

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### Dessin des toitures multicouches Baker, M. C.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/40000937>

*Digeste de la construction au Canada, 1969-11*

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=7c3797ab-4fa3-48f4-a78e-47390bc123ca>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=7c3797ab-4fa3-48f4-a78e-47390bc123ca>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

# Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

**CBD 95F**

## Dessin des toitures multicouches

*Publié à l'origine en novembre 1969*

*M.C. Baker*

### **Veillez noter**

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Les toitures traditionnelles à versants sont aisément recouvertes d'éléments discontinus imperméables se chevauchant pour égoutter l'eau de pluie. Même certains matériaux perméables donnent parfois un service convenable s'ils sont utilisés de cette façon. Les toitures plates ou presque horizontales dont l'usage est relativement récent nécessitent l'application d'une couverture imperméable, sans joints, qui retient l'eau pendant qu'elle s'écoule lentement vers les issues. Cette couverture imperméable et continue s'appelle une toiture multicouche. Depuis environ une centaine d'années on l'a construite avec du bitume et du feutre en couches alternées.

On la réalise facilement, mais il est parfois difficile de lui conserver ses qualités d'étanchéité. L'humidité provenant des matériaux de construction, celle qui provient de l'ambiance interne du bâtiment et les variations de température ont des effets fâcheux, difficiles à combattre si la couverture doit être absolument étanche.

Dans le passé, les architectes n'ont pas toujours accordé toute l'attention nécessaire au dessin des toitures multicouches et, en pratique, ils acceptaient les recommandations des fabricants de feutres pour toitures ou celles des couvreurs. Cette méthode ne donnait pas toujours une toiture efficace, bien qu'il existât des normes de qualité et de mise en oeuvre des toitures multicouches durant la période où l'on émettait des cautionnements de garantie. D'autres facteurs importants pour le calcul des toitures multicouches étaient souvent négligés.

Des Digestes précédents ont traité des matériaux bitumineux et des notions fondamentales de structure et d'hygrothermique nécessaires à la conception des toits. Le présent Digeste traitera du choix des bitumes et des feutres, et des méthodes d'application de ces derniers.

### **Les bitumes**

On emploie les bitumes surtout en raison de leur forte résistance à la pénétration de l'humidité, de leurs bonnes propriétés adhésives et cohésives et de la continuité de leur lente déformation lorsqu'ils sont soumis à un effort de cisaillement. Ils ont également des qualités précieuses de résistance aux intempéries, de stabilité chimique et physique, de faible sensibilité à la température, d'un point d'inflammabilité élevé des vapeurs qui ne sont d'ailleurs qu'en faible

quantité et d'une excellente compatibilité avec les autres matériaux de construction utilisés dans les toitures.

#### *Résistance aux intempéries*

Deux facteurs entrent en jeu pour assurer cette résistance: les propriétés du type de bitume utilisé et la pente de la toiture. Les asphaltes à faible point de ramollissement résistent généralement mieux que les autres à l'infiltration de la pluie et n'absorbent que peu d'humidité, mais on ne peut les utiliser sur les toitures à forte pente car ils s'écoulent lors de leur ramollissement au soleil. L'infiltration de la pluie et l'absorption de l'eau sont cependant fonction de la durée d'exposition, et il est par conséquent désirable que la pluie s'égoutte le plus tôt possible grâce à la pente du toit. Comme solution de compromis, on pourra utiliser des bitumes à point de ramollissement plus élevé, s'oxydant à l'air, pour les toitures à forte pente.

#### *Stabilité et sensibilité à la température*

Il semble que si l'on veut utiliser avec succès un certain type de bitume sur une toiture, il ne faut pas que les deux températures limites du point de ramollissement et de l'état de fragilité soient dépassées en service. L'asphalte se trouve à l'état fragile en dessous de 0° à 20° F et pour le brai de houille, cet état se produit dès 50° F. Le point de ramollissement de l'asphalte se place entre 140 et 200° F, alors que celui du brai de houille est à environ 140° F. Ces chiffres montrent que l'utilisation du bitume sans modification ou protection risque de produire des résultats fâcheux dans la plupart des régions du Canada. On y ajoute généralement la protection d'une couche de gravier, et cette habitude explique qu'on obtienne des résultats assez bons avec le bitume.

#### *Formation de vapeur et point d'inflammation*

Les bitumes qu'on doit chauffer pour leur emploi doivent émettre le moins possible de produits volatils, ne pas avoir tendance à charbonner, et leur constituants huileux ne doivent pas se séparer pendant l'application ou sous l'influence des intempéries. Il est nécessaire que le bitume ait un point d'inflammation de vapeur élevé pour prévenir l'incendie de la toiture en voie de construction.

#### *Compatibilité*

Les produits d'imprégnation des feutres doivent s'associer convenablement avec les enduits et tous deux doivent être compatibles avec les adhésifs collant les feutres ensemble. Une incompatibilité quelconque pourrait détruire les qualités de l'un ou des deux types de bitumes employés, empêchant ainsi la cohésion, l'adhérence et l'étanchéité de la toiture.

#### *Bitumes disponibles*

Les architectes n'ont généralement pas le choix des produits d'imprégnation ou de revêtement des feutres, mais ils peuvent généralement faire une certaine sélection du type de bitume et de feutre utilisé pour la toiture multicouche. L'Association canadienne de normalisation a établi une liste de stipulations concernant trois types d'asphalte et de brai utilisés pour la construction des toitures multicouches. Le tableau n° 1 indique certaines de leurs propriétés.

**Tableau N° 1. Propriétés des bitumes pour les toitures**

| Type de bitume        | Utilisation selon la pente | Point de ramollissement °F | Pénétration: 1/10 <sup>e</sup> mm, 77°F, 100G, 5s | Point d'inflammabilité °F | Malléabilité cm |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------|---|---------------------------|-----------------|
| Asphalte type 1 (CSA) | 0 à 1 po./pi.              | 140-150                    | 25-40   | 450                       | 10              |
| Asphalte type 2       | 1 à 3 po./pi.              | 165-175                    | 20-30   | 450                       | 3               |

|                       |                                      |         |        |     |             |  |
|-----------------------|--------------------------------------|---------|--------|-----|-------------|--|
| (CSA)                 |                                      |         |        |     |             |  |
| Asphalte type 3 (CSA) | plus de 3 po./pi.                    | 190-205 | 15-25  | 450 | non mesurée |  |
| Brai de houille (CSA) | 0 à 1 po./pi.                        | 140-155 | 15     | 248 | 50          |  |
| Émulsion d'asphalte   | pas de limite; revêtement de toiture | 100-130 | 50-125 | 500 | 100         |  |
| Asphalte dilué        | pas de limite; ciment à froid        | 150-175 | 30-50  | 100 | non mesurée |  |

L'émulsion d'asphalte stabilisée à l'argile et l'asphalte diluée ont été incluses dans le tableau pour fins de comparaison. En raison de la stabilité de l'émulsion d'asphalte, même sur les toitures à forte pente, il est possible d'utiliser un produit très mou, possédant une excellente résistance à l'eau.

### Cartons-feutres

Le tableau n° 2 donne la liste des cartons-feutres répondant aux normes de l'Association canadienne de normalisation, dont dispose l'architecte.

**Tableau N° 2. Propriétés des feutres pour toitures**

| Désignation feutre                          | Norme CSA | Type           | Poids minimal par 100 pi. <sup>2</sup> de feutre imprégné | Poids minimal par 100 pi. <sup>2</sup> de feutre sec | Poids minimal du produit d'imprégnation en % de feutre sec (ou lb) | Poids du revêtement et du surfacage en livres/100 pi. <sup>2</sup> |
|---|-----------|----------------|---|--|--|--|
| organique, imprégné d'asphalte              | A123.6    | 15-lb          | 12.2  | 5.1  | 140  | -  |
| d'amiante, imprégné d'asphalte              | A123.9    | 15-lb          | 13.0  | 9.0  | 40   | -  |
| de fibres de verre, imprégné d'asphalte     | A123.17   | un pli         | 7.5   | 0.85   | (4.5)  | -  |
| organique, imprégné de brai de houille      | A123.8    | 15-lb          | 12.2  | 5.1  | 140  | -  |
| organique, imprégné et recouvert d'asphalte | A123.3    | 55-lb<br>45-lb | 46<br>37  | 9.1<br>5.6   | 150<br>140   | 16.7<br>16.7   |
| d'amiante, imprégné et recouvert d'asphalte | A123.11   | 55-lb<br>20-lb | 50<br>16.9  | 17.5<br>8.5  | 50<br>40   | 18.0<br>6.5  |

### Résistance

L'Association n'établit pas de spécifications sur la résistance des feutres, à l'exception des feutres de fibres de verre. La résistance des feutres varie avec la température, étant plus grande quand il fait froid. A la température ambiante, la résistance moyenne de rupture en tension d'une bande d'un pouce de large de feutre de fibres organiques du type 15 livres, sec et imprégné d'asphalte, atteint 30 livres longitudinalement et 15 livres latéralement. Dans le

cas des feutres d'amiante, la résistance moyenne de rupture atteint 20 livres longitudinalement et 10 livres latéralement; ces chiffres sont respectivement de 25 et 20 livres pour le feutre de fibres de verre.

#### *Stabilité des dimensions*

La quantité d'eau absorbée et la stabilité des dimensions des feutres sont de quelque importance. Les feutres organiques imprégnés d'asphalte absorbent 50 pour cent de leur poids d'eau lorsqu'ils sont immergés, et le pourcentage passe à 80 pour cent quand le produit d'imprégnation est le goudron. Ces modifications de la teneur en humidité causent des variations dimensionnelles assez fortes, atteignant 0.2 pour cent parallèlement aux fibres et 1.5 pour cent perpendiculairement. Comme l'humidité est une des causes de la pourriture des fibres organiques, il est bon de s'assurer que les feutres ne sont pas mouillés au cours de l'entreposage ou de la mise en oeuvre. Les feutres d'amiante consistent principalement de fibres d'amiante, mais ils contiennent une faible proportion de fibres organiques pour faciliter leur fabrication; ils ne sont pas entièrement à l'abri de la migration de l'humidité et peuvent s'abîmer. Les feutres de fibres de verre ne sont que très peu influencés par l'humidité.

#### *Feutres recouverts d'enduit*

On favorise actuellement l'emploi du feutre organique recouvert d'un enduit pour la mise en oeuvre des toitures multicouches, au lieu des feutres imprégnés. Dans ce cas, le bitume assurant l'étanchéité est appliqué sur les feutres à l'usine et il suffit de les coller ensemble en nombre suffisant pour obtenir une toiture multicouche d'une résistance adéquate. Les feutres les plus épais ont été employés depuis longtemps au Canada et à l'étranger pour recouvrir en une seule couche les toitures à pente simple des granges et des hangars. Pour les toitures plus compliquées, on emploie plusieurs couches de feutre enduit collées avec des adhésifs à chaud ou à froid et recouvertes d'une couche protectrice de gravier ou d'émulsion d'asphalte stabilisée à l'argile.

L'emploi des feutres enduits a éliminé la plupart des risques encourus au cours de l'entreposage et de la construction, mais il soulève quelques problèmes. En raison du poids des feutres enduits, il est difficile de les étendre par temps froid sans pli ni godet. On peut utiliser avec profit un rouleau chauffé pour étendre ces feutres par la méthode d'application à froid, mais à chaud il est nécessaire de se servir de la chaleur du bitume lui-même. Il semblerait avantageux d'employer des feutres plus souples, tels qu'on les fabrique dans certains autres pays.

#### **Épaisseur du bitume**

C'est le bitume qui assure l'étanchéité d'une toiture multicouche. Il faut en conséquence que le bitume forme une couche continue, sans espace vides, perforations ou craquelures. Bien qu'une couche uniforme de 1/64<sup>e</sup> de po. suffise à assurer l'étanchéité, il est préférable de lui donner une épaisseur beaucoup plus importante, en raison des inégalités de la surface à couvrir.

L'épaisseur de la couche est généralement définie par le nombre de livres de bitume utilisées pour couvrir 100 pieds carrés de toiture; elle varie quelque peu s'il s'agit de la couche adhésive sur le subjectile de celle de liaisonnement entre les feutres ou de la couche superficielle. La figure n° 1 indique l'épaisseur qu'on obtient avec un poids donné de bitume par l'application de couches uniformes. On utilise normalement 20 livres d'asphalte par 100 pi.<sup>2</sup> pour les couches intermédiaires d'une épaisseur uniforme d'un peu plus de 1/32<sup>e</sup> de po., et 60 livres pour la couche superficielle qui atteindra environ 1/8<sup>e</sup> de po. Cette épaisseur est nécessaire pour maintenir en place la couche supérieure de granulat protecteur.

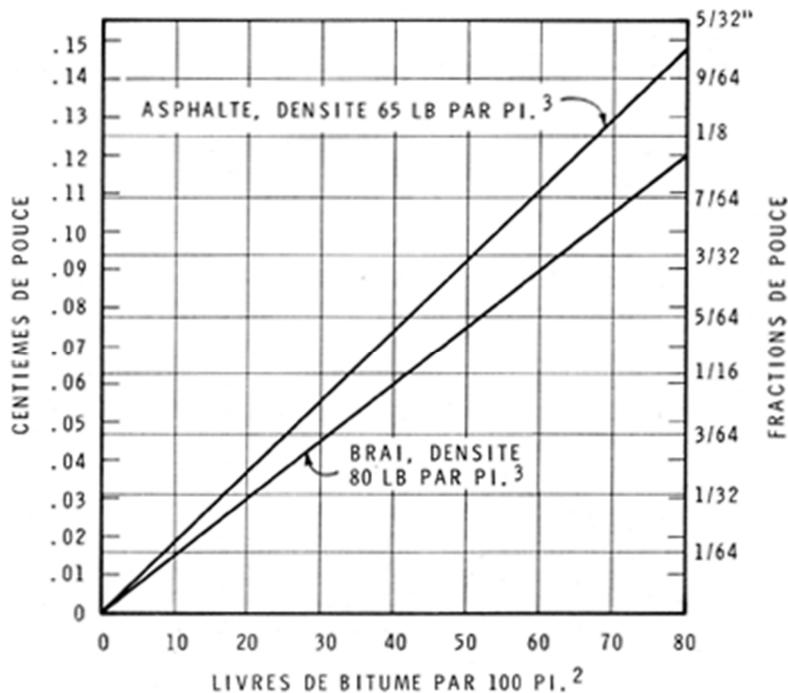


Figure 1. Couches uniformes de bitume

C'est le couvreur qui s'assurera que l'épaisseur spécifiée pour chaque couche est réalisée. Les feutres enduits ont l'avantage d'avoir déjà une couche de bitume appliquée à l'usine, protégeant ainsi les fibres du feutre en dépit d'une maladresse possible de la part du couvreur. Comme la pénétration de l'humidité est cause de l'expansion et des plis dans les feutres, il faut prendre garde aux dangers présentés par leur mise en oeuvre sur des toitures terrasses ou de l'isolation thermique à joints ouverts. Il est peu probable que dans de tels cas le bitume d'adhérence recouvrira complètement le feutre.

On utilise les feutres comme éléments de renforcement afin de stabiliser les couches de bitume, de masquer les irrégularités du subjectile et de répartir les contraintes sur une plus grande surface. En raison du coût relativement faible des matériaux, on peut renforcer économiquement la toiture multicouche en ajoutant d'autres couches, dans l'espoir que la multiplication des couches de bitume augmentera l'étanchéité. Les couches supérieures d'une toiture multicouche doivent être recouvertes de bitume pour les protéger de l'eau de pluie ou de fonte de la neige. Le bon état de la couche superficielle est de la plus grande importance, car si l'eau pénètre tant soit peu, elle détériorera les feutres.

### Méthodes de mise en oeuvre

Le comportement d'une toiture multicouche dépend largement des méthodes utilisées pour sa mise en oeuvre. Au Canada, on utilise généralement une seule méthode, qu'on pourrait appeler la méthode de chevauchement (figure 2A). Il est aisé de comprendre son principe qui est d'exécution rapide et simple. Un chevauchement par moitiés donne une toiture multicouche à deux couches, aux deux tiers il donne trois couches et aux trois quart on obtient quatre couches. Ce système souffre d'un désavantage sérieux, car toute pli ou relèvement des lisières de feutre offre à l'eau une voie directe vers le subjectile. C'est pourquoi il est indispensable d'obtenir un contact intime entre les feutres et d'éviter tout pli ou godet.

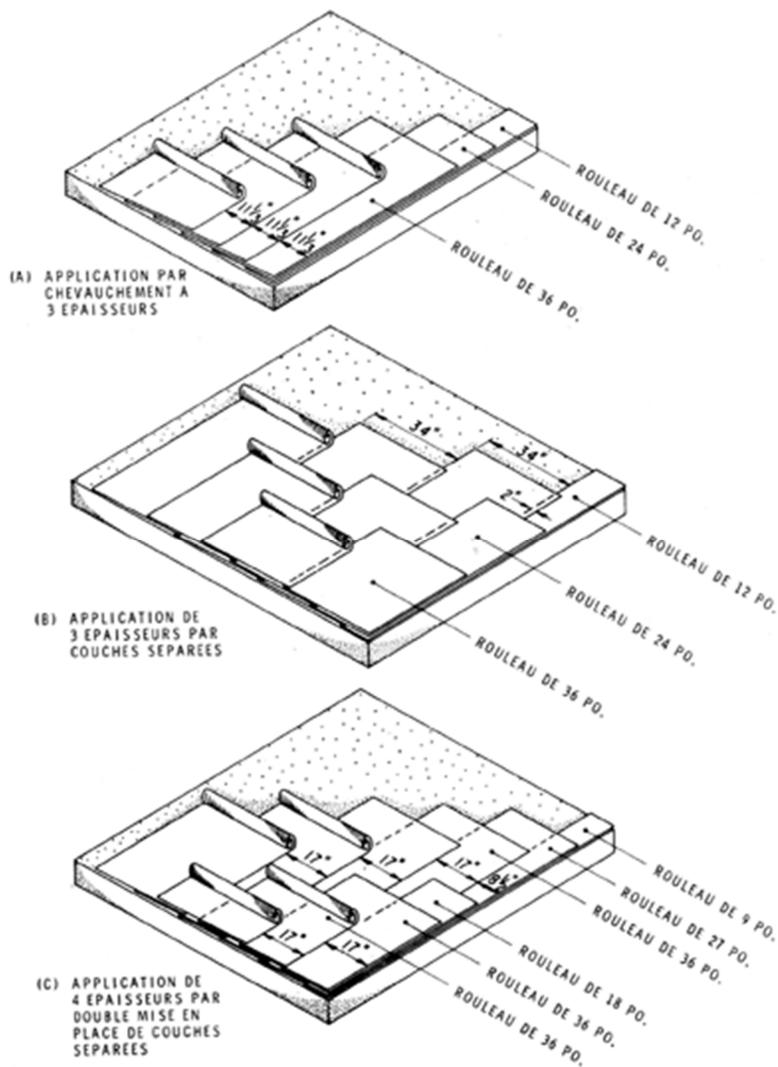


Figure 2. Application du feutre

Il est possible de surmonter les difficultés présentées par la méthode ordinaire en prévoyant un chevauchement étroit entre les bandes voisines, de façon que les chevauchements de rive et d'extrémité soient décalés. Cette méthode remédie aux inégalités d'épaisseur de toiture multicouche et aux défauts d'adhérence des rives correspondant aux mêmes défauts des couches sous-jacentes. Avec cette méthode (figure 2B) les feutres exposés aux éléments sont moins nombreux et si l'un d'eux se décolle, le chemin ainsi ouvert à l'infiltration s'arrête à la couche suivante.

Une autre méthode d'application consiste à combiner les deux méthodes précédentes pour obtenir une toiture multicouche à 3 couches et à utiliser deux fois la seconde méthode pour obtenir 4 couches, tel qu'illustré à figure 2C. La méthode a quelques-uns des avantages présentés par les couches séparées.

Ces deux méthodes d'application en deux couches séparées obligent le couvreur à réaliser la toiture multicouche en une seule fois, par un travail continu. Il serait imprudent d'appliquer une couche en remettant à plus tard l'application de la seconde, car des parcelles de matériaux de construction ou de l'humidité pourrait être emprisonnée entre les couches, causant une mauvaise adhérence et du cloquage.

Il peut cependant être nécessaire d'étendre une couche de feutre rapidement pour couvrir temporairement une toiture-terrasse ou une couche d'isolant. Dans ce cas il faudra utiliser du feutre enduit, car il n'est pas aussi sensible aux dommages causés par l'humidité que les feutres imprégnés. L'incorporation possible de cette couche de feutre à l'ensemble dépendra de son état au moment de la mise en oeuvre de ce dernier, et c'est le maître d'oeuvre compétent qui en décidera sur place. Au cours de la mise en oeuvre de la toiture multicouche, le couvreur devra commencer son travail par le point le plus bas afin que les rives de feutre qui se chevauchent ne gênent pas l'égouttement de l'eau.

### **Conclusion**

Nous avons examiné dans le présent Digeste seulement les toitures et quelques-uns des facteurs de son tracé et de sa mise en place. L'analyse de tous les facteurs en jeu indique que dans bien des cas l'application de la toiture multicouche sous un isolant, dans les bâtiments actuels, peut constituer la seule façon permettant à une toiture multicouche bitumineuse de résister dans les bâtiments contemporains. Cette méthode fera l'objet d'un prochain Digeste. Les principes de construction du système multicouche sont les mêmes qu'il s'agisse d'une couverture pour l'ensemble des éléments de la toiture ou qu'il constitue simplement la couche d'égouttement de l'eau de pluie.