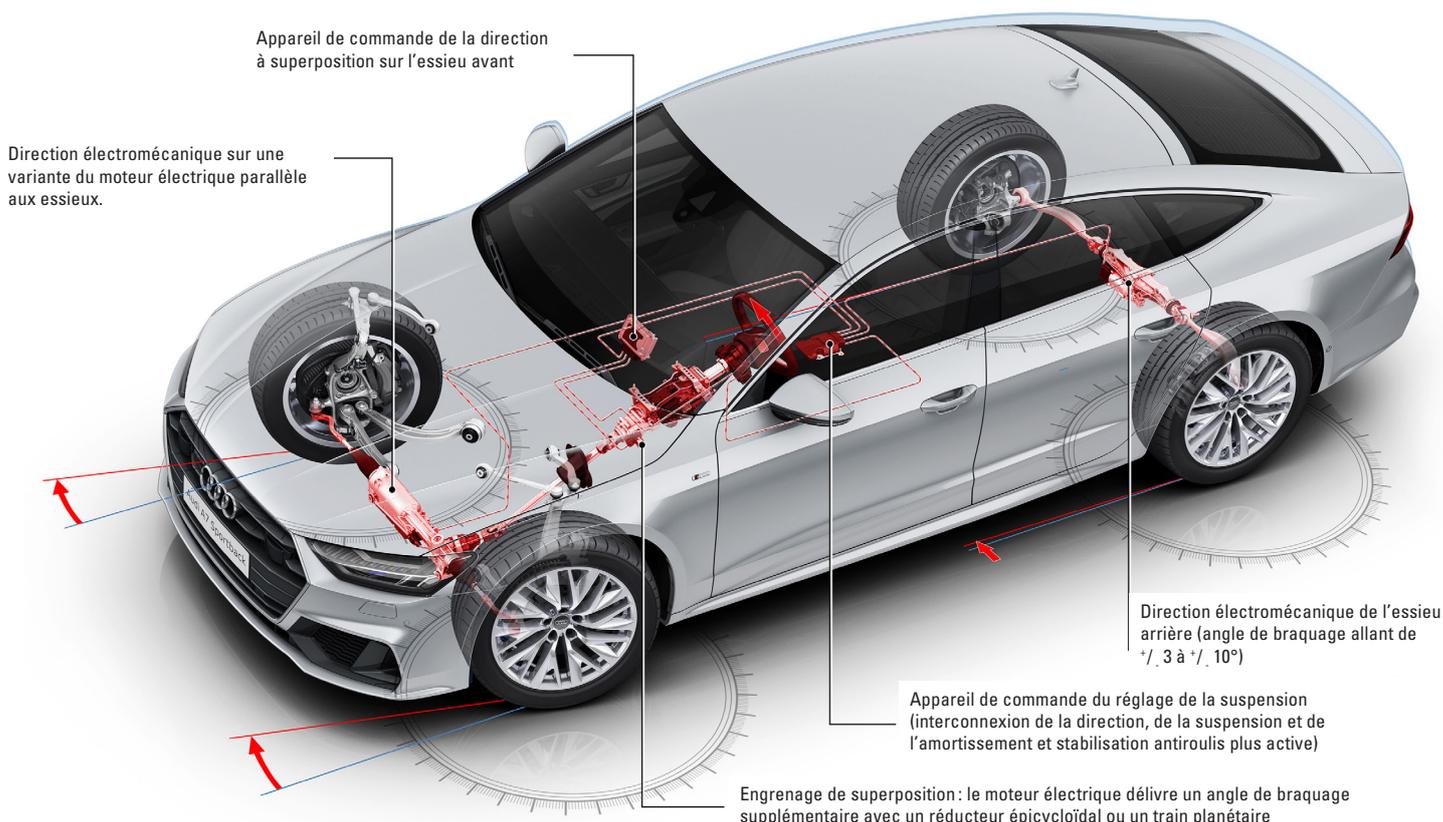


Châssis : Innovations dans les systèmes de direction

# Systemes de direction de pointe

Rares sont les véhicules dont la trajectoire est encore maintenue à l'aide du seul volant. Si un automobiliste aborde trop rapidement un virage, le système de freinage intervient grâce à l'ESP et tente de préserver la trajectoire dans les limites physiques. Les directions à superposition et d'essieu arrière et le réglage du moment d'entraînement constituent d'autres ingrédients des systèmes de direction interconnectés de pointe. **Andreas Senger**



Grâce à une direction à superposition dynamique à l'avant et à une direction d'essieu arrière, les véhicules dont l'empattement est long gagnent en dynamisme. Photo : Audi

Les chiffres ne mentent pas : il se vend de plus en plus de véhicules rechargeables (BEV et PHEV) et leurs dimensions extérieures augmentent dans toutes les catégories. Il en résulte deux défis pour les constructeurs et les équipementiers automobiles : la masse du véhicule augmente et la manœuvrabilité et l'agilité se détériorent à cause d'empattements plus longs.

Des solutions sont déjà disponibles de série ou le seront bientôt. Les systèmes de direction de pointe permettent de dissimuler la masse du véhicule dans les virages ou lors d'embardees (direction à superposition et d'essieu arrière) et de rendre les véhicules plus agiles (répartition du couple d'entraînement). Des systèmes complémentaires, tels que des barres anti-roulis, des systèmes de suspen-

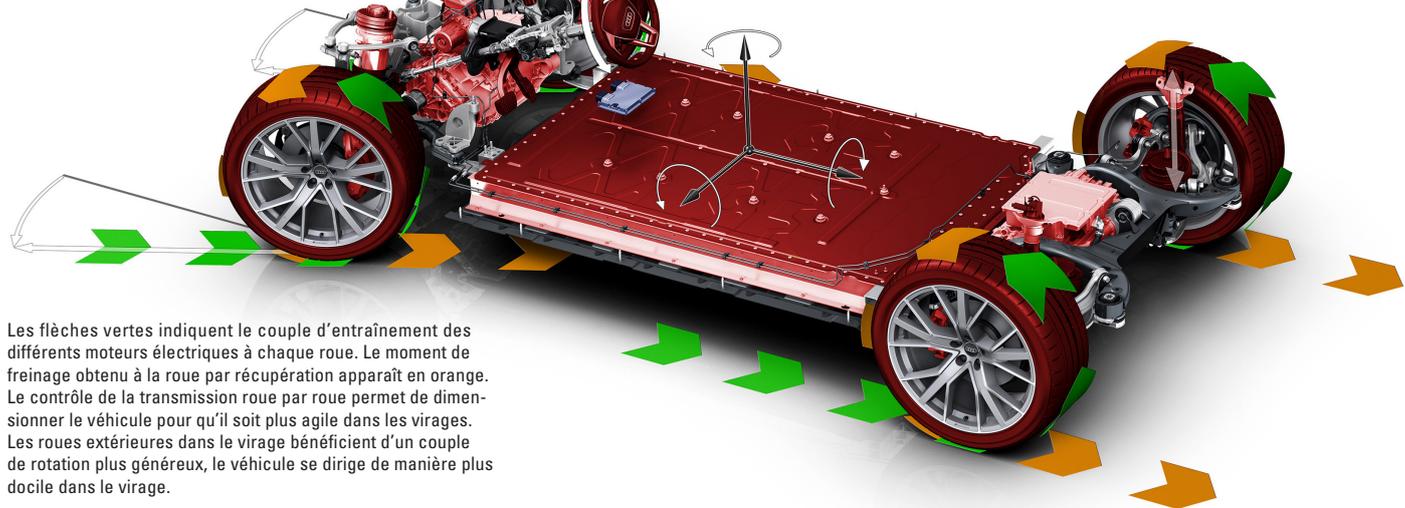
sion adaptatifs (suspensions pneumatiques à chambres multiples), des systèmes d'amortissement variables (contrôlés par un by-pass ou par une viscosité variable de l'huile des amortisseurs), permettent d'améliorer le confort, de minimiser le roulis dans les virages et de réduire le tangage au freinage et lors des accélérations.

Les véhicules maîtrisent bien le sous-virage et le survirage depuis le lancement de l'ESP. Si le véhicule risque de quitter le rayon de giration souhaité en raison de son comportement d'autodirection, un freinage ciblé roue par roue le stabilise et corrige le cap. L'énergie cinétique est convertie en chaleur (freinage). Le freinage des roues n'est pas optimal dans le cadre de l'amélioration du rendement de la transmission. Plus un véhicule est lourd, plus

la force centrifuge est importante dans les virages et plus l'angle de dérive et donc le patinage aux pneus sont importants. La probabilité d'interventions de correction augmente avec la masse et une conduite sportive.

Plus le nombre de corrections pouvant être réalisées par le biais de la direction, du réglage du couple moteur et des systèmes du châssis est grand, plus un véhicule négocie les virages de manière dynamique. Des interventions de freinage rapides dues à des embardees finissent en toute légèreté au lieu d'envoyer la voiture dans les glissières, surtout sur autoroute. Deux nouvelles opportunités sont de plus en plus exploitées sur la direction. La direction à superposition permet d'augmenter l'angle de braquage par rapport à l'angle de braquage du conducteur émanant du moteur

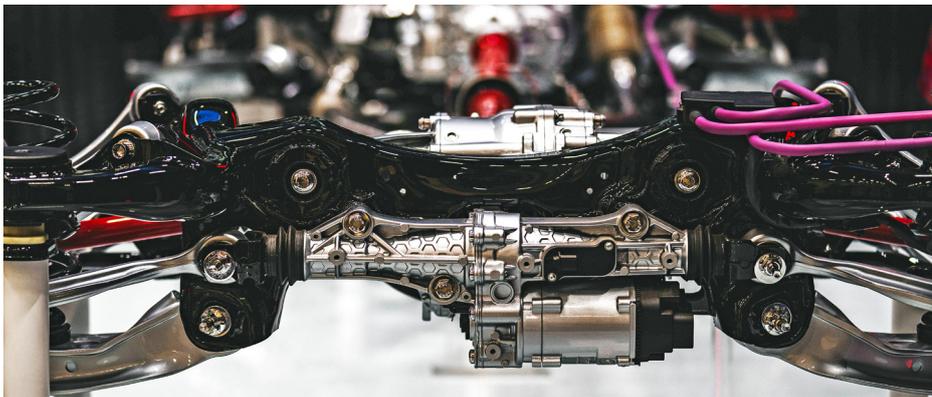
Une direction à superposition devient inutile s'il est possible de régler le couple d'entraînement et de freinage roue par roue.



Les flèches vertes indiquent le couple d'entraînement des différents moteurs électriques à chaque roue. Le moment de freinage obtenu à la roue par récupération apparaît en orange. Le contrôle de la transmission roue par roue permet de dimensionner le véhicule pour qu'il soit plus agile dans les virages. Les roues extérieures dans le virage bénéficient d'un couple de rotation plus généreux, le véhicule se dirige de manière plus docile dans le virage.

Le développement des châssis vise à interconnecter la direction, la suspension et l'amortissement. Un appareil de commande central surveille les mouvements du véhicule (accélération et vitesse de rotation) à l'aide de capteurs et améliore la stabilité et le confort et dissimule habilement la masse plus importante du véhicule en agissant sur tous les systèmes adaptatifs.

Tout ingénieur développant des transmissions rêve de diriger les roues sur les deux essieux et de contrôler le couple d'entraînement roue par roue. Tandis que cette approche est complexe sur des systèmes de transmission conventionnels, la propulsion électrique ouvre de nouvelles opportunités, car n'importe quelle roue peut être entraînée ou freinée par récupération. Photo: Audi



Les directions d'essieu arrière sont particulièrement prometteuses pour les véhicules dont l'empattement est long et la masse, importante: Grâce au braquage en sens opposé à basses vitesses, le véhicule est plus agile (réduction virtuelle de l'empattement). À grandes vitesses, le guidage du véhicule (braquage dans le même sens) stabilise le véhicule et améliore donc la sécurité active. Photo: Audi

électrique. Soit les deux angles de braquage s'additionnent, soit ils se soustraient. S'ils s'additionnent, les véhicules dont l'empattement est long et dont le rayon de braquage est grand deviennent plus maniables. Les manœuvres de stationnement ou les virages serrés nécessitent un angle de braquage inférieur au volant. La direction est plus directe. À l'inverse, ces directions à superposition permettent au véhicule de se diriger de manière plus douce à grandes vitesses, par exemple sur

autoroute, lors d'un changement de voie résultant d'une réduction de l'angle de braquage lors de manœuvres abruptes. Les efforts aux pneus sont repris par la chaussée. Le véhicule reste stable. Jusqu'à présent, la direction d'essieu arrière a été exécutée à l'aide d'angles de braquage supplémentaires modérés. Tandis que l'angle supplémentaire était limité à 3° sur les anciens systèmes, les conceptions actuelles donnent lieu à des angles supplémentaires pouvant atteindre 10° à l'aide d'ac-

tionneurs électromotorisés. De tels systèmes soutiennent encore plus les manœuvres (braquage en sens opposé) et permettent de réduire virtuellement l'empattement. À grandes vitesses, le braquage dans le même sens sur l'essieu arrière stabilise ce dernier et renforce la sécurité active.

L'étape suivante consiste à interconnecter tous les systèmes susceptibles d'affecter le véhicule sur ses trois axes. Un calculateur de châssis central réunit la direction, la suspension, l'amortissement et le réglage de la transmission. Il en résulte un énorme potentiel sur les voitures électriques dotées d'un réglage roue par roue du couple d'entraînement. Il serait possible de les dimensionner de manière sportive malgré leur handicap physique. La récupération aux roues individuelles permet d'optimiser la docilité dans les virages et de réduire les interventions de l'ESP. <

MIDLAND, MARQUÉ PAR PLUS DE 140 ANS D'EXPÉRIENCE. MIDLAND.CH

