

Le pneu hiver



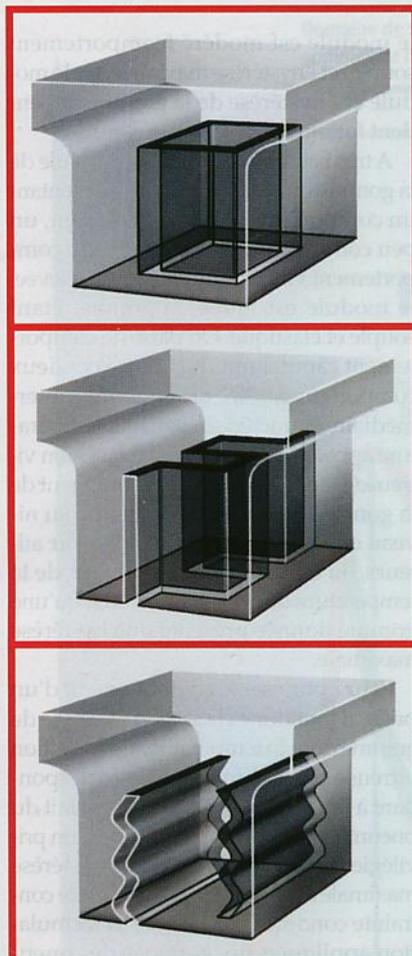
Pendant plusieurs mois, une grande partie de l'Europe connaît pluie, chutes de neige et gelées. En matière de conduite, ce qui caractérise cette période hivernale, c'est la variété des conditions rencontrées par l'utilisateur. Au cours d'un même trajet peuvent se succéder des portions de route sèches, humides, enneigées, voire verglacées, le tout par des températures qui, bien souvent, n'excèdent pas 5°C. Dans des conditions aussi spécifiques, les pneumatiques traditionnels ne sont pas les mieux adaptés. Il convient donc de développer une conception spécifique optimisée en regard de telles conditions: c'est la raison d'être du pneumatique hiver.

Par **Thierry Halconruy**

Les conditions hivernales sont très délicates à gérer en matière de comportement routier, car les conditions de roulage sont très variées et engendrent des phénomènes assez complexes. Par exemple, à très basse température, la glace sèche donne naissance à un sol microrugueux qui favorise l'adhérence, mais lorsque la température est comprise entre 0° et -5°C, la pression du pneu sur le sol provoque une fonte superficielle de la glace, qui se recouvre d'un mince film d'eau. La glace s'apparente cette fois à un sol microlisse inondé, d'où une adhérence très faible.

Pour faire face à ces conditions, la conception d'un pneu hiver intègre un certain nombre de dispositions dont la combinaison permet d'optimiser le comporte-

Le pneumatique hiver fait appel à des technologies spécifiques bien adaptées aux conditions particulières que l'utilisateur rencontre en période hivernale. Il possède de fait une efficacité bien supérieure à celle des pneumatiques traditionnels dans de telles conditions.



La forme des lamelles est adaptée aux conditions de fonctionnement que l'on souhaite optimiser.

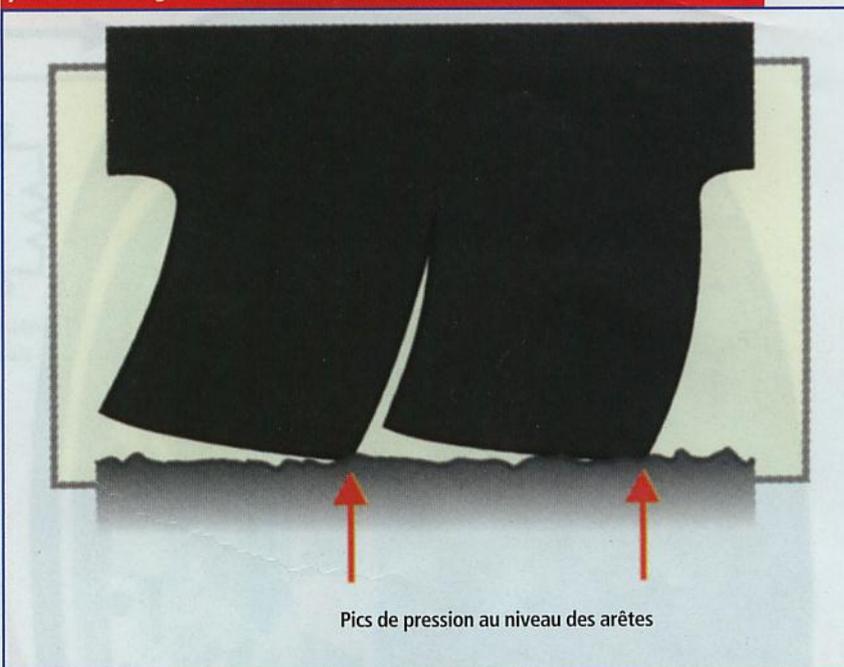
1. Lamelle quadrangulaire: elle est non débouchante, ce qui garantit un très faible débatement; elle est utilisée principalement au niveau des épaules.
2. Lamelle viblebrequin: elle réduit la mobilité du bloc par effet d'imbrication mécanique sous les efforts.
3. Lamelle en Z: elle est autobloquante sous l'effet de la charge ou du couple moteur.

ment routier. Ces dispositions, qui portent notamment sur la bande de roulement et la gomme, distinguent fondamentalement un pneu hiver d'un pneu été.

LA BANDE DE ROULEMENT

Concernant la bande de roulement, les concepteurs ont deux préoccupations majeures pour adapter au mieux le comportement du pneumatique face aux conditions hivernales. La première consiste à assurer l'«accroche» du pneu sur la chaussée, la seconde à éliminer ou tout au moins retarder au maximum le risque d'aquaplanage. Deux dispositions permettront de répondre à ces exigences: l'organisation de la bande de roulement en différents

La lamellisation permet la création de pics de pression au niveau des arêtes qui vont jouer le rôle de «griffes» vis-à-vis de la surface en contact avec la bande de roulement.



pains de gomme reliés par des sillons et la lamellisation de ces pains de gomme.

La bande de roulement d'un pneumatique hiver est assez fortement entaillée. Le taux d'entaillage (cf. notre article paru dans le n°1354) est d'environ 35%, alors que, pour un pneu routier traditionnel, cette valeur est voisine de 30%. La profondeur des entailles, de l'ordre de 8 à 10 mm, est également supérieure à celle des pneumatiques routiers qui se contentent, pour leur part, d'une profondeur de 6 à 9 mm. Les creux de la sculpture sont constitués de sillons multiples organisés en réseaux qui dessinent de nombreux blocs sur la bande de roulement. Ces blocs sont fortement lamellisés, c'est-à-dire qu'ils possèdent de nombreuses fentes verticales. Ces fentes sont visibles, mais leur largeur reste faible puisqu'elle est généralement comprise entre 0,3 et 1,5 mm.

Cette lamellisation est essentielle dans les performances de motricité et de freinage du pneumatique sur un sol enneigé. En effet, une forte lamellisation procure une meilleure adhérence sur la neige et le verglas, car l'augmentation du nombre de lamelles se traduit par une augmenta-

Gomme et lamellisation de la bande de roulement sont essentielles dans les performances de motricité et de freinage sur un sol enneigé.

tion du nombre des arêtes qui vont servir d'accroche entre le pneumatique et le revêtement sur lequel il roule. Ce phénomène d'accroche est dû à la forte surpression de contact qui se crée au droit des arêtes.

Toutefois, une forte lamellisation a l'inconvénient d'augmenter l'élasticité du pneumatique et de diminuer son pouvoir directeur notamment sur une route sèche. Pour pallier cet inconvénient, la technologie la plus aboutie consiste à recourir à des lamelles tridimensionnelles permettant de créer un phénomène d'autoblochage entre les lamelles dans l'épaisseur de la gomme. Ce principe permet de réduire la mobilité du bloc dans sa partie basse par effet d'imbrication, ce qui est favorable au comportement routier un sur sol sec, tout en préservant une bonne mobilité en périphérie, laissant ainsi les arêtes agir comme autant de griffes pour optimiser le comportement sur neige et verglas.

Pour améliorer encore les performances, on peut opter pour une particularisation du type de lamelles en fonction de la zone de la bande de roulement où elles se situent. C'est par exemple le cas sur le pneumatique hiver Dunlop SP Winter Sport 3D. En partie centrale de la bande de roulement, les lamelles sont optimisées pour offrir d'excellentes performances en longitudinal (freinage, motricité), en particulier sur neige et verglas. De chaque côté de cette partie centrale sont positionnés des blocs intermédiaires.

Dotés de lamelles de grande amplitude, ils améliorent la stabilité latérale et la tenue de route sur une surface mouillée et sur la neige fondue. Sur les épaules, des lamelles tridimensionnelles spécifiques combinent bonne adhérence sur neige et verglas grâce à leur souplesse à basse vitesse, et une bonne



Ce pneumatique se caractérise par sa bande de roulement à profil directionnel qui possède trois types de lamelles suivant la zone où elles se situent (zone centrale, zone intermédiaire, épaule).

stabilité et dirigeabilité à haute vitesse grâce à leur mécanisme d'autoblocage.

LA GOMME

Lorsque la bande de roulement du pneumatique vient au contact du sol, il y a pénétration des aspérités du sol dans la gomme. Cela provoque un écrasement local de la gomme au droit de ces aspérités. Il résulte de cet écrasement une production de chaleur et l'apparition d'une force horizontale. Celle-ci s'oppose au glissement de la gomme par rapport à la surface de contact: c'est le phénomène d'adhérence. L'adhérence est donc directement liée à la façon dont se déroule cette interaction entre la structure du re-

vêtement et la gomme.

Cette interaction est elle-même conditionnée par deux propriétés fondamentales du matériau: le module, qui caractérise l'élasticité, et l'hystérèse, qui caractérise l'amortissement interne du matériau.

A 80 km/h sur la neige, un pneu hiver permet de gagner 42 m sur la distance d'arrêt par rapport à un pneu été.

Lorsque l'hystérèse est faible, la force générée est faible et l'adhérence est donc limitée. A l'inverse, lorsque l'hystérèse est forte, la force horizontale créée est maximale. Le domaine de fonctionnement qu'il faut privilégier pour optimiser le comportement routier du pneu est donc celui où

le module est modéré (comportement souple) et l'hystérèse maximale. Or le module et l'hystérèse de la gomme dépendent fortement de la température.

A très basse température, le module de la gomme est élevé, la gomme présentant un comportement rigide et cassant, un peu comme du verre. On parle de comportement vitreux. A température élevée, le module est faible, la gomme étant souple et élastique. On parle de comportement caoutchoutique. Entre ces deux comportements, il existe une zone intermédiaire (caractérisée par une température appelée température de transition vitreuse) dans laquelle le comportement de la gomme est idéalement adapté au niveau de la bande de roulement. Par ailleurs, on observe que c'est autour de la température de transition vitreuse qu'une gomme donnée présente une hystérèse maximale.

Pour optimiser le comportement d'un pneu, il faut donc choisir un mélange de gomme dont la température de transition vitreuse soit voisine de celle correspondant à l'usage majoritaire qui sera fait du pneumatique. Pour un pneu hiver, on privilégie un module faible et une hystérèse maximale à basse température. Cette contrainte conduit à différencier la formulation appliquée aux gommes des pneumatiques été et celle des pneus hiver.

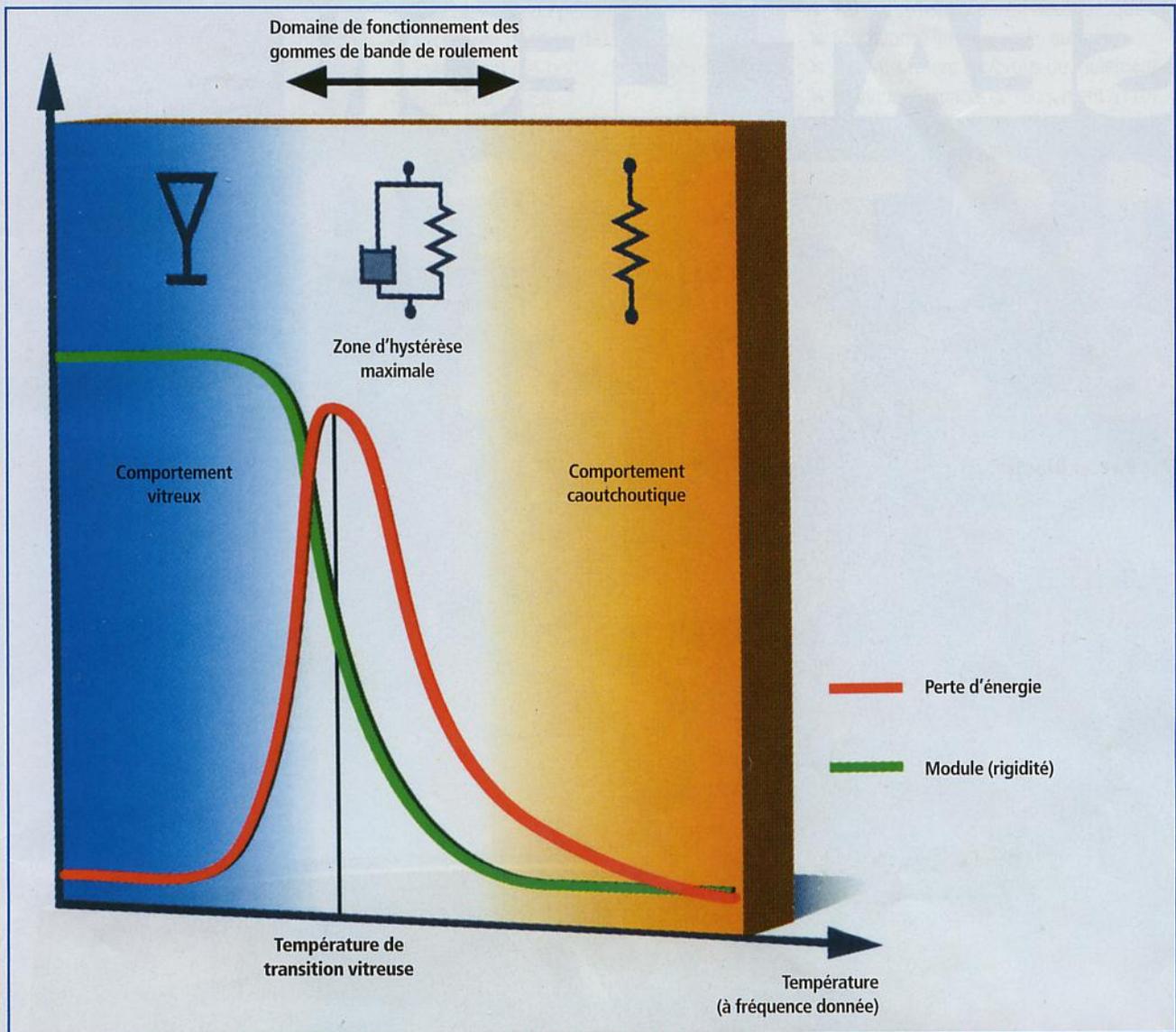
PERFORMANCES

Des essais ont démontré que les avantages d'un pneu hiver sont très nets. Par exemple, une voiture équipée de pneus hiver, roulant à 80 km/h sur la neige, s'arrête en 70 m environ. La même voiture, équipée de pneus été, roulant toujours à la vitesse de 80 km/h, s'arrête en 112 m, soit 42 m de plus qu'avec des pneus hiver. Les pneus hiver ne présentent pas seulement des avantages au freinage sur la neige. Des tests identiques à la température de zéro degré sur le mouillé ont démontré qu'une voiture équipée de pneus hiver s'arrête aussi nettement plus court, prouvant ainsi que les pneus hiver améliorent les performances à basse température par rapport à des pneus été.

Au-delà des performances en freinage, ce sont tous les domaines de la sécurité active (motricité et dirigeabilité) qui sont améliorés par rapport à un pneu été lorsqu'on combine faible température et chaussée à revêtement humide ou enneigé.

CONCLUSION

Le pneumatique hiver fait appel à des technologies spécifiques qui sont bien



C'est autour de la température de transition vitreuse qu'une gomme présente un module modéré associé à une hystérèse maximale. La combinaison de ces deux caractéristiques générant une adhérence optimale, les gommages des bandes de roulement sont formulés pour se situer dans cette zone en conditions de roulage.

adaptées aux conditions particulières que l'utilisateur rencontre en période hivernale. Il possède de fait une efficacité bien supérieure à celle des pneumatiques traditionnels dans de telles conditions. Le pneumatique étant un facteur clé dans la sécurité active du véhicule, il serait donc réducteur de confiner l'usage des pneumatiques hiver aux seules excursions à destination des stations de sports d'hiver.

Dans cet esprit, on peut se référer aux propos de Paul H. A. M. Joosten, directeur du marketing Europe, Moyen-Orient et Afrique pour la marque Goodyear, qui déclarait: «Dans de nombreux pays d'Europe, les automobilistes devraient systématiquement monter des pneus hiver – pas seulement pour partir en vacances au ski, mais également parce qu'ils vont rencontrer pendant l'hiver le froid, la pluie, la neige fondue et ce en ville, à la campagne ou sur l'autoroute.» ■



Les nombreux ingrédients entrant dans la formulation des mélanges de gomme conditionnent les propriétés de cette dernière en matière d'adhérence. Pour les pneumatiques hiver, la formulation optimise les propriétés d'adhérence à basse température.