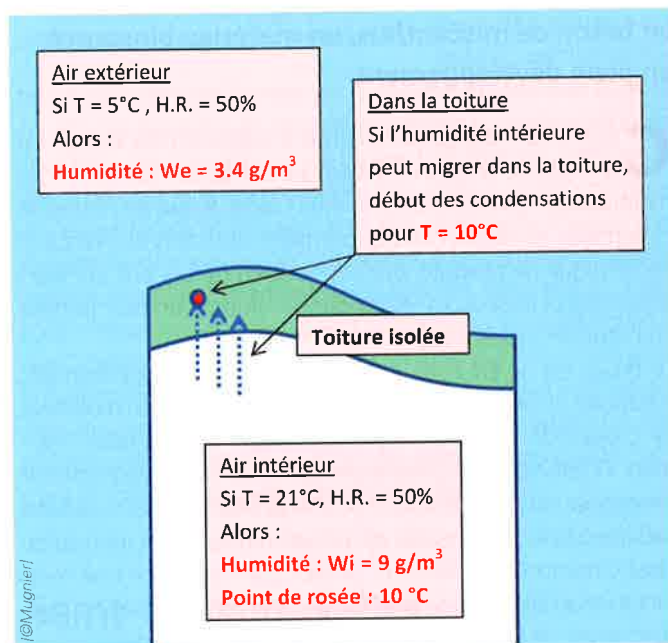


Schéma A - Principe de la migration de l'humidité intérieure.

pourra être en bois massif, contreplaqué ou en panneaux de particules, suivant le classement du local (DTU 43.4, art. 3.3).

c - Les DTU 43.1 et 43.3, visant les toitures avec élément porteur en dalle béton ou bac acier, décrivent des dispositifs différents de pare-vapeur sous l'isolation thermique (pour protéger celles-ci, en fonction de ce même classement) ou bien renvoient à l'Avis technique du fabricant de l'isolation thermique.

4 Approche du classement hygrométrique d'un local

Négliger ce classement hygrométrique peut conduire à des choix de techniques non conformes, et causer des sinistres ou des vieillissements prématurés de toiture. Mais définir la valeur de classement hygrométrique W/n n'est pas simple, en l'absence d'un bureau d'études chargé de l'établir. Et trop souvent, il est fait appel à des listes-types de classement hygrométrique indicatif, selon les locaux. Mais celles-ci n'ont pas de valeur contractuelle ! C'est la valeur du W/n , qui importe.

Aussi, savoir réaliser une approche rapide de celle-ci est intéressant. C'est possible grâce au diagramme de Mollier simplifié de l'air humide, présenté dans l'article "Condensation dans le bâtiment", paru dans *Bâti&Isolation* n° 20 de mars/avril 2015¹, ou sur des sites Internet de convertisseur pour l'humidité de l'air du type "Cactus2000", qui permettent d'obtenir instantanément la

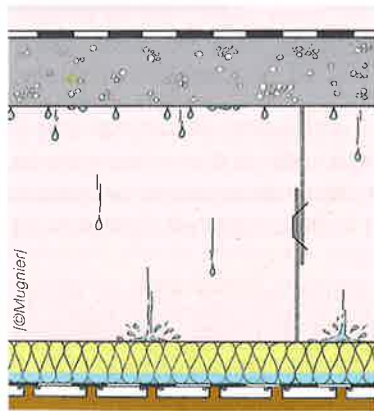


Rénovation de toiture avec élément porteur existant en bac acier d'un local classé en très forte hygrométrie : rouille blanche de l'acier et fixations mécaniques fortement corrodées.

quantité d'humidité intérieure (W_i) et extérieure (W_e) en g/m. Ceci, en fonction des températures et des humidités relatives intérieures et extérieures, celles-ci étant facilement mesurables ou estimables.

5 Méthode d'approche du classement hygrométrique d'un local

En régime stationnaire, c'est-à-dire lorsque la température intérieure et extérieure, d'une part, et l'hygrométrie relative intérieure et extérieure, d'autre part, sont stables dans le temps, l'équation prend la forme suivante : $W/n = W_i - W_e^2$. Or, on obtient W_i et W_e aisément, à partir des données en température et en hygrométrie relative de l'air intérieur et extérieur. Le schéma 1 donne un exemple pour un bâtiment classique. En faisant la soustraction $W_i - W_e$, on arrive à l'approche recherchée du classement hygrométrique. Notons que celui-ci est "favorable" : la réalité étant plus sévère, car les conditions de l'air intérieur et extérieur sont, bien sûr, changeantes (conditions météo, activité du bâtiment). Cependant, un point essentiel est certain : le classement réel du local est un classement supérieur ou égale à l'approximation calculée. Ainsi, si le calcul donne un classement à forte hygrométrie, il est certain que ce local n'est pas à faible ni à moyenne hygrométrie, et qu'il est, soit à forte ou soit à très forte hygrométrie.



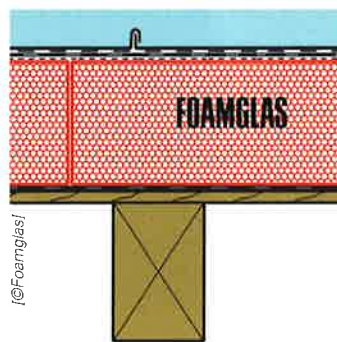
Toiture froide avec faux plafond isolé - condensation dans le plenum.

6 Calcul du classement hygrométrique d'une piscine

Pour des raisons de confort de l'utilisateur et d'optimisation énergétique, une piscine publique possède une qualité de l'air en température (T) et une humidité relative (HR), de l'ordre de 27°C et de 65% . En arrondissant le classement hygrométrique de l'air extérieur à 5°C et 50% de HR , le W_e est de $3,4\text{ g/m}^3$. Et à l'intérieur, le W_i est de $16,7\text{ g/m}^3$. Ainsi, en régime stationnaire, le W/n est ainsi de plus de 12 g/m^3 ($16,7 - 3,4 = 12,3$). On en déduit qu'une piscine est un ouvrage à "très forte hygrométrie", avec un W/n de très loin supérieur à la limite basse du même classement des DTU. Les faux plafonds non ventilés n'étant pas

autorisés en locaux à très forte hygrométrie, la réponse est donc négative à la question du chapitre 4.

Cet exemple est applicable à tous les ouvrages. Et l'on s'aperçoit ainsi que les locaux scolaires, souvent considérés comme étant à "moyenne hygrométrie", sont en fait souvent, lorsqu'ils sont en activité, des locaux à "forte hygrométrie" [voir l'exemple chiffré du schéma A, qui pourrait représenter une salle de classe en activité l'hiver]. D'ailleurs, il n'est pas rare que des locaux scolaires soient, par température extérieure froide, le siège de retombée de condensation sur les faux plafonds ou de condensation dans l'élément porteur de la toiture (pourrissement de bois, corrosion de métal)...



Couverture de l'immeuble de bureaux du Crédit Mutuel à Nantes (44), rénovée en utilisant un support bois avec le système Toiture Compacte VM Zinc. L'air ne peut pas migrer dans la couche isolante grâce à l'étanchéité du Foamglas et du collage des plaques isolantes entre elles. La toiture est compacte, de faible épaisseur, sûre et performante au plan thermique. Maître d'œuvre : Crédit Mutuel Entreprise : Raymond (44)

7 Pour réussir une isolation thermique efficace et durable

Il y a aussi et surtout l'objectif qu'une isolation thermique soit pérenne ! Or, une isolation thermique, qui est le siège de migration de l'humidité, sera peu efficace. Et les économies d'énergie prévues, en phase d'études, illusoire, car son humidification altérera sa résistance thermique. Pour obtenir des résultats durables au plan thermique, pour réellement économiser de l'énergie comme prévu, une bonne conception globale des toitures est nécessaire et celle-ci comprend l'identification du classement hygrométrique des locaux qu'elles abritent, afin de prévoir les dispositifs adéquats suivant les règles de l'art.

Gilles Mugnier

Ingénieur et responsable des ventes Ile-de-France de Pittsburgh Corning France
Professeur extérieur à l'Ecole spéciale des travaux publics (ESTP)

¹Retrouver cet article sur www.bati-isol.fr, rubrique "Articles de référence".

²Cf. ouvrage "Anatomie de l'enveloppe des bâtiments", éditions du Moniteur, 1997.

N°32
juillet-
septembre 2017
Trimestriel
Prix : 16€
www.acpresse.fr

Bâti Isolation

Confort thermique & acoustique durable

RÉFÉRENCES

La Seine Musicale **p. 28**



SAGA DES ISOLANTS

Polyuréthane **p. 48**



FOCUS

Machines à projeter **p. 50**



➔ **Le Dossier p. 12**

L'ITI
ou
L'ITE ?

