



# **ABS Intégral et ASC – nouveaux systèmes d'optimisation de la dynamique de conduite pour motos BMW. Table des matières.**

<b>1. Nouveaux systèmes d'optimisation de la dynamique de conduite ABS et ASC.</b>	
Résumé. ....	2
<b>2. Trois générations d'ABS BMW Motorrad.</b>	
Rétrospective d'un travail de pionniers. ....	5
<b>3. Fonctionnement et technique de l'ABS Intégral nouvelle génération.</b> .....	7
<b>4. Fonctionnement et technique du nouvel ASC.</b> .....	12



# 1. Nouveaux systèmes d'optimisation de la dynamique de conduite ABS et ASC. Résumé.

Une nouvelle génération de l'ABS Intégral BMW Motorrad est née.

Elle constitue une évolution de taille : l'ABS, autrefois une solution individuelle uniquement destinée à réguler le freinage, devient un système interconnecté. Avec le nouvel ABS Intégral, BMW Motorrad a créé une plate-forme d'une technicité modérée pour de nouveaux systèmes d'optimisation de la dynamique de conduite. Si telle est la volonté des clients, elle ouvrira la voie à des fonctions plus poussées d'aide au pilotage.

La première étape de ce processus est le système antipatinage ASC (Automatic Stability Control, c'est-à-dire contrôle automatique de la stabilité), proposé à partir de 2007. Premier antipatinage pour motos de série du monde, ce système sera lancé en option sur les grandes routières des séries K et Boxer. BMW Motorrad souligne donc une nouvelle fois son statut de précurseur en termes de technologies de sécurité pour motos et renforce encore le leadership que la marque détient dans le domaine de la sécurité active depuis plus de 15 ans.

Lors du choix du partenaire de développement pour ces deux systèmes, une grande importance a été accordée à sa compétence en termes de techniques de régulation et d'interconnexion de fonctions sur un véhicule. Ces dernières années, les grands équipementiers automobiles se sont intéressés aux défis techniques que représente la dynamique de conduite spécifique des motos et ont su reconnaître le potentiel, croissant sur le marché, des systèmes de régulation dans cette catégorie de véhicules. La disposition à développer des solutions spécialisées, taillées sur mesure pour les motos BMW, s'est avérée décisive dans le cadre de la présélection du partenaire de développement. C'est ainsi que, début 2003, BMW Motorrad a commencé à travailler au développement de la nouvelle génération d'ABS avec Continental-Teves.

## **ABS Intégral.**

La technique du nouvel ABS Intégral a été mise au point indépendamment de celle la version précédente et la conception du système a été entièrement repensée. Les avancées technologiques réalisées dans les domaines de l'hydraulique et de l'électronique ont permis de simplifier son architecture tout en améliorant sa fonctionnalité. Il est désormais possible d'obtenir des décélérations maximales, et donc de minimiser les distances de freinage sans assistance électrique par servofrein.

Le nouvel ABS Intégral BMW Motorrad n'est plus basé sur les principes du piston plongeur ou du flux dynamique des générations précédentes : il est désormais conçu comme un système à valves. Ce concept de régulation issu de l'automobile offre à l'heure actuelle un très haut niveau de confort. Des innovations au niveau des valves de régulation et de la commande ont permis de rendre quasi imperceptibles les réactions parasites de la modulation de la pression de freinage sur le levier de frein. Plus rien ne s'opposait donc à la mise en œuvre de ce système dans le segment haut de gamme des motos BMW.

Avec le nouvel ABS Intégral, la pression de freinage pour le frein de la roue avant est établie de manière purement hydraulique et uniquement en fonction des efforts exercés sur le levier. Cela permet d'obtenir une sensation au levier plus directe, recherchée en particulier par les pilotes sportifs. D'autre part, les pilotes habitués à une moto sans ABS n'ont plus besoin de temps d'adaptation.

La fonction «Intégral Sport» éprouvée, autrement dit l'activation automatique du frein arrière lors de l'actionnement du frein avant, a été conservée sur le nouveau système. L'actionnement de la pédale de frein n'agit toujours que sur le frein de la roue arrière. Comme avec le système précédent, les avantages de cet ABS Intégral sont une répartition idéale en toutes circonstances de la puissance de freinage entre les deux roues, prenant en compte la charge de la moto ainsi qu'une détection et une régulation anti-soulèvement de la roue arrière en cas de freinage à fond améliorées et plus précoces.

Pour assurer la fonction «Intégral», la pression de freinage pour le circuit de la roue arrière est établie via une pompe hydraulique à pilotage électronique. Grand avantage, la commande de la pression est ainsi entièrement indépendante du circuit de la roue avant. Ceci étant le préalable à une gestion idéale en toutes circonstances, dynamique et adaptative, de la puissance de freinage appliquée à la roue arrière et à une régulation totalement indépendante. En cas de défaillance de la pompe hydraulique ou de composants électriques, le frein de la roue arrière fonctionne hydrauliquement comme sur les systèmes conventionnels et la fonction «Intégral» est inopérante. Un tel dysfonctionnement n'a aucune incidence sur l'efficacité du frein de la roue avant, seule la fonction ABS étant inopérante.

### **ASC.**

Le système antipatinage est une nouvelle aide au pilotage, judicieuse surtout sur les motos développant un couple élevé, sur sols glissants et lors de conditions de pilotage changeantes. C'est le complément logique de l'ABS.

L'ASC empêche le patinage incontrôlé de la roue arrière motrice lors des fortes accélérations, qui va de pair avec une perte de guidage latéral entraînant le décrochage de la roue arrière. Le soulèvement de la roue avant en cas d'accélération appuyée est également réprimé grâce à une détection et à une régulation anti-soulèvement. La combinaison de ces deux fonctions augmente la stabilité et donc la sécurité. L'ASC est déconnectable à tout moment, même en cours de route.

Tant avec l'ABS qu'avec l'ASC, il convient toutefois de prendre en compte les limites de la physique lors du pilotage d'une moto en virage. L'ASC ne saurait affranchir des limites de stabilité de la moto sur l'angle ni les repousser !

Le principe de fonctionnement du système est simple. Les capteurs de roues de l'ABS saisissent la vitesse de rotation des roues. S'ils détectent une différence soudaine de vitesse de rotation entre la roue avant et la roue arrière, le système électronique en déduit qu'il y a un risque de patinage de la roue arrière. La puissance du moteur est alors réduite par l'intermédiaire de la gestion moteur grâce à des interventions sur le point d'allumage. Si ces mesures s'avèrent insuffisantes, l'injection est désactivée pendant certaines phases du cycle. Cette régulation est rapide, se fait en douceur et ne se ressent quasiment pas sur le confort et la dynamique de conduite.



## **2. Trois générations d'ABS BMW Motorrad. Rétrospective d'un travail de pionniers.**

Au printemps 1988, les experts de la moto parlent de «révolution technique» et d'une «avancée capitale dans le domaine de la sécurité active» : BMW est le premier constructeur de motos au monde à commercialiser un système d'antiblocage des roues (ABS) électro-hydraulique sur sa K 100. Ce système pèse alors 11,1 kg et rencontre un succès immédiat. En 1989 déjà, l'ABS était commandé par près de 70% des acquéreurs de K 100. Fin 1995, le nombre total de motos vendues avec l'ABS de première génération s'élevait à 60 000 environ.

Sa conception diffère alors grandement de celle des systèmes utilisés sur les automobiles. Sur ces dernières, la pression de freinage est modulée par des valves hydrauliques cadencées, un principe qui n'est pas exempt de réactions parasites. Sur les systèmes à valves de l'époque, des pulsations de pression sont nettement perceptibles au niveau du levier de frein pendant l'intervention de l'ABS. De telles réactions parasites sont jugées inacceptables pour l'utilisation sur une moto, cette technologie devant convaincre un grand nombre de clients. Lors de l'introduction de l'ABS sur des automobiles, les conducteurs sont d'ailleurs irrités dans un premier temps par les vibrations de la pédale de frein et les bruits inhabituels qu'ils perçoivent pendant l'intervention du système. Pour résoudre ce problème, BMW Motorrad développe avec la société FAG Kugelfischer un système dit «à piston plongeur» qui n'entraîne aucune réaction parasite. Dans la plage d'intervention de l'ABS, un piston de commande (piston plongeur) régule le volume du liquide de frein et par là même la pression de freinage. Les commandes de frein (levier ou pédale) sont désaccouplées hydrauliquement pendant l'intervention via une soupape à bille mécanique pour éviter toute pulsation de pression perceptible dans la commande. Cette solution technique est alors saluée par les clients.

Dès 1993, BMW lance la deuxième génération du système : l'ABS II, commercialisé en même temps que le premier modèle de la toute nouvelle génération de moto à moteur Boxer à quatre soupapes par cylindre d'alors, la R 1100 RS. D'un poids de 5,96 kg, ce nouvel ABS est environ deux fois plus léger et bien plus compact que l'ABS de première génération. En outre, sa commande électronique numérique moderne le rend encore plus fiable. Mais c'est au niveau de la régulation que le bond en avant est le plus remarquable. Une mesure du déplacement intégrée détermine la course de réglage du piston de commande dans le système pendant les premiers

cycles de régulation. La pression de freinage optimale peut dès lors être établie après quelques cycles à peine et – sauf variation brusque du coefficient d'adhérence – les ajustements ultérieurs sont minimaux. Résultat : des interventions en douceur respectant la limite d'adhérence des pneus et une meilleure exploitation de la puissance de freinage.

La proportion de motos pouvant être équipées de l'ABS passe à presque 90% en Allemagne et à pas moins de 78% tous marchés confondus.

A l'approche de l'an 2000, le nombre total de motos BMW vendues avec l'ABS dans le monde est de presque 200 000 unités.

La troisième génération d'ABS, l'ABS Intégral, est présentée à l'INTERMOT 2000 et commercialisée au printemps 2001. Un nouveau pas décisif est franchi lors de son lancement : pour la première fois, la puissance de freinage est amplifiée électriquement sur une moto, un gage de puissance de freinage maximale moyennant des efforts d'actionnement minimaux. Grâce à cette assistance, même les pilotes de motos inexpérimentés sont capables de s'arrêter sur une distance minimale en situation d'urgence. Autres particularités : la fonction de freinage «Intégral» avec couplage des circuits de freinage des roues avant et arrière. L'architecture du système, avec des capteurs de pression internes, permet d'assurer, pour la première fois sur une moto, une répartition variable de la puissance de freinage entre les roues prenant en compte la charge. Malgré ces fonctions étendues, le système est encore plus léger. Avec 4,35 kg, il pèse environ 20% de moins que l'ABS II.

BMW Motorrad poursuit sa progression avec la troisième génération et la version Intégral de l'ABS. En 2005, la proportion de motos avec ABS dans le monde passe à plus de 80%. La barre des 90% est même franchie sur certains modèles. Fin 2005, le nombre total de machines de la marque vendues avec l'ABS Intégral atteint les 280 000 unités. Quant au total de motos BMW vendues avec un ABS, il dépasse les 500 000 exemplaires dès septembre 2003.

En l'an 2000, un ABS est également disponible de série pour le modèle d'accès à la marque, la F 650 GS. Il s'agit d'un système à valves de Bosch dépourvu de fonction «Intégral». Pour les motos légères de cette catégorie de cylindrée, la compacité, un poids très réduit et un prix compétitif sont les critères décisifs. A partir de 2006, une évolution basée sur ce système et pesant à peine 1,5 kg est mise en œuvre sur les nouveaux modèles de la catégorie moyenne, les F 800 S et ST, et la nouvelle Boxer sport R 1200 S.



### **3. Fonctionnement et technique de l'ABS Intégral nouvelle génération.**

La nouvelle génération d'ABS présentée ici se caractérise par un changement de système au niveau technique et l'introduction de la régulation de pression basée sur un système à valves même sur l'ABS Intégral. Les progrès effectués dans les domaines de l'hydraulique, des valves de régulation et de l'électronique permettent aujourd'hui d'obtenir avec des systèmes à valves une régulation toute aussi confortable et exempte de réactions parasites qu'avec les principes du plongeur ou du flux dynamique. De par l'architecture de base de l'hydraulique de freinage et la commande des valves, le nouvel ABS Intégral BMW est comparable à d'autres systèmes d'ABS commandés par valves. Ses particularités résident dans la commande de la pression, les stratégies de régulation intelligentes et la fonction «Intégral Sport». Cette fonction signifie que l'actionnement du frein avant via le levier de frein active aussi automatiquement le circuit du frein arrière. La pédale de frein, en revanche, n'agit que sur le frein de la roue arrière.

A la fin de l'été 2006, le nouvel ABS Intégral équipera de série tous les modèles des nouvelles générations K et Boxer (à l'exception de la R 1200 S), en remplacement du système actuel.

#### **Principes de fonctionnement de l'hydraulique et de la régulation de pression.**

Le principe de fonctionnement du nouvel ABS Intégral est relativement simple. La pression de freinage établie manuellement par le pilote via le levier de frein et le maître-cylindre est transmise immédiatement via une valve ouverte (valve d'admission) au frein de la roue concernée. Si le système électronique détecte par l'intermédiaire des capteurs de roue une tendance au blocage de cette roue, la valve d'admission se ferme et une valve d'échappement montée en parallèle dans le circuit de freinage de la roue s'ouvre momentanément pour permettre au liquide de frein de s'écouler dans un réservoir (accumulateur basse pression). La pression de freinage au niveau du frein de roue chute ainsi rapidement (si nécessaire jusqu'à zéro). Une pompe hydraulique à entraînement électrique est activée en même temps que les valves. Elle ramène dans le circuit de commande le liquide de frein qui s'écoule du circuit du frein de roue, rétablissant ainsi le niveau de liquide dans le circuit de freinage concerné. Dès que la roue tourne à nouveau librement, la valve d'échappement se ferme. La valve d'admission s'ouvre à nouveau et rétablit la liaison hydraulique avec le levier de frein et le maître-cylindre. La pression de freinage établie par le pilote via le levier de frein

augmente à nouveau la pression hydraulique dans les étriers. La pression de freinage étant modulée par un cadencement approprié des valves, la décélération de la roue est adaptée aux coefficients d'adhérence et à l'état de la route momentanés.

### **Une commande analogique de la pression optimise la pression système.**

Côté admission, des valves hydrauliques modernes de section modulable sont mises en œuvre. Une commande spécifique permet de réguler en continu le débit lors de la mise en pression du circuit de frein d'une roue. Bilan : un gain de qualité de régulation considérable par rapport aux systèmes à valves utilisés autrefois, avec des sections d'ouverture fixes et une caractéristique d'ouverture et de fermeture de type «tout ou rien». Sur le nouvel ABS Intégral BMW, en fonction des stratégies de régulation spécifiques, la montée en pression pendant les cycles de régulation est rapide et l'adaptation de la pression système est précise. Les pulsations de pression et les réactions parasites sur le levier de frein sont ainsi réduites, ce qui rend l'intervention de l'ABS plus confortable.

Trois capteurs de pression supplémentaires dans le système saisissent en permanence les pressions. La connaissance des pressions système momentanées, associée à une évaluation des cycles passés, autorise lors de la régulation une commande ciblée de la pression de freinage pour obtenir la valeur requise. Le nombre et l'intensité des cycles de régulation pendant un freinage avec intervention de l'ABS sont ainsi réduits. Après les premiers cycles de régulation et sauf en cas de variations brusques du coefficient d'adhérence, seule une adaptation fine de la pression de freinage est alors encore nécessaire. Résultat : un freinage confortable avec une décélération optimale très proche de la limite d'adhérence momentanée. Du fait de la modulation relativement faible de la pression de freinage, les variations de charge sur les roues, et donc les mouvements de la moto, sont minimisés. La stabilité s'en trouve améliorée et le pilote sécurisé.

Un servofrein électrique n'est plus nécessaire avec le nouvel ABS Intégral. Les progrès au niveau de l'hydraulique de freinage permettent une montée en pression très rapide et, autre point fort tout aussi important, une réduction de la pression quasi immédiate dans les phases de régulation. Une réaction immédiate et entièrement hydraulique du système à la volonté de freiner ou à la nécessité d'une régulation est donc assurée en toutes circonstances.

### **Circuits de freins de roue entièrement indépendants.**

Dans le cas de l'ABS Intégral BMW Motorrad, les circuits de freinage des roues avant et arrière sont entièrement indépendants et dépourvus de couplage hydraulique. La sensation de freinage transparente désirée, avec un point de pression clairement défini en particulier pour le frein de la roue avant, est garantie en permanence.

La pression de freinage pour la roue avant est établie de manière traditionnelle par le pilote via le maître-cylindre de la commande au guidon et agit directement sur les étriers de frein avant. Si une régulation devient nécessaire, le système électronique module la pression de freinage via les valves activées dans le circuit de freinage, comme expliqué précédemment.

Le frein de la roue arrière peut également être commandé de la manière habituelle par la pédale de frein. Si seule cette dernière est actionnée, la commande du frein arrière établit la pression souhaitée par le pilote de manière purement mécanique et hydraulique. Elle agit uniquement sur le frein de la roue arrière. Si besoin est (risque de blocage de roue), la pression de freinage est régulée grâce au système de valves de l'ABS.

### **Frein Intégral avec génération de pression électro-hydraulique.**

Pour assurer la fonction «Intégral», la pression de freinage pour le frein de la roue arrière est établie via une pompe haute pression électro-hydraulique lors de l'actionnement du levier de frein. Cette pompe, activée à chaque actionnement du frein de la roue avant, est commandée par l'intermédiaire des capteurs de pression dans le circuit de freinage de la roue avant. En fonction de la pression de freinage pour la roue avant, la pression correspondante pour le frein de la roue arrière est établie automatiquement conformément à la répartition de la puissance de freinage définie par le calculateur. La roue arrière est ainsi freinée de manière idéale en même temps que la roue avant (fonction «Intégral Sport»).

Mais même avec la fonction «Intégral», le pilote a la possibilité, via la pédale de frein, de freiner la roue arrière plus fortement que le système Intégral ne le prévoit. C'est seulement lorsqu'une tendance au blocage de la roue arrière est détectée que l'ABS intervient. Si la pression de freinage établie par le pilote est plus faible que celle obtenue avec la fonction «Intégral», l'action du pilote n'est pas prise en compte et la roue arrière est freinée selon les lois de la fonction «Intégral».

La répartition idéale de la puissance de freinage entre les roues avant et arrière change en fonction de la charge, ce que le système de freinage Intégral prend en compte par «apprentissage». La mesure de la pression dans le système permet de détecter l'état de charge de la moto par une comparaison des

pressions de blocage dans les circuits de roue. Lors d'un freinage dans la plage d'intervention de l'ABS, la répartition de la puissance de freinage entre les roues est adaptée en conséquence.

Bilan : la génération électro-hydraulique de la pression de freinage pour la fonction «Integral» permet en toutes circonstances une optimisation de la pression de freinage pour la roue arrière en fonction de la décélération de la roue avant (répartition idéale), de la charge et du coefficient d'adhérence. Seul ce mode de génération de la pression permet de donner la priorité à la volonté du pilote. En cas de défaillance de la pompe hydraulique, seul le circuit hydraulique parallèle de la pédale de frein est actif et le frein arrière agit comme un frein hydraulique conventionnel.

### **La fonction «Integral Sport» augmente la sécurité et la stabilité.**

Il convient de souligner une fois encore l'avantage de l'ABS Integral Sport et de sa répartition automatique optimale de la puissance de freinage entre les roues, car il est souvent sous-estimé. Lors des «freinages normaux» en-dessous de la limite de décélération maximale, la situation la plus fréquente au quotidien, la roue arrière peut transmettre une puissance de freinage considérable. Etant donné que la force de guidage latéral du pneu diminue au fur et à mesure que l'intensité du freinage augmente, une meilleure répartition de la puissance de freinage entre les roues améliore les réserves de sécurité et la stabilité transversale. Un avantage surtout perceptible lors des freinages en virage, souvent imposés par la situation de conduite momentanée. Si dans un tel cas de figure le pilote n'actionne qu'un seul frein, toute la puissance de freinage est appliquée à la roue concernée (en règle générale la roue avant). Le pneumatique avant ne peut donc assurer qu'un guidage latéral réduit. Le système Integral répartit la puissance de freinage de manière idéale entre les deux roues pour qu'elles puissent assurer un guidage latéral optimal (uniquement lors des freinages en-dehors de la plage d'intervention de l'ABS). Dans les limites de la physique, une stabilité maximale est ainsi garantie au freinage.

En plus d'augmenter les réserves en guidage latéral, la fonction «Integral Sport» se caractérise par une meilleure détection du soulèvement de la roue arrière lors d'un freinage à fond. Alors que les systèmes de freinage conventionnels à ABS bivoie sont uniquement en mesure de traiter les signaux relatifs à la vitesse de rotation des roues, le système Integral BMW fournit davantage d'informations. En plus de la vitesse de rotation des roues, la pression dans les deux circuits de freinage est également déterminée, ce qui permet d'analyser la décélération et de détecter de manière fiable une tendance au soulèvement de la roue arrière. Une intervention précoce et

efficace, sous la forme d'une réduction ciblée de la pression de freinage sur la roue avant, augmente la stabilité et garantit une décélération maximale. Autre avantage : la détection active de la situation de conduite et la prise en compte de paramètres supplémentaires tels que l'état de charge de la moto.

### **Le cœur du système : un modulateur de pression compact et léger.**

Tous les éléments fonctionnels de l'ABS Intégral se trouvent dans le modulateur de pression. Son boîtier compact accueille les valves de régulation, les capteurs de pression et les pompes hydrauliques avec leur moteur électrique. L'électronique de commande est également intégrée dans le modulateur de pression, qui constitue donc le cœur du système de freinage Intégral. L'unité fonctionnelle ne pèse plus que 2,3 kg, soit presque deux fois moins que celle du système précédent.

### **Capacité de diagnostic et sécurité intégrée.**

Le nouvel ABS Intégral offre une capacité de diagnostic portant sur la totalité du système. En fonctionnement, toutes les fonctions et tous les capteurs sont surveillés en permanence par l'électronique. La durée de la phase d'initialisation au démarrage du moteur a pu être nettement réduite par rapport au système précédent. Les éventuelles anomalies de fonctionnement sont consignées dans une mémoire non volatile et peuvent être consultées en atelier. En cas de dysfonctionnement de composants électriques ou électroniques, les valves de régulation sont ramenées mécaniquement (à l'aide de ressorts de rappel) dans leur position de base. Il existe ainsi toujours une liaison hydraulique directe entre les commandes de frein et les étriers, tout comme sur les freins conventionnels sans ABS.

En cas de panne, les freins sont comparables à des freins traditionnels en termes de puissance et de dosage du freinage, seule la régulation ABS et éventuellement la fonction «Intégral» sont inopérantes.

### **ABS déconnectable pour le tout-terrain.**

Sur les R 1200 GS/GS Adventure, le nouvel ABS Intégral est déconnectable pour une utilisation de la moto en tout-terrain. Même si l'ABS est déconnecté, la fonction «Intégral» reste active, ce qui peut s'avérer très utile en hors-pistes. Pour maintenir la moto arrêtée en pente sur sol meuble, il suffit, avec l'ABS Intégral, d'actionner le levier de frein. La roue arrière est alors freinée efficacement du fait du transfert de charge sur cette dernière, ce qui maintient la moto à l'arrêt et empêche l'arrière de glisser. Dans une telle situation, le démarrage est également facilité, car il n'est plus nécessaire d'actionner la pédale de frein et il est donc possible, le cas échéant, de garder les deux pieds au sol pour conserver son équilibre.

## 4. Fonctionnement et technique du nouvel ASC.



Le système antipatinage ASC (Automatic Stability Control, c'est-à-dire contrôle automatique de la stabilité) limite et régule le patinage de la roue arrière motrice. Il l'empêche de patiner de manière incontrôlée lors de l'accélération sur les revêtements glissants et prévient ainsi une perte de guidage latéral. L'ASC est le complément logique de l'ABS et un premier pas vers des systèmes d'aide au pilotage étendus permettant une optimisation de la dynamique de conduite des motos. BMW est actuellement le seul constructeur de motos de série à proposer une aide à la motricité en option sur ses modèles. A partir de 2007, date de commercialisation de l'ASC, les clients pourront commander ce système sur tous les modèles Boxer (à l'exception de la Boxer sport R 1200 S) et sur la K 1200 GT. L'ASC est disponible uniquement en combinaison avec l'ABS Intégral, mais il est bien entendu toujours possible d'avoir uniquement l'ABS.

L'ASC assiste le pilote lors de l'accélération sur des revêtements délicats et glissants et apporte un gain de sécurité en particulier lorsque l'adhérence est changeante et difficile à évaluer. L'ASC n'est conçu ni pour assurer l'accélération maximale possible ni pour permettre d'accélérer à fond avec une prise d'angle extrême. Le système peut en revanche, dans les limites de la physique, empêcher une glissade de la roue arrière pendant l'accélération en virage et donc augmenter la stabilité. L'ASC ne peut toutefois pas repousser les limites de stabilité naturelles d'un deux-roues imposées par la physique et il incombe toujours au pilote de doser l'accélération sur l'angle.

Une fonctionnalité supplémentaire de l'ASC est la régulation anti-soulèvement de la roue avant lors des fortes accélérations, qui représente elle aussi un gain de sécurité.

### Fonctionnement et régulation.

L'ASC utilise les capteurs de roue de l'ABS pour calculer la vitesse de rotation des roues ainsi que les fonctions de diagnostic liées à ces capteurs. Le patinage est déterminé par une comparaison de la vitesse de rotation des roues. Si une tendance au patinage de la roue arrière est détectée, la gestion moteur électronique déclenche des interventions pour appliquer à la roue uniquement le couple qu'elle peut encore transmettre au sol. Dans un premier temps, le couple à transmettre est réduit en retardant le point d'allumage. Si une limitation plus importante s'avère nécessaire, l'injection est désactivée passagèrement. Cette régulation est rapide, se fait en douceur

et ne se ressent quasiment pas sur le confort et la dynamique de conduite. Le pilote est averti de l'intervention de l'ASC par un témoin clignotant rapidement. Le système peut en outre être déconnecté à tout moment, même en cours de route, d'une simple pression sur un bouton.

### **Réglage tout-terrain spécifique pour les modèles GS.**

Un réglage tout-terrain spécifique a été mis au point pour les modèles R 1200 GS et R 1200 GS Adventure et intégré à la commande. Il prend en compte les caractéristiques de glissement des sols non stabilisés et y autorise un patinage supérieur. L'interrupteur ASC permet de commuter entre les réglages route et tout-terrain, ce dernier ne convenant pas sur route.

### **Sécurité fonctionnelle maximale grâce à l'intégration des systèmes de régulation.**

L'ASC a été développé en même temps que le nouvel ABS Integral. Le logiciel de la fonction ASC a été programmé dans l'électronique de la gestion moteur, ce qui permet de se passer d'unité de commande spécifique pour l'ASC. Résultat : un poids et un encombrement réduits. L'absence de raccordements supplémentaires, rendue possible par l'intégration système, favorise la sécurité fonctionnelle et réduit les risques possibles de dysfonctionnement.

Comme toutes les fonctions de commande électroniques, l'ASC possède également une capacité d'autodiagnostic et une mémoire d'anomalies de fonctionnement pouvant être consultée lors de la maintenance. Si l'ASC n'est pas disponible, le témoin en avertit le pilote.