



# Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC de BMW Motorrad.

## Partie cycle semi-active, une technique dédiée à l'avenir.

Améliorer les motos grâce à des développements innovants tout en augmentant leur sécurité et en amplifiant le plaisir au guidon – tel est depuis des décennies déjà l'une des compétences clé de BMW Motorrad. Leader technologique, BMW Motorrad sort des solutions novatrices à une cadence élevée, solutions qui, en règle générale, ne mettent pas longtemps pour s'imposer définitivement dans la construction de motos de série que l'on n'imagine alors plus sans elles. Maintenant, une nouvelle étape s'annonce dans le développement : le Contrôle dynamique de l'Amortissement ou Dynamic Damping Control DDC, un système de suspension semi-actif.

### **BMW Motorrad – compétence dans les parties cycles innovantes et systèmes d'aide à la conduite.**

Dès 1986, BMW Motorrad a posé un jalon dans la technique des parties cycles en lançant le bras oscillant arrière du type Paralever qui a permis d'améliorer significativement le guidage de la roue arrière et la transmission du couple. En 1993, un système de guidage de la roue avant séparant la fonction des ressorts et des amortisseurs de celle du guidage de la roue a été étrenné sur la nouvelle gamme des boxers lancée à l'époque : le Telelever. Une nouvelle étape révolutionnaire dans la technique des parties cycles a été franchie en 2005 avec le Duolever, système de guidage de la roue avant extrêmement rigide à la torsion.

Dans le domaine des systèmes d'aide à la traction, les motards ont également pu profiter très tôt d'innovations à la pointe du progrès. En 1988, BMW Motorrad a lancé le premier système antiblocage des roues de série pour motos en lançant l'ABS sur la K1. Depuis 2007, l'antipatinage ASC (Automatic Stability Control) évite que la roue arrière ne s'emballe. Il a été suivi en 2009 par le Contrôle de traction dynamique DTC (Dynamic Traction Control) qui, pour réguler le patinage à l'accélération, tient aussi compte de la prise d'angle de la moto – du jamais vu sur une moto de série.

BMW Motorrad n'a jamais cessé de donner le ton aussi en matière d'aides à la conduite. C'est ainsi qu'en 2004, des éléments de suspension réglables

par le pilote, par simple actionnement d'un bouton, ont fait leur entrée dans des motos construites en série grâce au système de tarage électronique de la suspension ESA (Electronic Suspension Adjustment). Le système successeur – ESA II – a fait encore un pas de plus en 2009 en permettant pour la première fois de moduler aussi la raideur des ressorts.

### **La prochaine étape logique :**

#### **la commande semi-active de la suspension.**

La prochaine étape logique dans le développement de systèmes d'aide à la conduite se dessine clairement. L'adaptation automatique des éléments de la suspension à des conditions d'utilisation variables, dues par exemple à un revêtement de route changeant ou à certaines manœuvres, représente le prochain degré d'évolution. BMW Motorrad l'atteint grâce au Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC (Dynamic Damping Control).

Des technologies analogues sont depuis de longues années une réussite dans le secteur automobile de BMW, par exemple sur la BMW M3 et la BMW M5. Des effets de synergie précieux en ont résulté pour ce développement mené en interne. Le défi ayant consisté à adapter le système aux exigences de la physique de la moto et à intégrer les systèmes régulateurs correspondants.

#### **L'évolution : de l'ESA II au DDC.**

Pour ce qui est de l'adaptation à différents états de chargement de la moto et revêtements routiers, BMW Motorrad a fait un bond avec le lancement de la suspension à réglage électronique ESA II (Electronic Suspension Adjustment). Celle-ci permet au pilote – dans le confort, par simple actionnement d'un bouton – de non seulement régler l'amortissement des deux combinés ressort/amortisseur respectivement du Duolever/Telelever à l'avant et du Paralever à l'arrière, mais aussi la loi du combiné arrière, soit, pour ainsi dire, la «raideur» du ressort. Les lois disponibles pour le ressort et l'amortisseur permettent d'adapter le tarage de la suspension avec une précision à ce jour inégalée à l'état de la route et au chargement de la moto, le confort de commande étant optimal. En association avec les trois modes de tarage «Confort», «Normal» et «Sport», ESA II a ainsi ouvert une nouvelle dimension en termes de stabilité dynamique tout en assurant une réponse extraordinaire quels que soient l'état dynamique de la moto et son chargement. À l'échelle

mondiale, ESA II a été sous cette forme le premier système de tarage électronique de la partie cycle d'une moto offrant des possibilités de réglage aussi vastes.

Visant un comportement routier encore plus stable et, donc, sûr, le Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC (Dynamic Damping Control) va encore plus loin. Le DDC est un système de suspension semi-actif qui réagit automatiquement tant à des manœuvres comme le freinage, l'accélération ou le passage en virage, qu'à l'état de la route et adapte l'amortissement à la situation donnée grâce à des valves d'amortisseur proportionnelles à gestion électrique, en s'appuyant sur des paramètres relevés par des capteurs.

Le DDC est interconnecté avec le Contrôle de traction DTC et l'ABS via le bus CAN. Le système détecte d'éventuelles interventions de régulation des autres systèmes et gère l'amortissement en l'adaptant en fonction des besoins. Selon qu'il s'agit d'un débattement en compression ou en détente, l'amortissement est géré séparément en détente et en compression.

L'amortissement est ajusté via une valve d'amortisseur proportionnelle à gestion électrique, la gestion agissant sur une fente annulaire de sorte à moduler la section de passage de l'huile d'amortisseur. La modulation du débit et de la pression étant inversement proportionnelle, la force d'amortissement est adaptée à la nouvelle donne en quelques millièmes de secondes.

Contrairement à ESA II, le Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC ne fait pas appel à des lois caractéristiques, mais à des cartographies mettant à disposition le tarage optimal de l'amortisseur dans une fourchette prédéfinie. Grâce à trois cartographies pour les tarages de base «Confort», «Normal» et «Sport» que le pilote peut choisir par pression sur le bouton dédié, ce système lui permet à son tour de rouler avec le tarage qu'il préfère. Comme sur ESA II, le tarage sélectionné est affiché sur le combiné d'instruments. Par analogie avec ESA II, le DDC offre également la possibilité de moduler la raideur du ressort.

### **Fonctionnement du DDC en conduite.**

Quelques exemples illustrent bien les avantages du système pour certaines situations de conduite. Avant le départ, le contrôle du système, puis le flux des informations de la gestion moteur, du boîtier ABS, du réseau de capteurs

(DTC) ainsi que des capteurs saisissant le débattement au Contrôle dynamique de l'Amortissement (DDC) sont activés. Un affichage correspondant s'allume dans le combiné d'instruments.

Au démarrage, les valves des amortisseurs avant et arrière ne sont que peu excitées (mises sous tension) à partir d'une vitesse minimum réglable. Lorsque le pilote accélère, par exemple à la sortie de l'agglomération, la valve de l'amortisseur arrière est excitée plus fortement, en raison du changement de la répartition dynamique des charges sur les roues et du couple moteur. L'excitation de la valve ne revient à sa valeur initiale (mise sous tension plus faible qu'au démarrage) que lorsque la vitesse visée est atteinte. Dans ce cas, les informations passent de la poignée des gaz à la gestion moteur, puis au boîtier électronique du DDC et enfin aux valves d'amortisseur.

Au passage d'un enchaînement de virages, l'excitation des deux valves d'amortisseur s'accroît – en partant d'un faible niveau – au fur et à mesure que la prise d'angle augmente et jusqu'au sommet. Lorsque la moto se redresse entre les deux virages, l'excitation des deux valves d'amortisseur revient à la valeur initiale au fur et à mesure que l'inclinaison de la moto diminue. Dès que le pilote aborde le deuxième virage, l'excitation s'accroît à nouveau de manière proportionnelle à l'angle d'inclinaison de la moto pour décroître dès que le sommet du virage est passé. Dans ce cas, le flux des informations va du réseau des capteurs (DTC) au boîtier DDC, puis aux valves d'amortisseur.

Lorsqu'un freinage est amorcé – par exemple à l'approche d'un passage à niveau –, l'excitation de la valve de l'amortisseur avant s'accroît de manière proportionnelle à la décélération, si bien que les forces d'amortissement et, donc, la stabilité augmentent lors du freinage. Dans ce cas, le Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC tient compte tant de la phase dynamique du freinage jusqu'à ce que la décélération et la répartition des charges sur roues soient constantes que de la phase statique qui suit.

Lorsque la vitesse adaptée est atteinte – pour traverser le passage à niveau, dans notre exemple – la tension appliquée à la valve et, donc, son excitation est ramenée à la valeur de base. Les informations sont envoyées de la pompe du frein à main sur le guidon à l'ABS, puis aux valves en passant par le boîtier DDC.

Lorsque la moto traverse le passage à niveau (qui illustre ici tous types d'irrégularités de la route), les valves des amortisseurs avant et arrière sont excitées (mises sous tension) de manière proportionnelle au débattement en compression de chaque amortisseur. Dans ce cas, les informations passent des capteurs du débattement avant et arrière au boîtier DDC, puis aux valves.

Lorsque la moto est ensuite immobilisée, les valves sont d'abord excitées comme lors du freinage décrit plus haut. Ce n'est que lorsque la moto est effectivement à l'arrêt que la mise sous tension et, donc, l'excitation des valves est désactivée.

Les avantages du Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC sont manifestes :

le système analyse une multitude d'informations en très peu de temps et adapte le tarage de la suspension avec une grande précision à la situation donnée. La sécurité de conduite et le confort de commande s'en trouvent nettement accrus – et le plaisir au guidon amplifié. Le Contrôle dynamique de l'Amortissement DDC ne tardera pas à faire son entrée sur les premiers modèles de série de BMW Motorrad.