

# LE SYSTÈME DE FREINAGE – UN COMPOSANT EN MUTATION

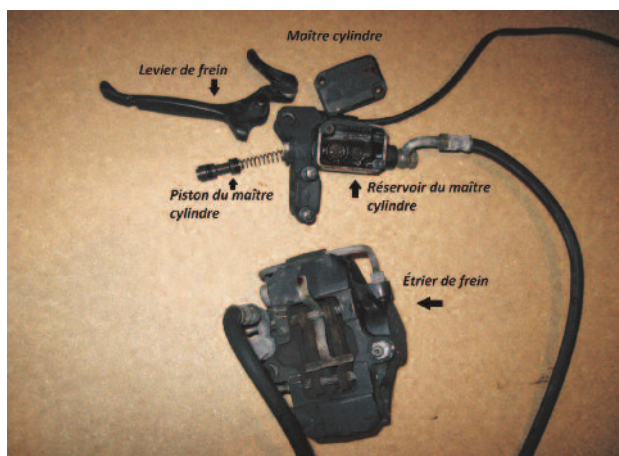
Depuis plusieurs années, nous assistons à des percées technologiques dans le monde de la motoneige. Nous pouvons maintenant affirmer que ces percées ont sans contredit permis à ce sport d'évoluer de façon exponentielle. L'arrivée des performants moteurs quatre temps de Yamaha et de la plateforme REV chez Ski-Doo en 2003 ont sans aucun doute marqués le début de cette nouvelle ère... Les quatre temps turbocompressés ont ensuite fait leur apparition, tout comme l'injection semi-directe, l'injection directe et les suspensions évoluées – on n'a qu'à penser à la nouvelle R-Motion en 2012.

Les moteurs sont de plus en plus puissants; les motoneiges sont de plus en plus légères. De fait, presque tous les aspects d'une motoneige ont subi des améliorations. Un seul composant fait exception : le système de freinage. Bien sûr, il y a eu certaines tentatives d'amélioration, comme des disques de frein plus légers et ventilés, mais dans l'ensemble, son concept est demeuré le même, et ce, depuis plusieurs années. La dernière évolution remonte aux années 1980 avec l'apparition du frein hydraulique... C'est tout dire!

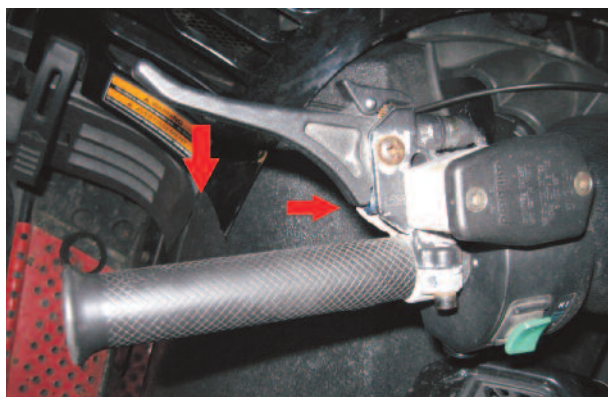
Contrairement au monde de la moto où le système de freinage est réparti sur les deux roues, seule la chenille permet à une motoneige de freiner. De plus, le momentum de rotation de la chenille, combiné avec le poids de la motoneige, font en sorte que le système doit fournir beaucoup plus de puissance.

## Le fonctionnement général

Avant de parler des différents systèmes de freinage, il est important de connaître l'interaction des composants. Les deux photos suivantes permettent de voir où sont situées les différentes parties.



Avec un freinage **conventionnel**, le levier de frein exerce une pression contre le maître-cylindre à un angle d'environ 90 degrés par rapport à la force exercée par les doigts. En d'autres mots, l'axe de pression des doigts est vertical alors que le piston du maître-cylindre est monté dans un axe horizontal.



Le fonctionnement du maître-cylindre est assez simple à comprendre. Il s'agit en fait d'un piston actionné par le levier de frein. Lorsqu'on appuie sur le levier, celui-ci pousse le piston qui exerce une pression sur l'huile. Comme tous les liquides, l'huile ne peut être comprimée et n'a alors d'autre choix que de se diriger vers l'étrier de frein. Ainsi, le maître-cylindre transforme la pression mécanique appliquée au levier



en pression hydraulique. Le réservoir d'huile, situé au-dessus du maître-cylindre, règle la quantité d'huile afin qu'elle soit toujours suffisante pour exercer la force requise (empêchant ainsi la formation de bulles d'air dans le système). Après quelques millimètres de déplacement du piston, le conduit qui relie le réservoir d'huile à la chambre de pression se retrouve bloqué et le piston peut exercer sa pression.

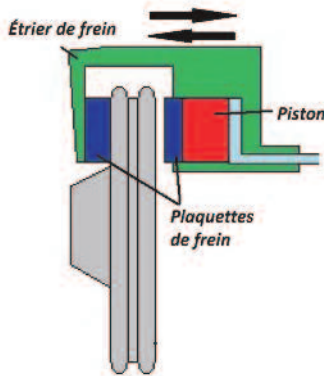


Certaines motoneiges Yamaha sont munies d'un levier de frein ajustable. L'effet des différents réglages sur le fonctionnement actuel du système de freinage est très minimal, sa plage d'ajustement servant plutôt à peaufiner l'ergonomie pour le conducteur.

## L'étrier de frein

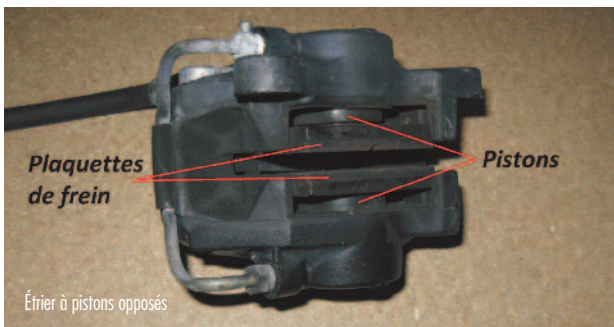
Il existe une multitude d'étriers de freinage, mais en gros, leur travail consiste à appliquer une pression sur les plaquettes de frein pour ralentir la rotation du disque de frein. Son fonctionnement est somme toute similaire à celui du maître-cylindre, mais à l'inverse, l'étrier transformant la pression hydraulique en pression mécanique. Cette force mécanique sert à déplacer le piston et à l'appuyer contre les plaquettes de frein qui entrent en contact avec le disque.

Souvent, on entend parler de pistons simples ou doubles. En fait, les deux technologies se retrouvent dans le monde de la motoneige. Les étriers simples sont habituellement munis d'un seul piston installé de façon flottante, ce qui signifie que l'étrier peut se déplacer de façon perpendiculaire au disque. Grâce à ce design, le piston exerce une pression directe sur une seule des deux plaquettes et c'est l'étrier lui-même qui applique la pression sur l'autre plaquette.



Étrier à piston simple

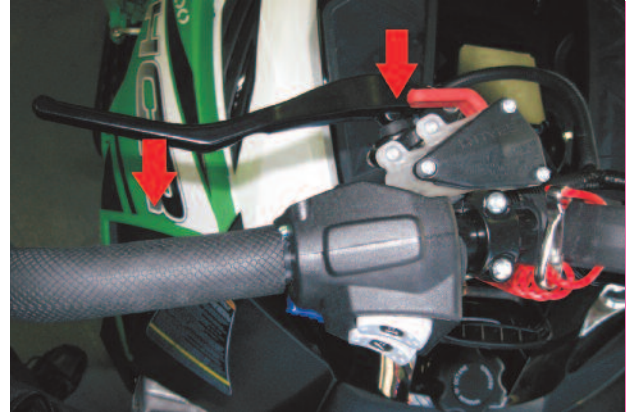
Quant aux étriers doubles, ceux-ci sont dotés de deux pistons qui poussent sur la même plaquette, ce qui permet de bénéficier d'une plus grande puissance de freinage. Enfin, certains systèmes possèdent un piston de chaque côté du disque, ce qui procure un freinage optimal. Dans ce cas, l'étrier est habituellement fixe.



Étrier à pistons opposés

## Freinage radial

Dérivé du freinage conventionnel, le freinage radial se distingue par la façon qu'a le levier d'appliquer une force sur le maître-cylindre. Contrairement au freinage classique (ou axial) où la force exercée par la main est perpendiculaire à la force exercée par le levier sur le maître-cylindre, la technologie radiale aligne dans le même axe la force de la main et celle exercée sur le maître-cylindre.



La compagnie Arctic Cat a équipé certaines de ses motoneiges de l'année-modèle 2012 d'un maître-cylindre radial.

L'avantage principal qu'offre ce design est une rigidité accrue et, bien sûr, une plus grande précision, de même qu'une diminution de l'effort requis comparativement à l'effort qu'exige un maître-cylindre axial.



Le maître-cylindre radial RCS, de Brembo, offre à l'utilisateur la possibilité de régler l'avantage mécanique. Lorsque la distance entre le pivot et la tige actionnant le piston est à son réglage minimal (soit 18 mm), l'effort d'actionnement est moindre mais la course relativement longue. En position maximale (soit 20 mm), l'effort requis augmente mais la course diminue.

## Disques de frein



Parlons maintenant un peu des disques. Dans le monde de la motoneige, les disques utilisés sont fixes; d'ailleurs, il s'agit du premier type de disques à apparaître sur ce marché. La frette (centre du disque) et la piste (endroit de contact avec les plaquettes) sont solidaires.

Le disque fixe est le disque qui coûte le moins cher à produire. Il fonctionne très bien quand il est de faible diamètre et, si on ne le sollicite pas à des températures élevées, il reste très efficace. Cependant, ses limites sont très rapidement franchies en conduite sportive. En effet, sa faible capacité de dilatation ainsi que sa petite taille n'autorisent pas une utilisation intensive.

Suite à la page 72

## Le disque semi-flottant

Le disque semi-flottant est apparu comme une évolution du disque fixe. La piste est fixée à la frette par des « douilles » qui permettent à la piste de fonctionner avec une certaine liberté – ce qui réduit les risques de déformation due à un freinage plus intense.

## Le disque flottant

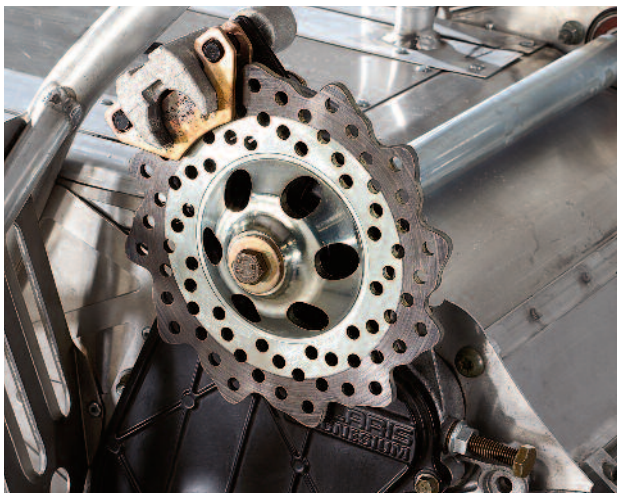
À la différence du disque semi-flottant, qui ne peut qu'exercer un mouvement axial, le disque flottant a la possibilité d'exercer un mouvement radial. Aujourd'hui, la moto de série est de plus en plus souvent dotée de disques flottants.

## Le disque troué

Certains fabricants font appel à des disques dont la surface présente des trous ou des rainures. Ceux-ci servent différentes fonctions, notamment la réduction de poids. Ils contribuent aussi à améliorer l'efficacité du freinage grâce à l'augmentation du nombre de bords d'attaque, ce qui permet aux plaquettes de mieux agripper la surface. L'évacuation de la chaleur est aussi légèrement améliorée en raison de la turbulence causée par la rotation. Par contre, comme la capacité d'un disque à résister au surchauffage est directement liée à sa masse, un disque allégé est plus susceptible de surchauffer en utilisation intensive.



L'évolution, pour ne pas dire la révolution, dans les matériaux de rotors de freins se poursuit. Sans parler des rotors en carbone tels qu'utilisés en F1 et MotoGP depuis longue date, certains véhicules de série haut de gamme viennent munis de disques en matériau « high tech » comme des composites de céramique et carbone. Une technologie introduite par Mercedes Benz en 2003, ces disques sont beaucoup plus légers (on parle de réduction de poids allant jusqu'à 65% comparativement au fer ou à l'acier inoxydable, par exemple) et résistants à la chaleur. Cependant, ils sont aussi beaucoup plus dispendieux.



## Le futur

Il y a fort à parier que nous constaterons une utilisation répandue du maître-cylindre radial dans un avenir pas trop lointain, la concurrence obligeant certainement les fabricants à suivre la voie d'Arctic Cat. Mais au-delà de cela, verrons-nous des systèmes antiblocage (ABS) ou des disques en matériaux exotiques (carbone, céramique...)? Seul l'avenir nous le dira...

 **NEX·TEL·US**  
LOCATION : CELLULAIRE – SATELLITE – WALKIE-TALKIE

**Pouvez-vous m'envoyer une dépanneuse ?**

Téléphone : 514 737-9999  
robert@nextelus.ca  
www.nextelus.ca

**ACHAT OU  
LOCATION  
DE TÉLÉPHONES  
SATELLITE  
AVEC ACCESSOIRE  
MAIN-LIBRE  
ET CHARGEUR  
SOLAIRE**