

Technique et réglage de suspension ultramodernes

Conflit d'exigences sur un châssis

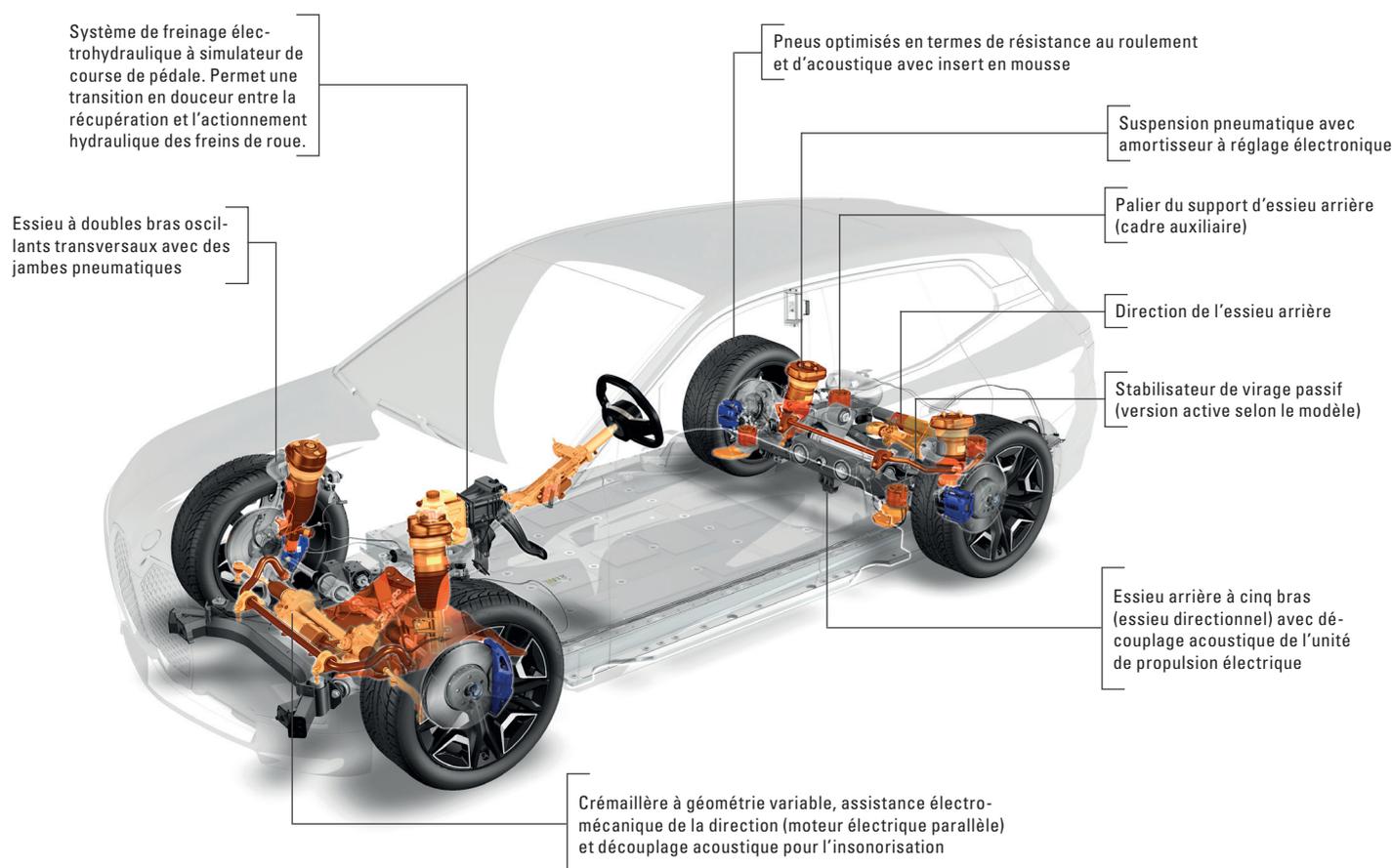
Les véhicules modernes sont plus lourds et plus grands et exigent plus d'effort de développement. Il s'agit de procéder à des réglages pour un grand confort de conduite avec des suspensions et des amortissements souples ainsi que des réglages sportifs et rigoureux pour réduire le roulis dans les virages ou le tangage lors du freinage et de l'accélération. Un grand écart à maîtriser, avec des finesses technologiques. **Andreas Senger**

L'électrification de la propulsion des véhicules, en particulier sur les VEB, entraîne une nette augmentation de la masse des véhicules. Dans l'agencement en skateboard, les lourdes batteries sont placées entre les essieux pour optimiser le centre de gravité. Les VEB présentent toutefois un important surpoids et peuvent facilement atteindre un poids à vide de plus de 2,7 tonnes en version SUV volumineux.

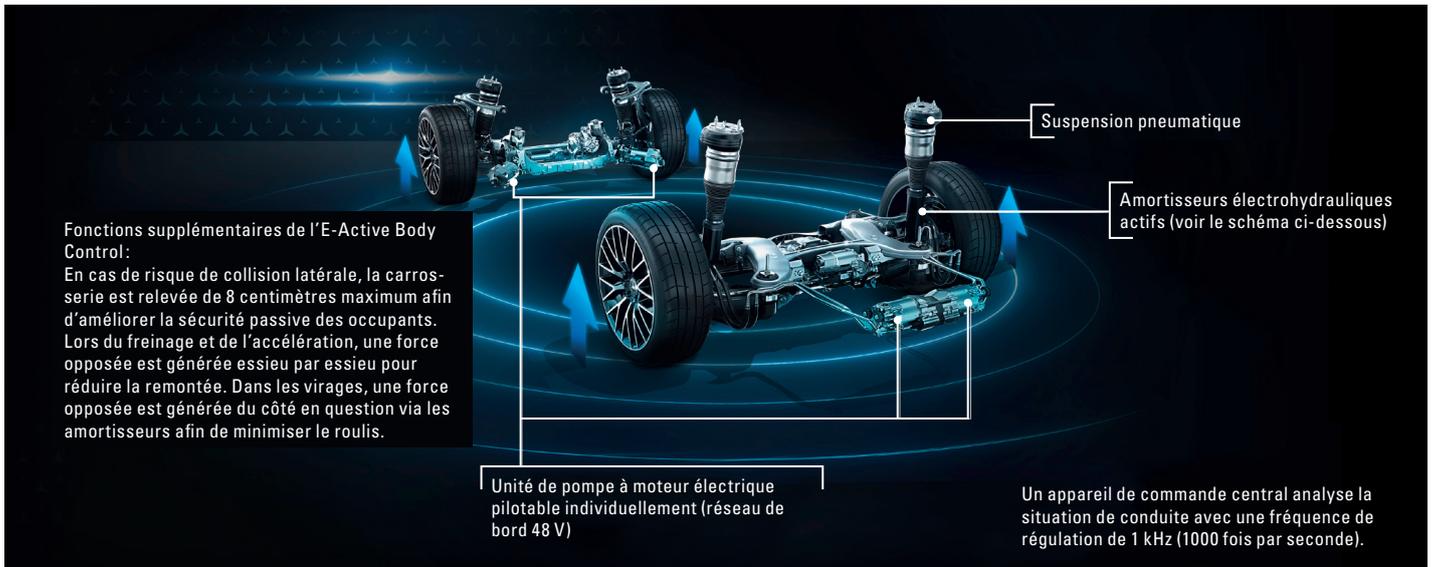
Plus la carrosserie est lourde et plus la masse non suspendue est petite, plus le comportement de conduite est confortable. Lors du franchissement d'une irrégularité, la roue, guidée par la suspension, s'enfonce dans le

passage de roue. Le ressort hélicoïdal absorbe l'énergie cinétique et l'emmagasine brièvement sous forme d'énergie potentielle. La compression d'un amortisseur de vibrations conventionnel est donc plus douce que la détente. Lors du débattement, la roue est à nouveau déplacée vers le bas. Le ressort restitue l'énergie potentielle accumulée et l'amortisseur délivre une oscillation. L'énergie cinétique est transformée en chaleur dans l'amortisseur. Avec des ressorts hélicoïdaux en acier ou des ressorts pneumatiques, l'amortisseur est un élément central de maîtrise des oscillations. Les deux systèmes de ressorts n'ont quasiment pas d'amortissement propre.

La carrosserie lourde n'est que difficilement déplacée lorsque la roue se déplace vers le haut en raison de l'inertie. En conséquence, les voitures lourdes sont plus silencieuses lorsqu'elles franchissent un terrain accidenté. Lors de ces manœuvres, les véhicules plus légers ont tendance à stimuler la carrosserie, ce qui rend les suspensions et les amortissements moins confortables. Face à ce grand écart entre confort et sportivité, les concepteurs de suspensions peuvent désormais recourir à des systèmes innovants pour permettre aux clients de concilier les deux.



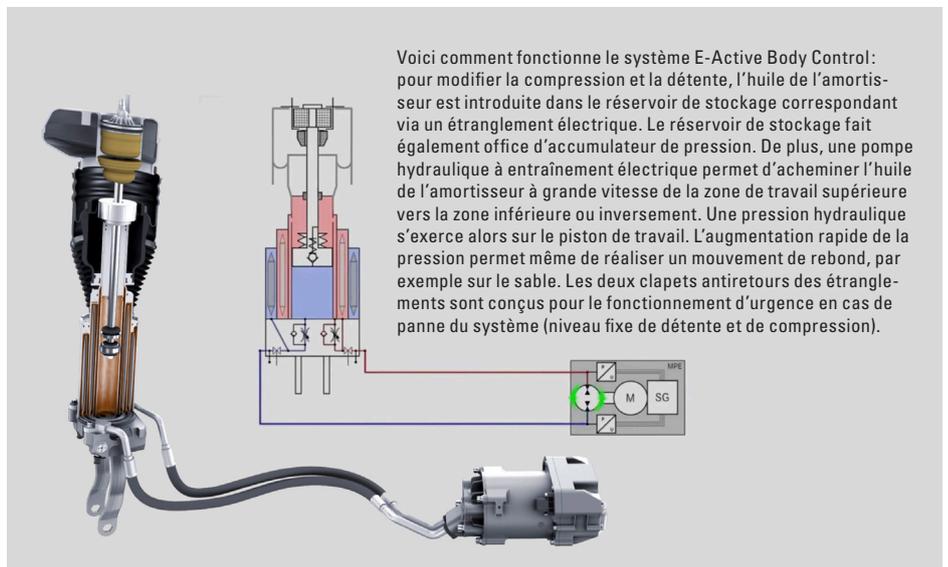
L'exemple du VEB BMW iX illustre les efforts que les constructeurs automobiles doivent consentir pour faire le grand écart entre confort de conduite et réglage sportif. Photo: BMW



Le système E-Active Body Control de Mercedes-Benz complète la suspension pneumatique par des amortisseurs hydrauliques actifs dotés de fonctions supplémentaires. Photo: Mercedes

L'image principale montre un SUV haut de gamme à batterie. Le châssis pneumatique permet d'ajuster la hauteur du véhicule en fonction des besoins. Lors d'un trajet sur l'autoroute, la carrosserie peut être abaissée de quelques centimètres pour réduire la consommation d'énergie. Lorsque la charge est élevée, la suspension pneumatique peut être relevée avec un surplus d'air, ce qui permet de corriger la hauteur. Pour ajuster la raideur des ressorts et donc passer du confort à la sportivité, les suspensions pneumatiques les plus modernes sont dotées de soufflets à ressorts à plusieurs compartiments. Sur le plan électromagnétique, il est possible d'activer ou de désactiver des chambres supplémentaires (généralement deux) pour augmenter ou diminuer le volume d'air. La raideur du ressort baisse lorsque le volume augmente.

En outre, les amortisseurs réglables électriquement se sont établis depuis longtemps pour les suspensions à vis ou pneumatiques. Les amortisseurs adaptatifs sont en mesure d'ajuster la force d'amortissement en compression et en détente lors de la dérivation grâce à des soupapes d'étranglement réglables électriquement. L'appareil de commande utilise une multitude de capteurs d'accélération, de lacet et de mouvements en tant que grandeurs d'en-



Le système actif d'amortissement des vibrations E-Active Body Control permet de régler en continu la compression et la détente sur chaque roue (grâce aux soupapes d'étranglement réglables électriquement) et, grâce aux accumulateurs hydrauliques, de soulever un côté du véhicule en cas de risque de collision latérale, de tangage ou de remontée. Photo: Mercedes-Benz

trée. Bien qu'un véhicule lourd ait tendance à être plus confortable, les mouvements autour des axes x et y s'accroissent à l'accélération ou dans les virages. Les SUV surélevés peuvent osciller fortement dans les virages ou se relever brusquement en freinage ou en accélération. Mercedes-Benz peut se targuer d'une longue tradition du développement de suspensions. L'E-Active Body Control présenté ci-dessus est

la dernière mouture de développement de la société basée à Stuttgart. Avec l'introduction derrière le pare-brise de la caméra stéréoscopique qui balaie la surface de la chaussée, la marque à l'étoile avait déjà pris une longueur d'avance en 2013. Si la caméra frontale détecte une irrégularité sur la chaussée, l'unité

Suite en page 18

de commande peut modifier en une fraction de seconde la précontrainte des plongeurs sur le châssis Active Body Control (ABC) et/ou modifier les caractéristiques des amortisseurs. Le châssis ABC constitue un jalon de développement important grâce au support supérieur des ressorts hélicoïdaux à réglage hydraulique.

Mercedes a depuis abandonné le châssis Plunger et se sert des amortisseurs pour modifier le comportement. Le système E-Active Body Control permet d'ajuster la compression, la détente et les systèmes auxiliaires roue par roue. Deux conduites hydrauliques sont disposées en lieu et place d'une dérivation dans la position normale de l'amortisseur. L'amortisseur se présente en version monotube. Les espaces de travail supérieurs et inférieurs sont reliés à un accumulateur ex-

térieur (deuxième et troisième tubes d'amortisseur à gazomètre intégré). L'étranglement réglable électriquement permet de modifier les sections de compression et de détente et de modifier la force d'amortissement dans les deux sens. Des amortisseurs de dérivation plus simples à vanne proportionnelle externe ou des amortisseurs à fluide magnétorhéologique sont aussi dotés de cette fonction.

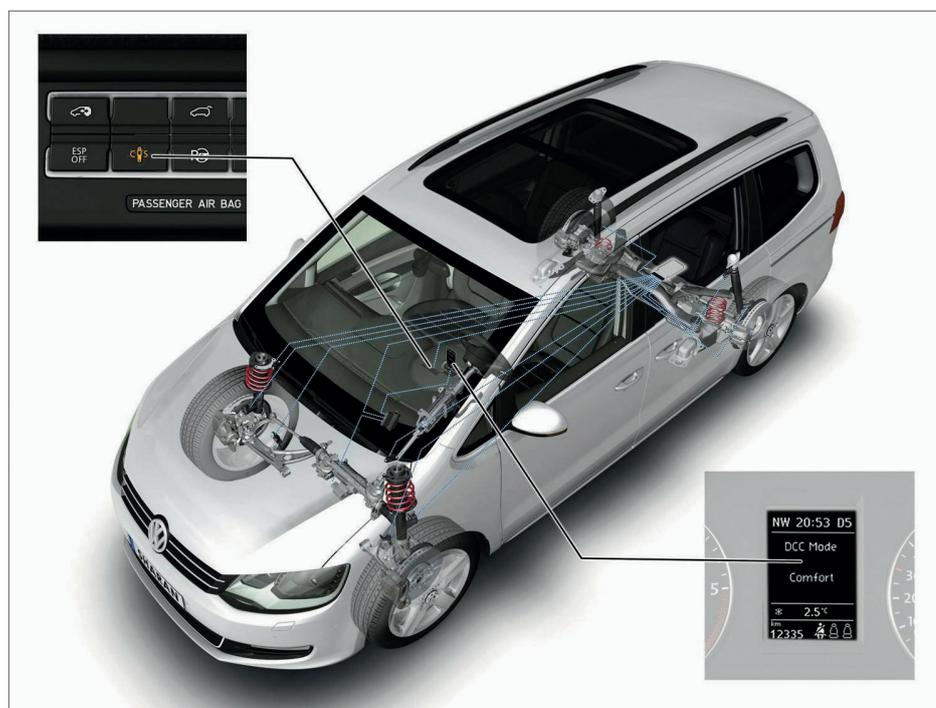
La différence avec ce nouveau système réside dans le fait qu'une pompe hydraulique entraînée par un moteur de 48 V permet de générer une pression au-dessus ou en dessous du piston de travail. Il en résulte une force de compression ou de traction qui pousse la roue dans le passage de roue ou la laisse s'en extraire. Le système est si rapide que le mouvement d'environ 60 mm vers le haut et vers le

bas peut être réalisé en un saut, par exemple pour libérer un véhicule bloqué sur du sable ou de la neige et le dégager d'une dune. Il est ainsi possible, en mode tout-terrain, de rétracter ou de déployer des jambes individuellement afin d'établir manuellement l'adhérence au sol pour la transmission. En principe, le réglage manuel en cas d'urgence permet également de remplacer une roue en cas de crevaison.

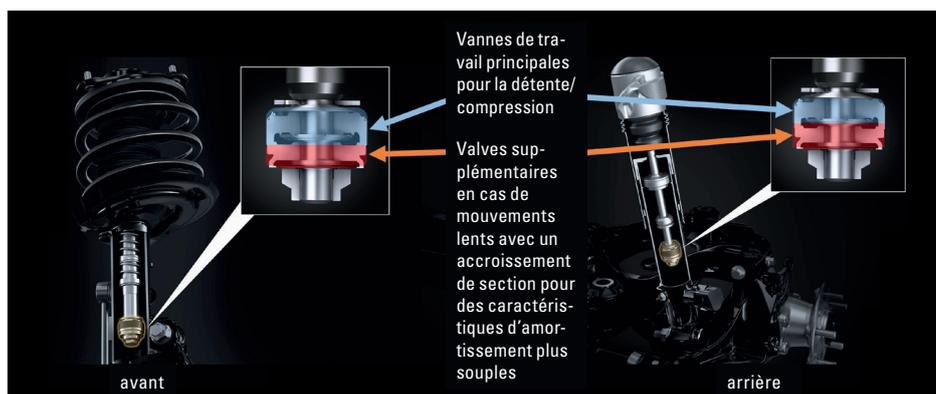
Sur la route, le système est capable de réduire tous les mouvements de roulis et de tangage grâce aux forces supplémentaires. Dans les virages, les jambes des ressorts extérieures au virage peuvent être commandées de telle sorte qu'une force supplémentaire exercée par l'amortisseur maintienne la carrosserie à l'horizontale. À l'accélération et au freinage, la commande par essieu réduit le mouvement autour de l'axe y. En cas de risque de collision latérale, le véhicule peut être soulevé jusqu'à huit centimètres du côté de l'impact afin de mieux protéger les occupants grâce aux systèmes de sécurité passifs.

Les systèmes de dérivation conventionnels, qui ne peuvent être modifiés que par un étrangleur électromagnétique pour adapter la compression et la détente, sont également en mesure, grâce aux systèmes mécaniques hydrauliques, d'ouvrir des dérivations supplémentaires directement sur le piston de travail en cas de mouvement lent et d'enclencher la caractéristique de l'amortisseur en mode doux. Lexus utilise un tel système.

Les constructeurs peuvent désormais répondre au conflit d'exigences entre confort et sportivité avec divers systèmes. La capacité d'innovation et l'interaction de la mécanique, de l'hydraulique et des systèmes électriques et électroniques ouvrent sans cesse de nouvelles perspectives. Le client dispose de variantes de châssis high-tech, généralement sous forme d'option payante ou sur les modèles plus chers, qui permettent aux véhicules lourds de s'envoler comme des voitures de course. La physique n'est pas remise en question, mais la dynamique de conduite passe à un niveau supérieur. <



Les suspensions à ressorts hélicoïdaux peuvent également être ajustées individuellement depuis le cockpit du véhicule, du confort à la sportivité, grâce à l'ajustement des caractéristiques d'amortissement des vibrations au moyen d'un appareil de commande. Photo: Volkswagen



Sur un châssis confort, les rapports de compression et de détente sont plus souples lors de mouvements lents des roues qu'en présence de mouvements plus rapides. Cette caractéristique peut également être mise en œuvre de manière hydraulique/mécanique. Photo: Lexus



Lien menant à la vidéo de l'E-Active Body Control