

Technique des matériaux dans l'automobile : état des lieux et tendances

Légèreté et robustesse

En matière d'automobile, il y a un principe clair : plus un véhicule est léger, moins il émet de CO₂. Constructeurs et sous-traitants investissent massivement dans les matériaux légers. Un mélange optimal des matières assure à la fois une grande robustesse et une réduction du poids. Le thème du recyclage entre également en ligne de compte. Chaque matériau a ses avantages et ses inconvénients. Aperçu des tendances actuelles. **Andreas Senger**

Le moindre gramme économisé sur la carrosserie brute ou sur un composant est autant de poids en moins à propulser sur la route. Ainsi, la consommation et les émissions de CO₂ diminuent automatiquement, quel que soit le type de motorisation utilisé. Cela signifie que les constructeurs préfèrent se tourner vers des matériaux qui présentent une faible épaisseur et pèsent moins lourd. Malheureusement, ce n'est pas la solution. Car les exigences élevées en matière de sécurité passive et de robustesse de la carrosserie doivent elles aussi être respectées.

Dans le domaine des matériaux, la « poule aux œufs d'or » n'existe pas. Le compromis entre solidité et faible poids mobilise les efforts des développeurs chez tous les constructeurs et les sous-traitants. Reste que la légèreté et la haute résistance ne sont pas les seuls critères importants. Les coûts de production (énergie grise) et les perspectives de recyclage doivent aussi être considérés d'un point de vue écologique et économique.

Autre critère : les coûts de fabrication. Tandis que l'acier reste imbattable en termes de prix et de potentiel de développement, les alliages légers (aluminium, magnésium) sont nettement plus coûteux. Au bout du compte, les polymères renforcés de fibres de carbone (PRFC), incomparables pour leur solidité et leur faible poids, nécessitent toujours en production une forte part de travail manuel. Pour les grandes séries, le PRFC n'est pas rentable. BMW vient de l'admettre, et ce, malgré le lancement d'une automatisation partielle de la production des modèles « i ».

Cependant, le mode de construction des hybrides, avec des aciers très résistants et des alliages légers, pose de véritables défis pour l'assemblage. L'acier et l'aluminium provoquent notamment une corrosion électrochimique lorsqu'une substance conductrice



La production de pièces en polymères renforcés de fibres carbonées (PRFC) est coûteuse, car elle exige un savoir-faire pointu et de nombreuses tâches manuelles. BMW a tout de même automatisé en partie la fabrication des carrosseries en PRFC. Source : Lamborghini



Les plaques de fibres de carbone doivent être laminées à la main dans les moules des modèles. Cela alourdit énormément le processus de production, c'est irréalisable pour les grandes séries. Source : Lamborghini



Les carrosseries brutes en PRFC sont certes ultralégères et présentent une bonne résistance à la torsion. Mais elles sont démesurément chères, et bien en retard sur les métaux concernant le recyclage. Source : McLaren

(électrolyte) s'immisce entre eux. De ce fait, les éléments en aluminium ne peuvent pas simplement être vissés sur les ossatures en acier. Des technologies d'assemblage spécifiques sont indispensables. Le collage est donc de plus en plus utilisé. En revanche, cela rend plus difficile la remise en état dans le domaine de la réparation. En cas de dommage, les carrosseries en acier ou en aluminium coûtent bien moins cher à la réparation.

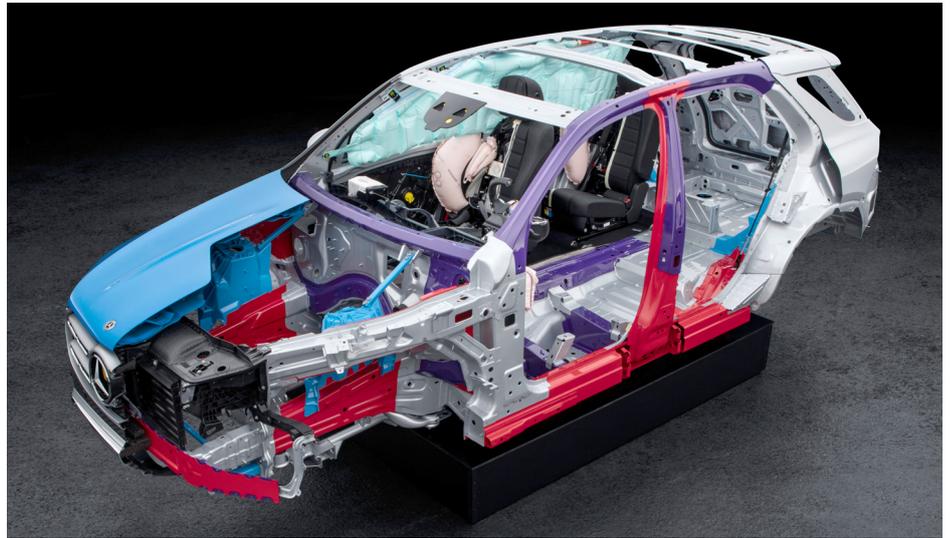
En termes de mélange des matériaux, l'enjeu n'est pas seulement de maîtriser l'électrochimie. Les différences de dilatation lors des variations de température peuvent poser des difficultés. Par temps chaud, un revêtement du toit en PRFC se dilatera moins que les piliers de toit en alliage d'aluminium. En outre, la résistance des pièces en PRFC due au laminage successif des différentes orientations des fibres doit également retenir l'attention. Pour les pièces en aluminium et en

acier, la robustesse dépend essentiellement de l'épaisseur du matériau, tandis que pour celles en PRFC, le sens des fibres est décisif.

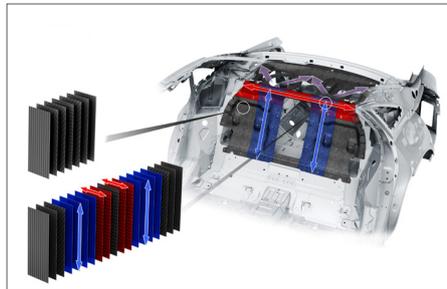
En fin de compte, de nombreux paramètres techniques, économiques et écologiques entrent en ligne de compte pour choisir le bon matériau. Pour le moment, les constructeurs du segment premium se tournent vers un mix de matériaux. Chaque pièce est passée en revue, poids, résistance, coûts de production, perspective de recyclage, afin de définir la solution optimale. Bien entendu, le prix est plus élevé que dans le cas d'une carrosserie en acier conventionnelle.

Pour répondre à la volonté politique et sociale de réduire les émissions de CO₂, les constructeurs sont contraints de mettre en place des cycles de matières durables. Sur ce point, les alliages d'aluminium se distinguent positivement. La collecte des pièces en aluminium et leur refonte permettent d'obtenir une réduction substantielle de CO₂ dans le processus de fabrication. Concernant le recyclage des PRFC, c'est malheureusement loin d'être le cas. Même les carrosseries en acier devancent les polymères sur ce point. Chaque ancien véhicule recyclé par une entreprise spécialisée permet d'économiser des ressources et de réduire les gaz à effet de serre.

La meilleure solution serait que les clients achètent des véhicules plus petits, donc plus légers, et que la mobilité électrique ne soit pas désignée comme l'unique variante de motorisation pour demain. En termes de poids comme de recyclage, de nombreuses questions restent en suspens. <



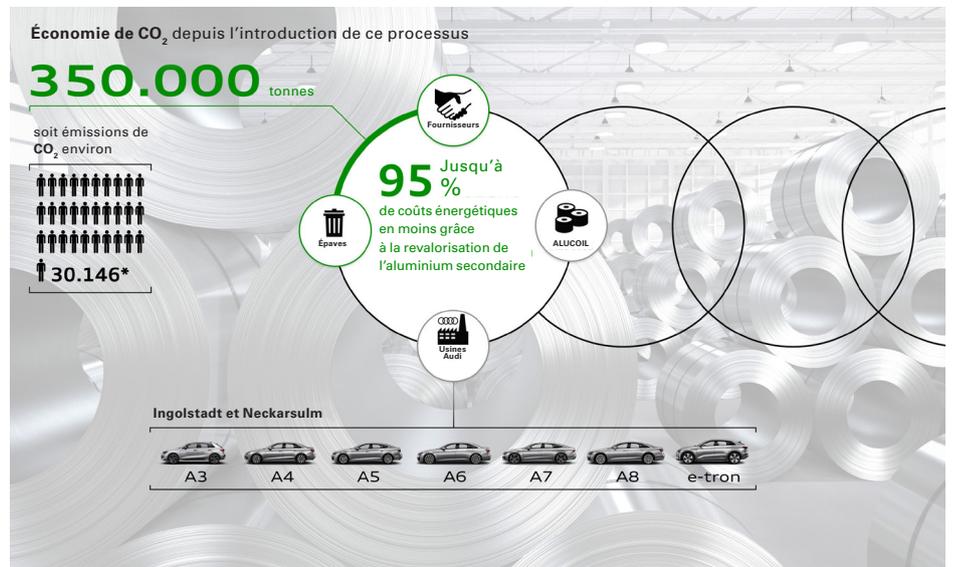
Le mélange des matériaux dans la fabrication des carrosseries modernes est manifeste. Depuis l'acier ultrarésistant (rouge) destiné à garantir la sécurité passive jusqu'à l'utilisation des alliages d'aluminium pour les pièces de carrosserie. Source: Mercedes-Benz



Le mélange des matériaux, une solution intelligente, mais coûteuse: PRFC collé sur une structure en aluminium. Source: Audi



La fabrication additive des composants va modifier durablement le secteur des pièces de rechange. Source: Audi



Audi a été le premier constructeur à miser résolument sur la construction légère et a équipé l'Audi A2 et les modèles haut de gamme de carrosserie en aluminium. Depuis, le recours au métal léger s'est imposé chez la plupart des constructeurs. Le recyclage et le bilan carbone sont par ailleurs satisfaisants. Source: Audi



QUALITÉ SUISSE
DEPUIS 1880. MIDLAND.CH

