



LE TECHNICIEN COMPÉTENT

PROGRAMME DE FORMATION TECHNIQUE DU TECHNICIEN COMPÉTENT

COURS NUMÉRO 05-4

SEPTEMBRE 2005

Échéance questionnaire: 15 octobre 2005



FOURCHES AVANT TÉLESCOPIQUES

TYPES DE DESIGN DE FOURCHE AVANT

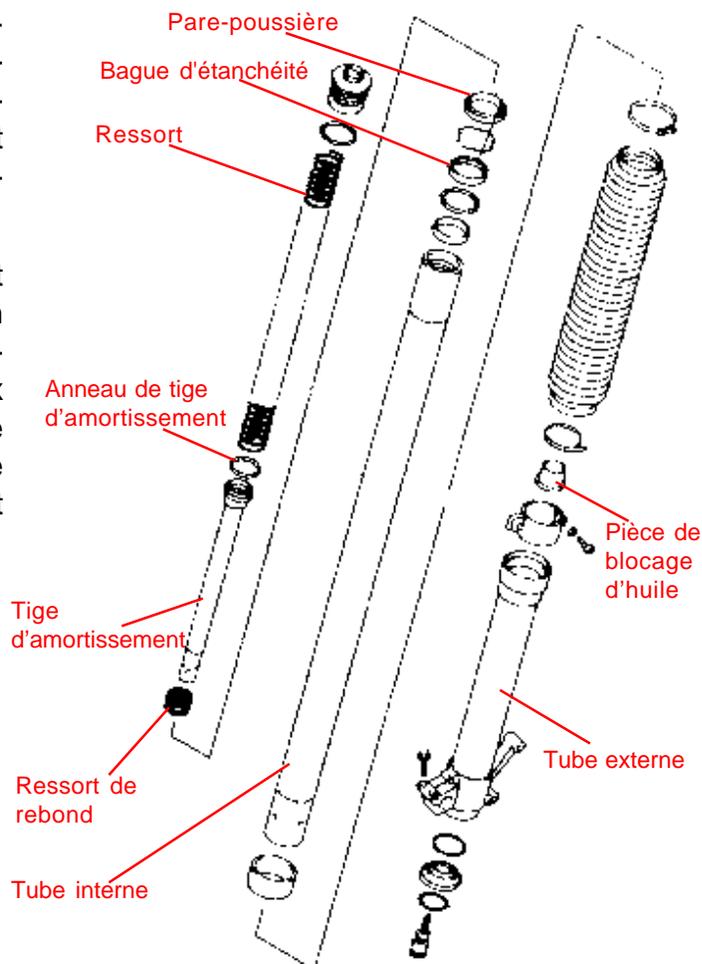
Design externe. Les fourches avant télescopiques de type externe sont faciles à identifier sans démontage. Des fourches télescopiques de style externe sont soit du type inversé avec le tube de fourche extérieur monté sur les brides de direction soit de type conventionnel avec le tube de fourche interne monté sur les brides de direction.

Design interne. L'identification des fourches avant de type interne n'est pas aussi évidente lorsqu'on examine la motocyclette même si cela affecte grandement le fonctionnement d'une fourche. Il y a deux types fondamentaux de fourche avant télescopique de conception interne communément en usage aujourd'hui, soit le type à tige d'amortissement et le type à cartouche (ou à tige interne).

FOURCHE DE TYPE À TIGE D'AMORTISSEMENT

Composants. Les principaux composants des fourches de type à tige d'amortissement sont les tubes interne et externe, le ressort, la tige d'amortissement et la pièce de blocage d'huile ou hydraulique. Au plan externe, la majorité des fourches à tige d'amortissement sont aussi des fourches de type conventionnel.

FOURCHE DE TYPE À TIGE D'AMORTISSEMENT - DR-Z400SY



Compression. Lorsque la roue reçoit un choc, la charge est placée sur la fourche avant et elle fait en sorte que le tube interne se déplace vers le bas par rapport au tube externe.

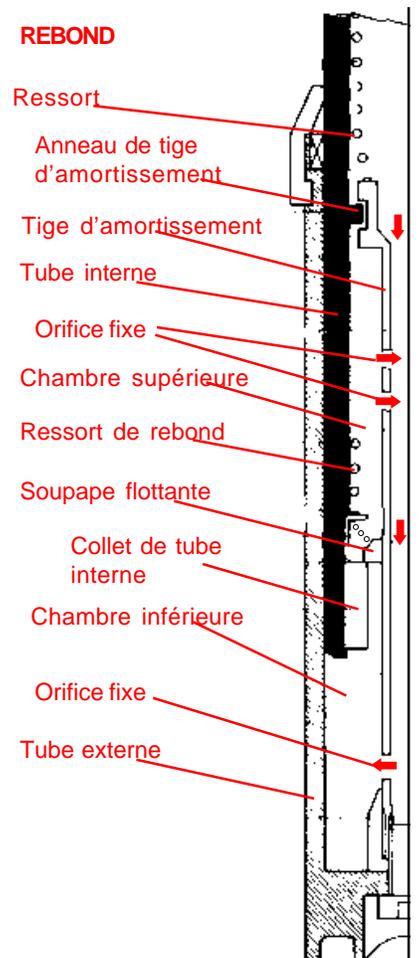
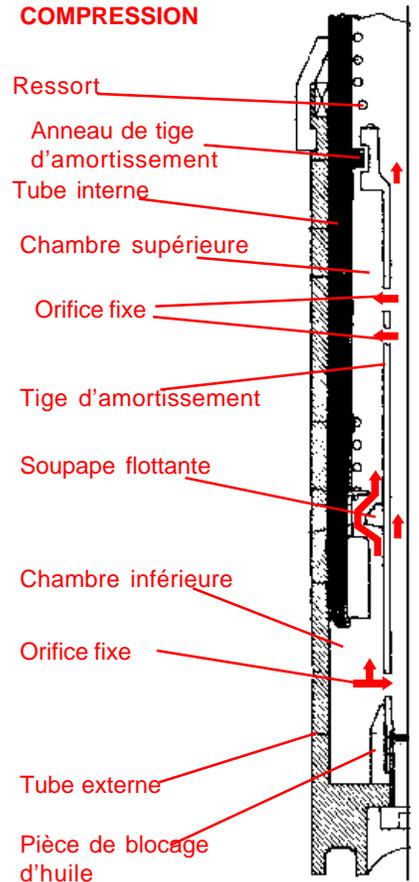
Cette action provoque la compression du ressort, de l'air dans le tube interne et de l'huile dans la chambre inférieure. En même temps, une basse pression se crée dans la chambre supérieure alors qu'elle s'agrandit. Cette pression et cette succion font en sorte que de l'huile circule de la chambre inférieure à la chambre supérieure par voie d'une soupape flottante et d'orifices fixes. À mesure que le déplacement vertical de la roue s'accélère, il y a davantage d'huile qui est forcée à franchir la soupape flottante et les orifices fixes.

La vitesse du mouvement vertical de la roue est fonction de la hauteur du cahot, de sa forme et de la vitesse de la motocyclette. Par exemple, un cahot de 5 cm avec un rebord carré augmenterait davantage la vitesse verticale de la roue qu'un cahot de 5 cm ayant une rampe d'approche de 500 cm de longueur. Si la vitesse à laquelle la roue franchit le cahot augmente, la vitesse de la roue vers le haut augmentera encore plus (exponentiellement). Si la vitesse à laquelle la roue roule double, le degré de force d'amortissement est 4 fois plus élevé (le carré de la vitesse). Il en résulte une force d'amortissement progressive avec très peu d'amortissement à basse vitesse et beaucoup d'amortissement à haute vitesse.

Arrivée en butée. Pour réduire le degré de choc à la fin de la course de compression, une butée spéciale est prévue. Sur la plupart de fourches de type à tige d'amortissement, le mécanisme de butée est constitué d'une pièce de blocage d'huile située au bas du tube de fourche. Lorsque la fourche est près de la fin de sa course de compression, le dégagement entre la pièce de blocage d'huile et l'extrémité inférieure du tube interne est graduellement réduit à zéro. La résistance au débit d'huile par ce petit espace qui en résulte ralentit puis éventuellement arrête le mouvement vers le bas, ce qui fait aussi cesser la course en compression.

Rebond. Après la fin de la course de compression, le ressort repousse le tube interne hors du tube externe et étend les fourches. C'est ce qu'on appelle l'extension ou course en rebond. À mesure que les tubes s'éloignent, la chambre supérieure rapetisse et force le passage de l'huile à travers les orifices fixes. Ces petits orifices limitent le débit d'huile de façon à exercer un contrôle sur la course en rebond. La soupape flottante n'a aucun effet pendant la course de rebond puisqu'elle est déplacée de force vers le bas jusqu'au fond. Lorsque le collet sur le tube interne s'élève, la dimension de la chambre supérieure se réduit et la dimension de la chambre inférieure augmente. Lorsque le collet de tube interne atteint les orifices supérieurs, un blocage hydraulique se forme et arrête la course en rebond.

Avantages. Les fourches à tige d'amortissement sont plus faciles à fabriquer, ce qui les rend moins coûteuses. Cela réduit le coût de la motocyclette. Leur réparation et leur entretien sont aussi plus faciles.



Limitations. Au cours de la course de compression, l'huile circule à travers les orifices jusqu'à une certaine vitesse maximale qui est déterminée par la dimension de l'orifice. Une fois que l'huile a atteint cette vitesse, un blocage hydraulique survient. Lorsqu'il survient, les fourches se bloquent et l'énergie est transférée à travers les fourches, le châssis et ensuite aux guidons. Lorsque cela se produit, le conducteur peut ressentir un coup et entendre un bruit métallique. Ce phénomène est plus particulièrement perceptible lors du passage de la roue sur un cahot abrupt comme une bosse de ralentissement de vitesse.

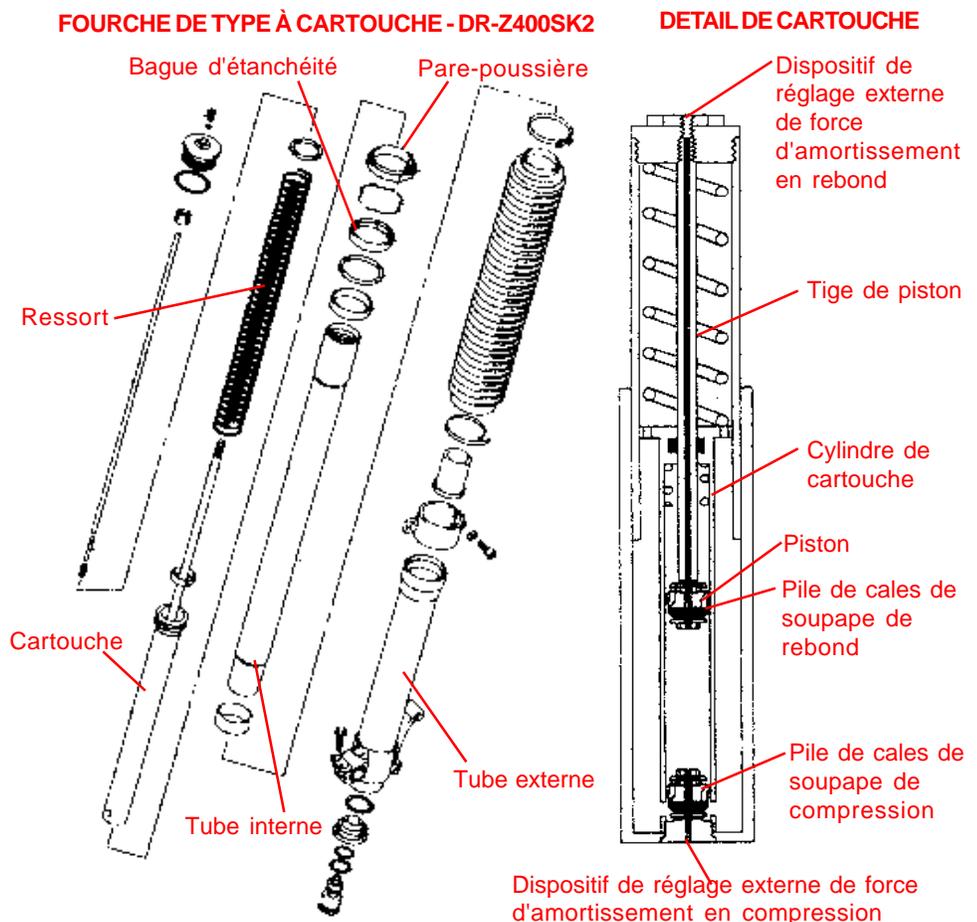
Les fourches sont conçues pour que leur action soit aussi souple que possible au passage sur les petits et gros cahots. Mais toutefois comme pour tous les dispositifs à orifice de contrôle fixe, la force augmente exponentiellement relativement à l'élévation de la vitesse, comme on l'a vu auparavant. Ce phénomène crée la nécessité d'un compromis au plan design car les ingénieurs ne peuvent modifier la forme de la courbe progressive de la force d'amortissement. Si les ingénieurs changent la dimension ou le nombre d'orifices fixes, le débit à travers les orifices sera soit alors trop grand (si l'orifice est grand) pour procurer un amortissement adéquat à basse vitesse et réduire l'effet de plongeon en freinage, soit pas suffisant (si l'orifice est petit) pour supprimer le blocage hydraulique. S'ils changent la viscosité de l'huile, le débit à travers les orifices sera alors soit trop important (avec une huile à faible viscosité) pour procurer un amortissement adéquat à basse vitesse et réduire l'effet de plongeon en freinage, soit insuffisant (avec une huile à viscosité élevée) pour supprimer le blocage hydraulique.

Lors de la course de compression, l'air dans le tube interne est comprimé en même temps que l'huile dans la chambre inférieure. Ce processus de compression peut causer l'aération de l'huile, ce qui peut entraîner une réduction de la force d'amortissement lors du passage sur une chaussée en mauvais état avec série de cahots rapprochés.

Le réglage externe des fourches de type à tige d'amortissement se limite ordinairement à la précharge de ressort même si sur certaines fourches il peut s'étendre à la force d'amortissement en compression.

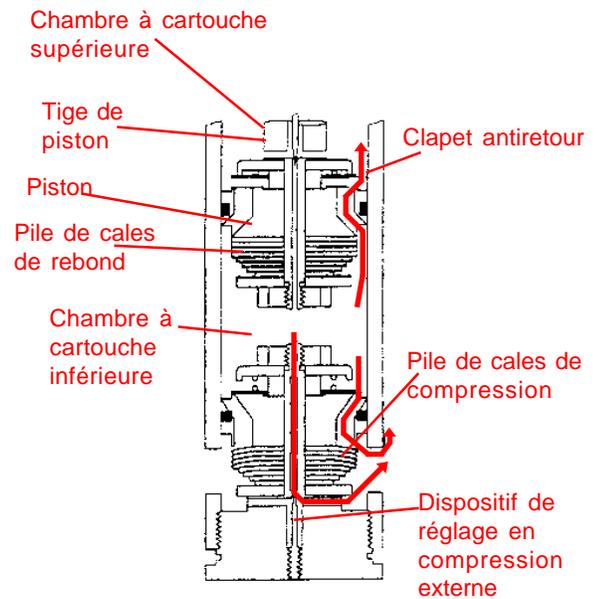
FOURCHE DE TYPE À CARTOUCHE

Composants. Les principales pièces dans des fourches de type à cartouche (ou à tige interne) sont les tubes interne et externe, le ressort et la cartouche (ou amortisseur). La cartouche est construite comme un amortisseur de chocs. Elle contient le piston qui comprend la pile de cales de soupape de rebond. Le piston est raccordé à la tige de piston. La partie inférieure de la cartouche contient la pile de soupape de compression. Les fourches de type à cartouche sont surtout utilisées dans les applications haute performance, sur des modèles comme la RM et la GSX-R par exemple. Les fourches de type à cartouche sont utilisées en association avec des types de fourches avant télescopiques tant inversées que conventionnelles.



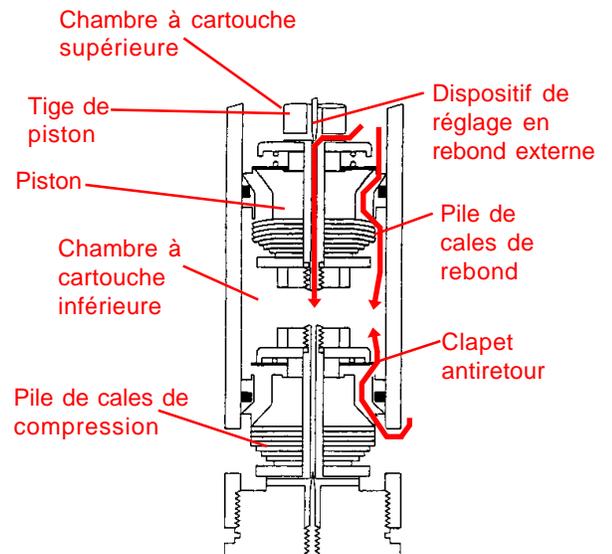
Compression. Le fonctionnement des fourches de type à cartouche est fondamentalement le même sur la plupart des modèles même si les composants et leur emplacement peuvent varier. Voici une description d'une fourche à cartouche typique avec dispositif de réglage en compression situé au bas. Lorsque la roue reçoit un choc, la charge est placée sur la fourche avant et fait en sorte que le tube interne se déplace vers le haut par rapport au tube externe (si ce sont des fourches de type inversé). Cette action provoque le déplacement du piston vers le bas dans la cartouche étant donné qu'il est raccordé à la tige de piston. À mesure que l'huile dans la chambre à cartouche inférieure se comprime, elle franchit le dispositif de réglage en compression externe. La quantité d'huile franchissant celui-ci dépend de la position de réglage. À mesure que la vitesse verticale de la roue augmente, la pile de cales de soupape de compression commence à se plier. La quantité de repliement est fonction de la vitesse de déplacement de l'huile. De plus, des cales de soupape plus fermes sont plus difficiles à plier, ce qui augmente la force d'amortissement en compression. Des cales de soupape moins fermes vont réduire la force d'amortissement en compression. En même temps, l'huile circule vers la chambre à cartouche supérieure par voie d'un clapet antiretour à hauteur du piston.

COMPRESSION - PISTON SE DÉPLACE VERS LE BAS



Rebond. À la fin de la course de compression, le ressort repousse le tube interne hors du tube externe et étend les fourches. C'est ce qu'on appelle la course de rebond ou extension. À mesure que le tube s'étend et que le piston se déplace vers le haut au sein de la cartouche, l'huile piégée au-dessus du piston force la pile de cales de rebond à s'ouvrir, ce qui permet à l'huile d'entrer dans la chambre à cartouche inférieure. Des cales de soupape plus fermes sont plus difficiles à plier, ce qui augmente la force d'amortissement en rebond. Des cales de soupape moins fermes vont réduire cette force. En même temps, l'huile franchit le dispositif de réglage en rebond externe et passe dans la chambre à cartouche inférieure. La quantité d'huile franchissant le dispositif de réglage en rebond externe dépend de la position de réglage. L'huile s'échappe aussi à travers le clapet antiretour situé à hauteur de l'unité de pile de cales de soupape de compression.

REBOND - PISTON SE DÉPLACE VERS LE HAUT



Avantages. Les fourches de type à cartouche sont moins progressives que les fourches de type à tige d'amortissement à orifice fixe, ce qui permet d'obtenir une bonne force d'amortissement à basse vitesse et une moindre force d'amortissement à haute vitesse. Cela signifie qu'il n'y a aucune crête dans la force d'amortissement comme avec les fourches de type à tige d'amortissement et par conséquent aucun blocage hydraulique lors du passage sur des cahots de forme carrée.

Les ingénieurs peuvent modifier facilement la courbe de la force d'amortissement en changeant les cales et ils peuvent donc concevoir des fourches qui absorbent mieux les effets des cahots sur une variété de types de chaussée ou de terrain. Par exemple, si les ingénieurs veulent conférer moins d'amortissement en compression à haute vitesse sans modifier l'amortissement à basse vitesse, ils peuvent établir les caractéristiques d'amortissement à haute vitesse séparément car chaque fonction peut être contrôlée par des cales différentes au sein de la pile de cales de soupape.

Le design des fourches à cartouche permet aux ingénieurs de les rendre facilement réglables extérieurement. Les réglages externes peuvent porter notamment sur la force d'amortissement en compression, la force d'amortissement en rebond et la précharge de ressort.

Limitations. Les fourches de type à cartouche sont plus complexes, ce qui les rend plus coûteuses à fabriquer si on les compare à des fourches de type à tige d'amortissement. Elles requièrent aussi davantage d'outils spécialisés et leur réparation et leur entretien prennent plus de temps, ce qui augmente le coût d'utilisation.

ENTRETIEN ET RÉPARATION DE FOURCHE AVANT

Opérations d'entretien et de réparation. Les fourches avant télescopiques ne nécessitent généralement pas beaucoup d'entretien ou de réparation. Étant donné que la procédure d'entretien ou de réparation peut varier en fonction de l'année et du modèle, reportez-vous à la section sur la fourche avant du manuel d'entretien pertinent à chaque fois que vous réalisez les procédures d'entretien et de réparation suivantes.

- ❑ Vidange d'huile. L'huile de fourche est remplacée à intervalle régulier sur les modèles RM et RM-Z. La vidange de l'huile de fourche ne fait pas partie du calendrier d'entretien sur les motocyclettes récentes. Remplacez-la à la suite d'une demande d'un client ou lorsque les fourches sont démontées pour une autre réparation. Reportez-vous à la section Sélection d'huile de fourche ci-dessous pour vous aider à sélectionner le type d'huile de fourche pertinent.
- ❑ Remplacement de bague d'étanchéité. Les bagues d'étanchéité sont remplacées lorsqu'on constate une fuite.
- ❑ Remplacement de tube interne. Le tube interne est remplacé pour réparer des dommages occasionnés par les débris sur la route, la corrosion ou une défaillance du placage. Des dommages au tube interne peuvent causer une défaillance de la bague d'étanchéité.
- ❑ Remplacement de tube externe / bague-guide. Une usure à la surface de coulissement sur le tube externe se répare en remplaçant la bague-guide ou le tube externe lui-même.
- ❑ Dommages de collision. Les pièces endommagées sont remplacées ou réparées.
- ❑ Réglages de la suspension. La suspension peut être réglée extérieurement sur de nombreux modèles pour l'adapter à la surface de la route ou du terrain, au poids du conducteur, à l'usage prévu et au style de conduite. Parmi les réglages qu'on peut apporter à la suspension il y a la force d'amortissement en compression, la force d'amortissement en rebond, le relâchement de la pression d'air et la précharge de ressort. Reportez-vous au Guide de réglage de la suspension pour obtenir davantage d'information.

Sélection d'huile de fourche. En raison du coût élevé du liquide à suspension Showa ou Kayaba, les techniciens vont souvent utiliser les produits de marché secondaire lors du remplacement de l'huile de fourche avant. Il peut toutefois y avoir confusion au sujet des produits de marché secondaire à choisir puisque dans les spécifications d'entretien seuls les produits Showa comme l'huile SS-05, SS-08 ou les produits Kayaba comme l'huile L01 sont mentionnés.

La viscosité du liquide à suspension est souvent exprimée en unités SUS (Staybolt Universal Seconds) qui reflètent le temps nécessaire pour qu'une quantité donnée de liquide à une pression donnée passe à travers un orifice standard. Un nombre plus élevé indique une viscosité de liquide plus lourde. La viscosité du liquide à suspension Showa et Kayaba exprimée en SUS se situe dans une plage d'environ 60 (pour de l'huile d'amortisseur arrière comme SS-25) à environ 100 (pour de l'huile de fourche avant plus lourde).

De nombreuses huiles de suspension de marché secondaire affichent une spécification SAE de type viscosité monograde. En raison des différentes méthodes d'essai, il n'y a pas de méthode de conversion directe entre les viscosités SUS et SAE et étant donné qu'il y a de nombreuses autres propriétés de liquide à prendre en considération, il n'y pas de moyen de faire de façon simple une conversion directe, précise entre les huiles de fourche Showa ou Kayaba et celles de marché secondaire. Dans de nombreux cas, l'huile Showa et Kayaba est plus près des numéros multigrades SAE. Si nous utilisons une approche ultra simplifiée du liquide à suspension en termes de valeur SAE monograde, l'huile la plus légère dans les amortisseurs de chocs arrière Suzuki de type récent serait équivalente à la valeur 2.5W environ alors que l'huile la plus lourde utilisée dans les fourches avant Suzuki de type récent s'élèverait à environ 4W.

<p>Légère</p>  <p>Lourde</p>	<p>SS-25 SS-05 L01 SS-07 #10 SS-08 SS-15</p>	<p>Amortisseurs arrière Fourches avant</p> 
---	--	--

Réglage de suspension avant (modèles de compétition). Le chapitre sur le réglage du véhicule des manuels d'entretien du propriétaire des modèles de compétition (RM, RM-Z) présente une bonne description de la façon de modifier les réglages de la fourche avant et les raisons pour lesquels on voudrait modifier les réglages en vue d'améliorer la performance sur la piste de course. En plus des réglages externes, le niveau de l'huile de fourche peut être modifié et les ressorts peuvent être remplacés par des ressorts optionnels plus fermes ou moins fermes. Procédez d'abord par apporter de petits changements au réglage de la suspension avant d'en faire l'essai, comme une modification de 1 ou 2 clics de butée à un dispositif de réglage de force d'amortissement ou des changements de 1 ml à la contenance (capacité) en huile.

Changements à la suspension avant de motocyclettes de compétition		
Symptôme	Section	Procédure de réglage
Sensation de trop de dureté globalement	- Saut - Séries de cahots - Séries de cahots moyens	- Réglez l'amortissement en compression de même qu'en rebond à un réglage moins ferme. - Diminuez la contenance en huile de fourche. - Remplacez le ressort par un modèle optionnel moins ferme.
Sensation de trop de mollesse globalement et arrivée en butée	- Saut - Gros cahot - En freinage	- Réglez l'amortissement en compression à un réglage plus ferme. - Augmentez la contenance en huile de fourche. - Remplacez le ressort par un modèle optionnel plus rigide.
Sensation de trop de dureté près de la fin de la course	- Saut	- Diminuez la contenance en huile de fourche.
Sensation de trop de mollesse près de fin de la course et arrivée en butée durement	- Saut - Gros cahot	- Réglez l'amortissement en compression à un réglage plus ferme. - Augmentez la contenance en huile de fourche.
Sensation de trop de dureté au début de la course	- Saut - Gros cahot - Séries de moyens cahots - Séries de petits cahots	- Réglez l'amortissement en compression à un réglage moins ferme.
Sensation de trop de mollesse et instabilité	- Séries de moyens cahots - Séries de petits cahots	- Réglez l'amortissement en rebond à un réglage plus ferme.
Rebondit	- Saut - Gros cahot	- Réglez l'amortissement en rebond à un réglage plus ferme.
Rebondit	- Séries de petits cahots	- Réglez l'amortissement en rebond à un réglage moins ferme.

Réglage de suspension avant (modèles de tourisme). Au plan intérieur, le niveau d'huile, la viscosité de l'huile et le réglage de la pile de cales sont destinés à procurer la meilleure performance globale sur route. Pour les modèles de tourisme ayant des systèmes de suspension réglables extérieurement (principalement la GSX-R), tant les manuels du propriétaire que les manuels d'entretien donnent une bonne description de la façon de modifier ces réglages.

Étant donné que la suspension des modèles de tourisme n'est pas configurée pour les terrains meubles ou les sauts, les réglages sont donc souvent modifiés pour des raisons différentes de celles concernant les modèles de compétition (RM, RM-Z). Reportez-vous au tableau ci-dessous comme guide général pour connaître les raisons pour lesquelles on pourrait vouloir modifier ces réglages.

Avant de modifier le réglage externe de la fourche pour l'adapter au poids du conducteur, au type d'usage et à son style de conduite, assurez-vous que la pression dans les pneus est correcte, que les pneus sont du bon type et en bon état, que les roulements de direction sont en bon état et correctement réglés, que les roulements de roue sont en bon état, que les roues ne sont pas voilées ou désalignées, qu'il n'y a aucun dommage de collision, etc.

Changements externes à la suspension avant de motocyclettes de tourisme	
<p>Accroissement de la précharge de ressort</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fourches plongent trop en virages doux. - Trop d'affaissement. Généralement la hauteur de fourche étendue moins la hauteur alors que la suspension est comprimée par le poids du conducteur/l'équipement devrait être d'approximativement 1/3 de la course de la fourche (1/4 en course). 	<p>Réduction de la précharge de ressort</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moto difficile à braquer. - Le devant glisse vers l'extérieur en abordant un virage. - Pas suffisamment d'affaissement. Généralement la hauteur de fourche étendue moins la hauteur alors que la suspension est comprimée par le poids du conducteur/l'équipement devrait être d'approximativement 1/3 de la course de la fourche (1/4 en course).
<p>Accroissement de la force d'amortissement en rebond</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fourches sont moelleuses mais une augmentation de vitesse cause une perte de traction et de contrôle. - Ballotte dans les virages à haute vitesse. - Le pneu avant claque et rebondit après avoir heurté des cahots à haute vitesse. - Le devant remonte trop rapidement après un freinage. 	<p>Réduction de la force d'amortissement en rebond</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un roulement rude fait en sorte que les fourches donnent la sensation de se bloquer sur une chaussée rugueuse. - Un roulement rude réduit la traction. - Après le premier cahot, la moto a tendance à sauter par-dessus les cahots subséquents. - Sous forte accélération, le pneu veut se soulever de la chaussée, ce qui peut faire en sorte que le devant semble vouloir remonter indûment.
<p>Accroissement de la force d'amortissement en compression</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le devant plonge fortement et arrive souvent en butée sur de gros cahots ou en freinage agressif. - Le devant donne une sensation de mollesse ou de flou, semblable à un effet de manque de rebond. - L'arrière veut pivoter en freinage intense. 	<p>Réduction de la force d'amortissement en compression</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le devant se retrouve trop haut (au-dessus du milieu de la course) dans les virages, faisant en sorte que la moto fait un virage trop large. - Le châssis est secoué en freinage sur des cahots. - Le plongeon en freinage est inférieur à la normale. - Les cahots et ondulations sont ressentis à travers le châssis. - Le pneu rebondit et quitte la chaussée sur de gros cahots - Le roulement est généralement rude sur des cahots et ondulations.

