

UN TOIT ENTRE CIEL ET TERRE

MARYSE LEDUC-CUMMINGS, architecte

Pour les Chinois, le rôle important du toit est d'instaurer une bonne relation entre le ciel et la terre." 1

Pour choisir un matériau de recouvrement de toiture, plusieurs facteurs sont à considérer : le coût, la durée de vie, l'apparence, et dans certains cas l'incombustibilité, les goûts personnels, mais aussi l'impact sur la santé et sur l'environnement. Au cours de cet article, publié en deux volets, nous aborderons d'abord les dimensions symbolique, historique, et écologique des toitures, ainsi que les matériaux suivants: la chaume, le bardeau de bois, la tuile d'ardoise et celle de céramique. Le mois prochain, nous traiterons des toitures métalliques, (cuivre, acier, aluminium), des tuiles de terre cuite, des bardeaux d'asphalte et des panneaux de carton ondulé.

Sens et significations

Qu'est-ce qui représente mieux l'idée, le rêve, la réalité première d'une maison sinon que le toit ! Une maison sans toit, ce n'est pas une maison, c'est tout au plus une terrasse à l'abri du vent. Le toit assume à lui seul la signification première de l'habitation : la protection contre les intempéries, tout comme l'idée même de refuge, d'intimité, de sécurité et de protection qui en découlent.

Tel ce triangle sur un carré évoquant les maisons des dessins d'enfants, le toit c'est aussi la tête sur les épaules de la maison, sa coiffure, son couronnement. La toiture d'une maison lui donne son caractère particulier selon la forme, l'inclinaison, le matériau, la texture et la couleur.

Par ailleurs, si les fondations constituent la "prise de terre" de la maison, le toit lui constitue sa "prise de ciel". Anciennement, on retrouvait au sommet des toitures et des tourelles des "épîs de faitages", sortes de "capteurs cosmiques", en formes de petites boules ou pointes ou étoiles, qui connectaient symboliquement la maison à l'univers et la situait au centre du monde.

Climat, coutumes et histoire

«Et si on croit couramment que le climat modèle les habitations, il a certes avant tout modelé le psychisme des hommes qui l'ont subi pendant des siècles, de sorte que jamais la forme de la maison ne découla du climat mais toujours de l'âme de ceux qui les bâtirent. Comment autrement expliquer le foisonnement des maisons à toit plat en pays pluvieux, ou l'épanouissement de toits en pente en pays secs? Pour l'homme d'un lieu, climat, habitation et lui-même ne font qu'un.» 2

En Europe, aujourd'hui encore, une région se distingue par l'unité de forme, de matériau et de couleur des toits de ses maisons. Le climat, mais aussi les traditions, les modes de vie, les manières de construire, les ressources naturelles disponibles, et même dire l'âme d'un peuple - comme l'évoque Olivier Marc-ont contribué, à travers les âges, à privilégier un matériau par rapport à un autre. Pensons aux toits de tuiles rondes en terre cuite des régions méditerranéennes (Provence, Espagne...), aux toits de tuiles d'ardoise de Bretagne et d'Auvergne, aux toits de lauzes (pierres plates) des régions montagneuses de France et d'Italie, aux toits de bardeau de bois des pays scandinaves, ou encore aux anciens toits de chaume des pittoresques villages irlandais ou anglais ! A part l'entretien occasionnel, le toit était fait pour durer. Certaines toitures européennes datent du moyen âge !

Nos ancêtres employaient pour couvrir les toitures une

grande variété de matériaux: chaume, mousse et écorce de bouleau, planche, bardeau de bois, ardoise et tuile. Dans bien des cas, l'étanchéité du toit était assurée beaucoup plus par l'inclinaison prononcée des versants que par le matériau de couverture. Les pentes diminueront à mesure que l'on disposera de matériaux de couverture plus étanches, comme la tôle et, plus récemment le goudron et l'asphalte. 3

En Amérique du Nord, aux premiers temps de la colonie, c'est le bois, sous forme de bardeaux ou de planche, qui servait de matériau de recouvrement de toiture des maisons de pierre ou de bois, avant que la réglementation urbaine ne les interdise au dix-huitième siècle dans les villes, à cause de leur combustibilité. On exige alors des toitures de tuiles de terre cuite, d'ardoise ou de métal - soit de la tôle posée en bardeaux "à la canadienne", la tôle "à baguette", ou la tôle pincée, - bien que l'emploi du "fer blanc", importé d'Europe, ne sera employé massivement qu'après la conquête, faute de main d'oeuvre spécialisée.

Montréal aux XIXe et XXe siècles

Durant la période victorienne (vers 1850), l'ardoise connaîtra un regain de popularité. Vers la fin du XIXe siècle proliféreront les toits plats, recouverts de goudron ainsi que les toits à fausse mansarde, recouverts justement d'ardoise. Le cuivre, également, fit son apparition à la fin du XIXe siècle, utilisé principalement pour les bâtiments publics et les institutions (églises, couvents, banques...) à cause de son coût plus élevé, mais de sa plus grande durabilité. A Montréal, on retrouve encore aujourd'hui plusieurs bâtiments historiques possédant leur toit d'origine, en cuivre ou en tuiles d'ardoise.

«Avec des toits qui attirent l'attention, ces édifices participent ainsi de toute leur taille au spectacle de la rue.» 4

Après la seconde guerre mondiale, les développements technologiques ont permis la production de matériaux de synthèse, tel le bardeau d'asphalte. Son emploi généralisé date des années 1950 et 1960, époque d'apparition du bungalow. Son faible coût et sa facilité de pose en ont fait le matériau le plus utilisé.

Aujourd'hui, on retrouve sur le marché une grande variété de matériaux de recouvrement pour les résidences, allant du bardeau de cuivre, à la tuile de béton en passant par le carton ondulé, les tuiles de fibre de verre, le bardeau d'asphalte imitant le bardeau de cèdre, la tuile d'acier ondulée, la tôle galvanisée, le bardeau d'aluminium, ou encore l'aluminium prépeint. C'est d'ailleurs une particularité de notre paysage nord-américain que de retrouver, sur une même rue, des maisons aux toits si différents les uns des autres quant au matériau, à la forme, à la texture, ou à la couleur, alors qu'ailleurs dans le monde, les maisons d'une même région se distinguent bien souvent par l'unité des toitures.

Notes:

1. Fabre, *Maison entre terre et ciel*, p. 80.
2. Olivier Marc, *Psychanalyse de la maison*, Seuil, Paris, 1972, p. 67.
3. Mark London et Mireille Ostiguy, *Couvertures traditionnelles*, Héritage Montréal, 1984, p. 8.
4. Jean-Claude Marsan, *Montréal en évolution: historique du développement de l'architecture et de l'environnement urbain montréalais*. Éditions du Méridien, Montréal, 1994, p. 263.

UN TOIT VERT PEUT-IL ÊTRE ABORDABLE ET DURABLE ?

MARYSE LEDUC-CUMMINGS, architecte

Il n'y a pas si longtemps, tous les matériaux de recouvrement étaient d'origine naturelle: ardoise, pierres plates, argile cuite, bois; et il duraient longtemps, presque indéfiniment lorsque convenablement entretenus ! Aujourd'hui le foisonnement de matériaux synthétiques, quelquefois plus économiques, mais qui sont d'une durée de vie limitée et plus ou moins recyclables, nous amène à nous questionner sur l'impact, à long terme de ces matériaux sur la santé et sur l'environnement.

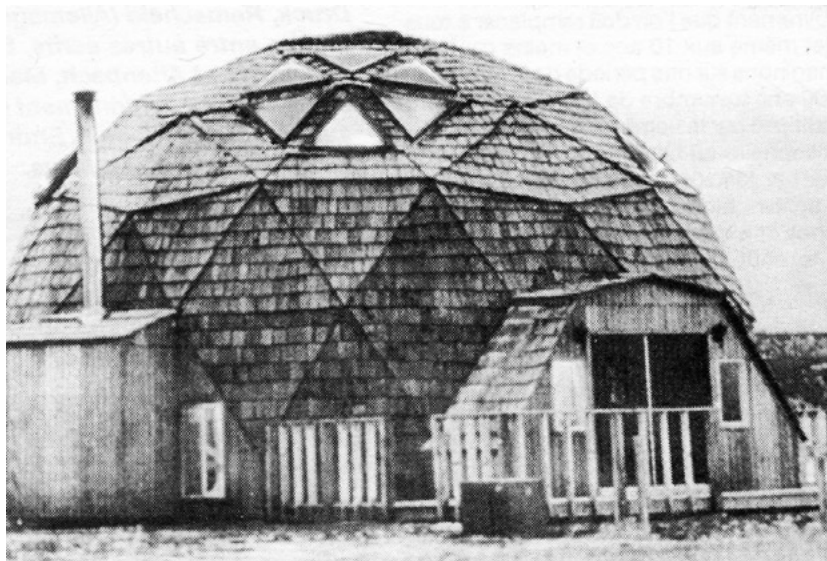
Du point de vue biologique tous ces matériaux [naturels] sont positifs, car ils n'empêchent que très peu l'irradiation dans le bâtiment et transmettent le champ de radiation naturel presque imperturbé à l'homme qui y habite; champ avec lequel la vie s'est mise en équilibre biologique. 1

Impact sur la santé

Si l'on conçoit une maison saine comme étant une troisième peau (vos vêtements constituant la deuxième), les matériaux de l'enveloppe constituent une "enveloppe filtre", où on retrouve les mêmes trois fonctions que celles de la peau : protection, isolation thermique et hygrométrique, ainsi qu'échange respiratoire. Ainsi des matériaux naturels, vivants, sains et non toxiques, des matériaux qui "respirent", favorisent cet échange "corps-environnement", un échange vivant, régénérant.

Le toit étant davantage mis à l'épreuve que toute autre partie de l'enveloppe du bâtiment puisqu'il est plus exposé aux intempéries - rayons ultraviolets, pluie, vent, neige, glace, froid, - il se doit d'être parfaitement imperméable et adaptable aux conditions parfois extrêmes du climat ainsi qu'aux écarts importants de température. Mais la "peau" du toit a aussi pour fonction d'être perméable au champ naturel de radiation dans lequel nous vivons. Plusieurs ouvrages de géobiologie et de biologie de l'habitat 2 abordent cette question de la dimension cosmotellurique, où l'humain et tout ce qui vit est en équilibre étroit entre les champs de radiation terrestre et céleste.

Notre espace vital est noyé dans un champ de radiation composé de radiations en provenance de l'univers et l'émission ainsi que la réflexion des radiations par la terre. La vie a mis fort longtemps pour atteindre un équilibre biologique. Maintenant on



Le cèdre est le bois le plus utilisé pour la fabrication du bardeau, puisqu'il résiste à la pourriture et aux insectes et parce qu'il perd moins de volume au séchage. Il a aussi l'avantage d'être insonorisant et isolant. Par contre, sa pose est longue et dispendieuse.

sait que ce champ de radiation ne se compose pas seulement, comme une analyse grossière le laisserait supposer, de radiations solaires; mais aussi d'infrarouges solaires réfléchis par la lune sous forme de lumière. Ce champ s'étend à une émission électromagnétique de plus grande longueur d'onde de l'ordre du centimètre ou du décimètre, ce qui correspond à des fréquences de l'ordre du Gigahertz (1 Gigahertz = 1 milliard d'oscillations à la seconde). Cette émission de microondes provient de l'extérieur de notre voie lactée (appelée rayonnement extragalactique). [...] il apparaît qu'il a une influence primordiale sur notre vie. 3

Ces champs naturels de radiation traversent les cellules des plantes, des animaux, des humains et assurent un équilibre biologique. Une habitation saine est donc idéalement constituée de matériaux perméables au champ naturel de radiation et qui ne déformera pas le spectre biologique de microondes. Selon leur structure moléculaire, les matériaux de construction sont classés suivant leur capacité de réflexion, d'absorption ou de transparence aux rayonnements naturels.

D'après R. Endros, «95% des rayonnements célestes ne pénètrent pas dans une cage de plomb (...) Les matériaux tels que tuiles de terre, plaques de cuivre, tôles de fer ou de zinc sur charpente de bois laissent s'infiltrer 94% des rayonnements, taux de perméabilité aux influences célestes très élevé. L'ardoise, la lauze, plus telluriques, s'avèrent moins absorbantes mais tout de même efficaces. Dans l'idéal, il conviendrait d'éviter les matériaux et produits isolants de synthèse

(...) Signalons toutefois que la pénétration des ondes cosmiques dépend beaucoup de la façon d'associer les matériaux entre eux.»⁴

Les matériaux davantage privilégiés sont donc : le métal (cuivre, acier, zinc; sauf l'aluminium), les bardeaux de bois, le carton ondulé, les tuiles d'argile, les tuiles d'ardoise, parce que ces matériaux réduisent le moins possible le rayonnement naturel.

Par contre, les toitures métalliques posent un problème particulier : elles agissent comme une "cage de Faraday". Découvert au XIXe siècle par le physicien anglais Michael Faraday), c'est le phénomène selon lequel tout espace entouré de métal fait écran aux ondes électrostatiques naturelles. Par exemple une automobile, un édifice en béton armé, un bâtiment revêtu de parement métallique agissent comme cages de Faraday, créant un déséquilibre biologique subtil pouvant nuire aux personnes dont le système immunitaire est plus vulnérable (bébés, malades, etc.).

On peut annuler la cage de Faraday en mettant à la terre les éléments métalliques tel le revêtement de toiture. Il s'agit de faire courir un fil métallique (en cuivre de préférence) le long de deux arêtes de la toiture, et de relier ce fil à une prise de terre (une barre métallique enfoncée dans le sol) située au nord magnétique, et servant uniquement à cet usage.

Impact sur l'environnement

L'impact sur l'environnement implique une dimension plus globale dans laquelle s'inscrit la conscience écologique, qui inclut l'échelle individuelle et l'échelle collective c'est-à-dire palanétaire ... c'est-à-dire la conscience que nous sommes responsables de ce que collectivement nous produisons, déversons, enfouissons, etc. Nous vivons à une époque où nous ne pouvons plus ignorer l'impact sur l'environnement de la gestion des déchets, des matières toxiques déversées dans le sol. Les déchets de construction et de rénovation se taillent la part du lion avec, selon la SCHL, 2.5 tonnes de rebuts pour une construction conventionnelle. Il y a un coût environnemental à tout cela dans la mesure où la plupart des matériaux de synthèse ne sont ni biodégradables ni recyclables, bien que la situation évolue rapidement, demande oblige!

L'objectif premier d'une construction saine et écologique consiste à utiliser des matériaux ayant peu ou pas d'impacts négatifs sur l'environnement : pollution de l'air, du sol, de la nappe phréatique. La priorité, en termes de matériaux sains, va souvent et naturellement aux matériaux qui composent les finis intérieurs, à cause de leur impact évident sur la santé des occupants. Les matériaux de l'enveloppe suivent alors, pour placer, bien souvent au dernier rang, les

matériaux de recouvrement de toiture, le facteur économique étant parfois le seul critère de choix.

Par exemple, le bardeau d'asphalte est peut-être le moins cher des recouvrements de toiture, mais il n'est certainement pas le plus écologique ni le plus durable. Que penser d'un système de recouvrement que l'on doit remplacer à tous les 15, 20 ou 25 ans (et même aux 10 ans et moins car il est souvent mal posé)? Imaginons sur une période de 25 ans, puis de 100 ans, puis de 300 ans le nombre de fois qu'une toiture doit être remplacée, multiplié par le nombre de toitures recouvertes de bardeaux d'asphalte au Québec: il en résulte une quantité inimaginable de bardeaux d'asphalte accumulés dans les dépotoirs, qui ne sont ni biodégradables ni recyclables (bien que des recherches et expériences soient en cours).

Bien souvent, le coût d'un matériau de toiture est proportionnel à sa durabilité: moins il coûte cher, moins il dure longtemps, et plus il faut le remplacer souvent, plus les coûts financiers et environnementaux augmentent.

Quant aux matériaux comme le métal, les tuiles d'ardoise, les tuiles de terre cuite, les bardeaux de bois, les panneaux de carton ondulé, non seulement ont-ils une durée de vie accrue (de 40 ans à 300 ans) mais ils sont facilement recyclables. Il faut donc tenir compte de la longévité et de la durabilité des matériaux par rapport au coût initial. Selon Environmental Building News, 78% des coûts dépensés pour les toitures aux Etats Unis sont pour refaire les toitures ! Une industrie florissante s'il en est une!

Given the enormous ongoing investment of resources, energy, and dollars in resurfacing worn-out roofs, any measures that will increase a roof's longevity are environmentally desirable. [...] In comparing roofing materials, one should consider the natural resources, energy, and manufacturing requirements of various materials, as well as the quantity and toxicity of any pollution generated. Products made from limited or ecologically sensitive resources should be avoided where possible. 4

Notes:

1. Karl Erntz Lotz, **Veux-tu habiter sainement ? Récentes constatations en biologie de l'habitat**, Paffrath-Druck, Remscheid (Allemagne), 1984, p. 55.
2. Voir, entre autres écrits, **Santé et cosmotellurisme**, de Legrais et Altenbach, **Maison entre terre et ciel**, de J.M. Fabre, **Le rayonnement de la terre et son influence sur tout ce qui vit**, de R. Endrös, ainsi que **La médecine de l'habitat**, de J. La Maya.
3. K.E. Lotz, p. 12.
4. J.M. Fabre, p. 79.

ALTERNATIVES NATURELLES: MATÉRIAUX D'ORIGINE ORGANIQUE

Le toit de chaume

Le toit de chaume couvrait, au XVIII^e siècle, de nombreuses maisons québécoises, dont il ne reste aucun vestige. En Europe on en voit encore dans les campagnes, milieu auquel ce matériau convient davantage.

En Angleterre, le prince Charles, ardent défenseur de l'architecture traditionnelle, encourage le recours aux matériaux et techniques traditionnelles, en plus de soutenir dans son propre domaine à Highgrove, une ferme qui produit de la paille organique, vendue spécifiquement pour les toits de chaume, qui connaissent un regain de popularité dans la campagne anglaise. La paille organique aurait pour qualité de durer deux fois plus longtemps car ses cellules n'ont pas été affaiblies par une pousse rapide sous engrais chimiques.

Malheureusement, au Québec, les autorités municipales, craignant les risques d'incendie, hésitent à permettre son utilisation dans le domaine résidentiel.

- Technique : d'une épaisseur finale de 12 pouces, et d'une valeur thermique de R60, les bottes de roseaux superposées sont fixées aux fourrures de bois de manière très compacte afin que l'eau ne puisse s'infiltrer. Au Québec on ne retrouve qu'une seule entreprise qui en assure la pose. Au consommateur d'éduquer et de faire pression sur leur municipalité.

- matière: roseau

- coût: 13 \$/pi. ca.

- durée de vie: 60 à 100 ans

- ressources: Chaumières canadiennes, Beloeil, Québec: (514) 467-4293.

Le toit végétal

Il y a quelques années, Benoit Falardeau se faisait aménager un toit végétal pour coiffer sa maison solaire de Lavaltrie. Il a fait appel aux services de François Tanguay, directeur de Greenpeace Québec et spécialiste des ballots de paille. Celui-ci a d'abord étanchéisé le contreplaqué du toit à l'aide d'un bitume (goudron) modifié, puis l'a recouvert de ballots de paille. Une fois

détachés, ceux-ci se sont tassés. Benoit avait l'intention de recouvrir le tout de mousse de tourbe, puis d'y semer des fleurs et des plantes vivaces. Ce qu'il n'a jamais fait. «Quelque chose en moi me disait de ne pas m'embarquer là-dedans parce que je n'y passerais pas ma vie, dit-il. Ce n'est pas évident d'expliquer un tel toit à l'acheteur potentiel de ta maison.»

Il entend prochainement défaire son toit et en poser un plus conventionnel. «Le toit végétal, c'est le fun comme idée, mais à mon avis ce n'est pas une méthode intéressante. Les trois premières années, la paille est des plus efficaces du point de vue énergétique. Mais en étant exposée aux quatre vents, elle se tasse. L'épaisseur originelle de 12-14 pouces a «fondu» pour atteindre aujourd'hui de 6 à 8 pouces. Si on ne recouvre pas la paille, il faut changer le toit aux 3 à 5 ans pour obtenir le maximum d'efficacité. S'il y a avait un peu de terreau, de gazon et de fleurs, la paille serait protégée et

les racines se renouvelleraient.»

En Ontario, on a pourtant choisi le toit végétal pour un bâtiment vert. Nous vous en reparlerons à l'avenir. **Au moment de mettre sous presse, notre expert Ed Lowans n'était pas disponible. On peut le joindre au (416) 488-7003.**

Le bardeau de cèdre

Un des matériaux de couverture les plus anciens, couramment utilisé au Moyen-Âge, en Europe, Russie, Scandinavie. Au Québec il était également populaire durant le régime français.

Le bardeau peut être soit en pin blanc, noyer, chêne, ou en cèdre. Aujourd'hui le cèdre est le bois le plus utilisé pour la fabrication du bardeau, puisqu'il résiste à la pourriture, aux insectes et perd moins de volume au séchage. Il a aussi l'avantage d'être insonorisant et isolant. Au Québec on retrouve du cèdre blanc de l'Est de très bonne qualité, alors que le cèdre rouge vient de l'ouest.

L'esthétique particulière du bardeau de cèdre fait en sorte que de nombreux produits tentent d'en imiter l'apparence. Bien que le cèdre soit un bois qui résiste



L'expérience de Benoit Falardeau avec son toit végétal, en paille, n'a pas été idéale. Il aurait peut-être dû y planter des vivaces pour le protéger.

bien à la pourriture, les toits de bardeaux requièrent quand même un certain entretien, soit d'appliquer un préservatif à bois ou une teinture environ tous les huit ans, et d'enlever les mousses et débris afin d'éviter les moisissures. La durabilité dépend de la qualité du cèdre, qui peut durer jusqu'à 60 ans, et plus si la toiture est nettoyée et entretenue. Il existe des bardeaux de cèdres traités, c'est-à-dire ignifugés, mais les substances chimiques utilisées sont cancérigènes et affecte la longévité du bois.

Du point de vue écologique, le cèdre requiert peu d'énergie à produire, est un matériau naturel, un bon isolant (permettant d'éviter les surchauffements de l'entretoit) mais il faut utiliser des arbres matures et la coupe des forêts de cèdre est problématique puisqu'il n'existe pas comme pour le sapin et le pin, de réglementation par rapport au reboisement, ce qui en fait une ressource précieuse et qui tendra à devenir de plus en plus rare.

Coût : 5 à 10\$/pi. ca.

Durabilité: 40 à 60 ans

Ressources: Entre autres, Maibec industries, Ste-Foy: (418) 653-5280.

La tuile d'ardoise

L'ardoise est extraite du sol en plaques, composées de schistes argileux imperméables, fendue en plaques de l'épaisseur requise, taillée à la forme désirée, et percée pour l'installation. On retrouve des ardoises vertes, grises et bourgognes. C'est un matériau naturel, durable, et viable du point de vue environnemental étant donné que les seules opérations consistent en son extraction.

- matière: roche de schiste argileux

- coût: 15 \$/ pi. ca.

- durée de vie: 30 à 50 ans (et plus)

- ressources: Ernest Hotte, Montréal, (514) 255-1591.

- entretien: aucun, sinon de remplacer les tuiles cassées occasionnellement

Tuiles céramique

Les tuiles céramique constituent une alternative à l'ardoise, en imitant son apparence quant à l'épaisseur, la texture et la couleur, à un coût moins élevé.

L'ardoise naturelle est un produit qui s'écaille facilement. De plus, elle est lourde (16 livres par pied carré) et nécessite donc de coûteux renforts de toit. La tuile céramique ne pèse que 5,8 livres par pied carré.

Dans notre climat marqué par des cycles de gel et de dégel, la tuile céramique est plus résistante que l'ardoise ou la tuile d'argile, selon son fabricant. La tuile céramique a trois-quarts de pouce d'épaisseur.

Cuite à des températures pouvant atteindre 2100 degrés Fahrenheit (1150° C), elle acquiert une densité

maximale lui permettant de résister à l'humidité, au gel et au feu.

Celadon est la seule compagnie à fabriquer ce produit. Elle est située dans l'État américain de l'Ohio, d'où provient justement l'argile servant à sa fabrication.

Celadon offre une garantie de 60 ans sur son produit Ceramic Slate (ardoise céramique). Celui-ci est disponible en cinq couleurs d'ardoise: rouge, prune, noir, vert et gris.

- matière: céramique d'argile

- coût: 6 \$/pi. ca.

- durée de vie: 60 à 100 ans

- ressource: Alcor, Saint-Léonard (514) 325 1260 ou (800) 361-6707

Coûts et Garanties

Dans certains cas, comme celui du bardeau de cèdre, ce n'est pas le coût du matériau qui est élevé mais bien celui de la main d'oeuvre pour la pose. Toutefois, il faut tenir compte de la plus-value que le matériau de revêtement apporte à la maison. La forme du toit influence également son coût, selon la complexité, les saillies, les noues, le nombre de pentes, la présence de lucarnes, de corniches, etc.

Pour un bungalow standard, la pose de bardeaux d'asphalte, sur deux pentes totalisant 1400 pieds carrés, coûte au moins 3 000 \$. Le danger, c'est que la pose est souvent baclée, car n'importe qui peut s'improviser couvreur et offrir le plus bas prix. «Après sept ans, certains toits sont dégueulasses», selon un distributeur de produits de qualité.

En construction, le Code national du bâtiment n'exige pas qu'on mette de papier goudronné à la grandeur du toit, ce qui n'est presque jamais fait. Par conséquent, plusieurs toitures de maisons neuves ou bâties il y a cinq à 10 ans coulent, selon M. Michel Poissant, D'Ernest Hotte Inc.

Il y a huit ans, les fabricants ont prolongé de 10 ans les garanties de leurs bardeaux d'asphalte, sans en accroître la qualité. Bref, c'est un truc de marketing car les fabricants savent fort bien que les propriétaires ne conservent pas leurs factures pendant 10 ou 20 ans et que la garantie n'est pas transférable quand la maison est vendue. Si vous choisissez du bardeau d'asphalte, vaut donc mieux poser du «25 ans» car c'est le bardeau «15 ans» d'aparavant. Celui garanti 20 ans n'est donc bon que pour 10 ans !

Déchet de pétrole, l'asphalte est un produit moins riche en éléments qu'il y a 25 ans, car l'industrie utilise de plus en plus les sous-produits pétroliers pour d'autres usages. Les bardeaux plus lourds et plus épais sont donc plus durables.