

La Note d'information technique n° 215 nous donne le choix entre deux types de toitures plates : la toiture 'chaude' et la toiture 'inversée', différenciables par l'emplacement de l'isolant par rapport à l'étanchéité. Dans les deux cas, le pare-vapeur et l'isolant thermique se trouvent sur le plancher de toiture, le pare-vapeur pouvant ainsi être posé sur un support continu. Or, un nouveau type de toiture plate avec plancher en bois fait aujourd'hui parler de lui. On l'appelle toiture 'compacte'.

Les toitures compactes, une nouvelle tendance ?

✍ E. Mahieu, ing., chef adjoint de la division 'Interface et consultance', CSTC

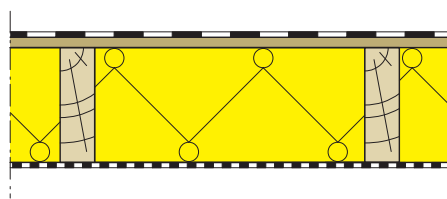


Fig. 1 Structure d'une toiture compacte

Dans une toiture compacte ⁽¹⁾, l'isolant est placé entre le pare-vapeur et le plancher supportant l'étanchéité, c.-à-d. entre les poutres constituant la structure portante (cf. figure 1). A première vue, cette manière de procéder ressemble à celle des anciennes toitures froides – une conception déconseillée par la [NIT 215](#) – mais la grande différence réside dans le fait que l'espace entre les solives est ici entièrement comblé par l'isolant thermique et que l'air extérieur n'y pénètre plus.

Bien que la toiture compacte ne soit pas davantage recommandée par la NIT 215, elle présente néanmoins quelques possibilités intéressantes. Ainsi, elle permet de placer un isolant thermique dans l'espace disponible entre les poutres (gain de place), de simplifier l'obtention de la continuité de la barrière assurant l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment (cf. figure 2) et de remédier plus facilement aux défauts éventuels de cette dernière (cf. [CSTC-Contact n° 33](#)).

Comme déjà signalé dans l'article 'Isolation thermique des toitures plates existantes' paru dans [CSTC-Contact n° 16](#), une toiture de ce type peut entraîner la condensation de l'air intérieur. Etant donné que l'étanchéité de toiture (également étanche à la vapeur/à l'air) se trouve du côté extérieur de la toiture, il est primordial

de prévoir une bonne étanchéité non seulement à l'air, mais surtout à la vapeur du côté intérieur, afin de limiter les problèmes de condensation à la face inférieure du support de l'étanchéité ⁽²⁾.

De plus, une toiture compacte sera plus rapidement confrontée à un problème d'emprisonnement de l'humidité de construction. Les supports de toiture en bois et l'étanchéité sont en effet généralement réalisés par des entrepreneurs différents; la toiture est donc souvent soumise durant un certain temps aux intempéries et est dès lors susceptible d'être exposée aux pluies. Ces dernières constitueraient la cause principale des cas de pathologie auxquels est confrontée la division 'Avis techniques'.

En outre, le taux d'humidité des boiseries peut être relativement élevé si celles-ci ont été posées assez rapidement après le traitement de préservation du bois. Une étude a par ailleurs révélé que le séchage de la toiture compacte est un phénomène très lent. Dès lors, le taux

d'humidité initial du complexe toiture est un facteur primordial si on souhaite que ce dernier atteigne un niveau acceptable dans des délais raisonnables.

Afin de permettre à l'humidité emprisonnée de s'évacuer et afin de limiter la condensation interne, on opte de plus en plus souvent pour des pare-vapeur dits intelligents ou hygrovariables. Leur résistance à la diffusion de vapeur (valeur μ_a ou $S_{a,e}$) varie en fonction du taux d'humidité relative qui règne de part et d'autre de la membrane. Plus l'humidité relative est élevée au niveau du pare-vapeur, plus sa résistance à la diffusion de vapeur μ_a sera faible et donc plus le matériau sera perméable à la vapeur.

En hiver, la pression de la vapeur dans les locaux est généralement supérieure à celle régnant dans le complexe toiture, ce qui crée un flux de vapeur se déplaçant de bas en haut (cf. figure 3, p. 7). Durant la période hivernale, le pare-vapeur doit par conséquent être suffi-

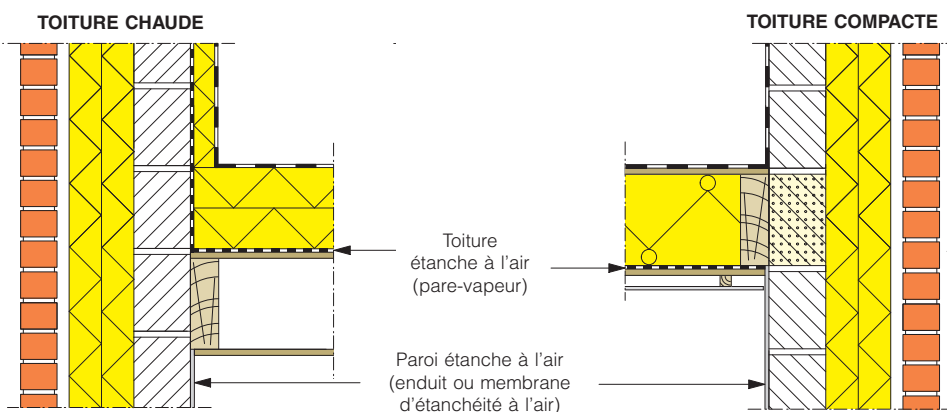


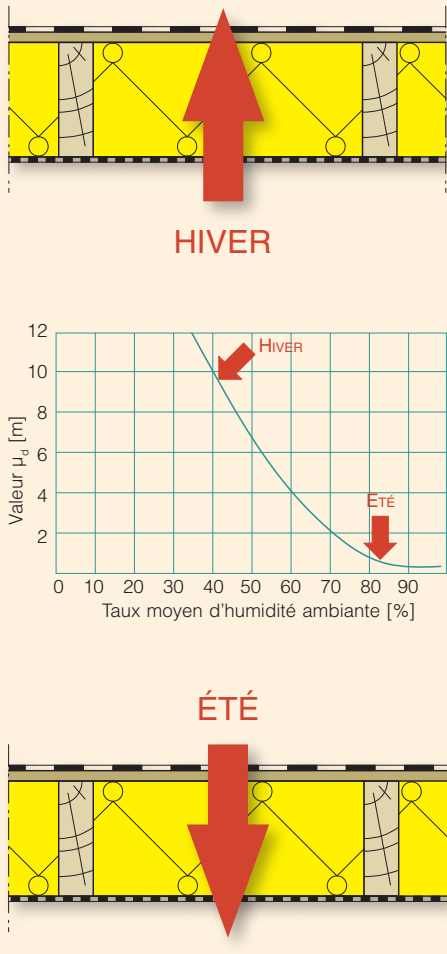
Fig. 2 Continuité de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

⁽¹⁾ A ne pas confondre avec la 'toiture compacte' utilisée par un fabricant d'isolant en verre cellulaire pour désigner une structure de toiture chaude entièrement recouverte de bitume chaud.

⁽²⁾ Le tableau 14 (p. 33) de la NIT 215 permet de déterminer, en fonction du climat intérieur, du type de plancher, du matériau isolant et du mode de fixation de la barrière d'étanchéité, le type de pare-vapeur exigé afin de limiter à maximum 200 g/m² la condensation interne au complexe toiture et de faire en sorte que la quantité maximale de condensation annuelle soit nulle.



Fig. 3 Flux de la vapeur en hiver et en été



samment étanche que pour réduire la pénétration de vapeur dans la toiture. En été, on relève un flux de vapeur inversé, c.-à-d. de haut en bas, et on table sur une valeur μ_d moins élevée du pare-vapeur afin de permettre le séchage.

CONDITIONS REPRISSES DANS LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

Les recommandations techniques applicables à la toiture compacte comportent un certain nombre de conditions à remplir pour assurer le bon fonctionnement des principes susmentionnés.

D'une part, on tentera de limiter le taux d'humidité dans la toiture :

- le système ne peut être appliqué qu'aux bâtiments dont le climat intérieur est inférieur ou égal à celui de la classe III
- l'isolant thermique et le frein de vapeur doivent être posés immédiatement l'un après l'autre et le taux d'humidité relative de l'air intérieur ne doit pas être supérieur à

75 % durant les travaux (ce qui est possible en chauffant et en aérant suffisamment les locaux, surtout en hiver)

- le plancher de toiture doit rester sec. Le taux d'humidité du bois massif doit à cette fin être limité à 18 %⁽³⁾
- la qualité de la mise en oeuvre du frein de vapeur et de ses raccords doit être scrupuleusement contrôlée par le biais d'un essai de pressurisation
- après déformation éventuelle de son support, la toiture plate doit présenter une pente de 2 % afin d'éviter la stagnation d'eau.

D'autre part, le séchage du complexe toiture doit être favorisé (et certainement pas entravé) :

- l'utilisation d'un matériau isolant fibreux perméable à la vapeur est conseillée (pas de mousses synthétiques)
- l'étanchéité de toiture doit pouvoir être réchauffée par le soleil (éviter l'ombrage, n'utiliser que des membranes d'étanchéité foncées, pas de toitures-terrasses, pas de toitures vertes, ...). Cette situation est rendue nécessaire par le fait que plus la température dans la partie supérieure de la toiture sera élevée, plus le flux de vapeur inversé favorisant le séchage sera important
- du côté intérieur, aucun matériau de finition étanche à la vapeur ne peut être appliqué contre le plafond (on préférera dès lors les plaques de plâtre enrobées de carton aux panneaux OSB et aux panneaux de multiplex).

CONCLUSION

Comme nous l'avons signalé dans cet article, une toiture compacte est très sensible à l'inclusion d'humidité de construction et au risque de condensation interne. De nombreuses conditions doivent être remplies aussi bien durant les travaux qu'après ceux-ci, afin d'obtenir une toiture performante. Pour des raisons techniques d'exécution, il n'est pas toujours

possible d'y satisfaire en pratique; d'autres conditions peuvent en outre résulter de modifications apportées par le propriétaire ou d'un changement de destination du bâtiment.

Par ailleurs, la performance du complexe toiture dépend entièrement de celle du pare-vapeur. Durant l'hiver, le pare-vapeur doit être suffisamment étanche à la vapeur afin de limiter la migration de cette dernière dans le complexe toiture et, durant l'été, suffisamment perméable pour permettre le séchage. Afin de définir clairement les possibilités et les limites de la toiture compacte, il est bon de demander un agrément technique. Il est nécessaire, pour ce faire, de définir, sans équivoque, les exigences et les conditions d'application, le climat ainsi que les matériaux à utiliser par le biais d'une étude préalable.

Opter pour une toiture compacte peut néanmoins constituer une solution dans le cas d'une rénovation, lorsque la hauteur des relevés de l'étanchéité est insuffisante (dans ce cas, le plancher porteur est normalement totalement sec). Avant de choisir une toiture de ce type, il convient toujours de s'assurer que le complexe toiture est parfaitement sec et de tenir compte des risques et des spécificités susmentionnés. ■

www.cstc.be
LES DOSSIERS DU CSTC 2012/2.6

La version longue de cet article, qui sera prochainement disponible sur notre site Internet, abordera plus en détail les points importants et les points sensibles de ce type de toiture. En outre, il y sera question d'une étude de cas au cours de laquelle des données de mesure expérimentales et des modèles numériques ont été comparés afin de prévoir le comportement hygrothermique de la toiture.

POINTS REQUÉRANT UNE ATTENTION PARTICULIÈRE

Lors de la conception de la structure de la toiture compacte, il convient de prendre les précautions adéquates et de s'assurer que toutes les conditions mentionnées ont été prises en compte (classe de climat intérieur limitée, aucune ombre sur la toiture, test d'étanchéité à l'air après la mise en œuvre du freine-vapeur, pas de finition de plafond étanche à l'air, toiture parfaitement sèche au début des travaux, ...). Ces conditions ne sont toutefois pas toujours réalisables dans la pratique et doivent de plus être maintenues dans le temps par les utilisateurs.

Tant la conception que la réalisation d'une telle toiture requièrent une compétence, une approche et une expérience spécifiques. Une généralisation de la toiture compacte est par conséquent déconseillée et une toiture chaude ou inversée semble encore jusqu'à présent offrir une meilleure garantie contre les problèmes d'humidité.

⁽³⁾ D'après nous, un tel taux d'humidité ne peut être atteint si le bois a été séché au four ou s'il s'agit de solives préfabriquées. Il est nécessaire d'obturer immédiatement le plancher de toiture à l'aide d'une étanchéité de toiture (temporaire).