|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SYNTHESE** | **Nom : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** | **Prénom : \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** | **Date : … /… /…** |
| [Image associée](https://www.google.fr/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiB8-H4wbnbAhWMIMAKHX5ZDaIQjRx6BAgBEAU&url=http://www.ac-toulouse.fr/&psig=AOvVaw0sqmfNOauFOkSo8aXDAYKe&ust=1528184729192523) | **LES NOUVEAUX ACIERS** | |  |

1. **LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX MATÉRIAUX**

En cinquante ans, le poids moyen des véhicules a augmenté de 60 %. Ce phénomène s'explique essentiellement par l'augmentation de la taille de la carrosserie, des roues, par le poids du moteur diesel (plus lourd que l'essence), et par l'ajout au fil des ans de dispositifs de sécurité passive, d'équipements de confort et de l'isolation phonique...

Le durcissement des normes en matière d'émission de CO amène les constructeurs 2 automobiles à revoir les stratégies. En effet, un véhicule allégé de 110 kg émet en moyenne 10 g de CO2 /km en moins. Depuis de nombreuses années déjà, certaines pièces métalliques de nos véhicules ont fait place à leurs homologues en matériaux moins denses.

Ainsi, polymères et composites ont progressivement remplacé l'acier pour des pièces de carrosserie (pare-chocs, ailes, hayons, bacs de roue de secours) ou de nombreux éléments de l'habitacle. Dans les moteurs, la fonte des culasses fait progressivement place à l'aluminium, beaucoup plus léger.

Pour le châssis ou la structure, les alliages d'aciers à haute résistance ou l'utilisation d'alliages d'aluminium ont permis la réalisation d'éléments à la fois plus légers et capables de mieux absorber l'énergie d'un choc.

1. **LES ALLIAGES D'ACIER**

Les aciers sont, par définition, des alliages constitués principalement de fer et de carbone. La teneur en carbone pour les aciers couramment utilisés dans la construction automobile est de 0,05 % à 1,5 %.

La composition définitive de ces aciers est ensuite élaborée en fonction de leur rôle et de leur emplacement sur le véhicule. Afin de les différencier, on les classe suivant leur résistance variable d'un constructeur à l'autre (par exemple : la limite élastique (Re) le domaine élastique où les déformations sont réversibles).

Les aciers doux (ADX, charge qui délimite), à très faible teneur en carbone, sont les plus couramment utilisés jusqu'à aujourd'hui, puisqu'en fonction des véhicules et des constructeurs, ils représentent entre 25 et 60 % de l'ensemble des aciers. Ils sont destinés à la mise en forme par emboutissage profond et utilisés massivement aussi bien pour les pièces d'aspect que pour certaines pièces de structure.

Les aciers à haute résistance (HLE THLE UHLE) ont été développés pour répondre à de nouvelles exigences de conception :

* Réduction de l'épaisseur des tôles sans perte de qualité et réduction de 10% de masse (soit 30 à 40 kg économisés sur la seule structure du véhicule),
* Meilleure répartition des charges sur les essieux,
* Optimisation du comportement anticollision,
* Meilleure absorption de l'énergie en cas d'accident.

Ils seront d'ailleurs utilisés sur la structure en fonction de leur résistance, mais la qualité finale d'un acier résulte d'une combinaison de plusieurs paramètres définis tout au long de sa fabrication, dont deux paramètres majeurs :

* La composition chimique,
* Le processus thermomécanique.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

1. **LES ACIERS HLE**

Les aciers à Haute Limite Élastique (HLE) Ce sont des aciers micro-alliés, c'est-à-dire que l'on y a incorporé, à très faible dose (environ 1%), d'autres éléments d'addition comme du carbone, du silicium, du manganèse, du phosphore, du chrome, du molybdène, du tungstène, du cobalt, etc.

Plusieurs variantes peuvent exister en fonction des éléments d'addition utilisés :

* **ISOTROPE :** Très bonne aptitude à l'emboutissage, bien adaptés aux pièces de peau.
* REPHOSPHORE : Moins performants en emboutissage que les aciers IF, mais bon compromis résistance / mise en forme.
* **ACIERS IF (Interstitial Free) :** Particulièrement adaptés aux pièces complexes nécessitant de hautes caractéristiques mécaniques.
* **BAKE HARDENING :**  Aciers traités de manière à obtenir une augmentation significative de la limite d'élasticité lors d'un traitement thermique à basse température, en particulier lors de la cuisson en peinture (gain d'environ 40 MPa).
* **ACIERS DISPERSOIDES :** Leur mode d'obtention de durcissement (en limitant les teneurs en éléments d'alliage), favorise les propriétés fonctionnelles telles que la soudabilité et le choix de revêtement.

|  |  |
| --- | --- |
| L'ensemble de ces aciers se caractérise par une bonne tenue à la fatigue et une bonne résistance aux chocs. Ils sont destinés aux pièces d'aspect (portes, capot, hayon, etc.) et aux pièces de structure (soubassement, renfort, traverses et doublures).  Ils sont particulièrement adaptés aux pièces complexes nécessitant de hautes caractéristiques mécaniques. |  |

1. **LES ACIERS THLE**

Les aciers à Très Haute Limite Élastique (THLE) ont permis la réalisation d'éléments à la fois plus légers et capables de mieux absorber l'énergie d'un choc. Leur haute limite d'élasticité pose des problèmes d'emboutissage, car la tôle a tendance à se comporter comme un ressort et à ne pas accepter la forme demandée. Autre inconvénient, elle supporte mal la galvanisation (traitement anticorrosion au zinc).

Plusieurs variantes peuvent également exister :

* **DUAL PHASE :** Microstructure constituée d'une phase dure qui lui confère une bonne aptitude à la répartition des déformations et une bonne tenue à la fatigue.
* **FERRITE BAINITE :** Mise au point pour répondre aux besoins d'allégement.
* **ACIERS MULTIPHASE :** Permettent la réalisation de pièces de structure avec réduction de poids importante, telles que les renforts de portes et des longerons par exemple.
* **ACIERS TRIP :** Assurent une bonne aptitude à la répartition des déformations et disposent également d'une limite d'élasticité très élevée.

|  |  |
| --- | --- |
| Les aciers THLE sont utilisés pour les pièces de structure et de sécurité telles que longeron, traverse et renfort, etc. |  |

1. **LES ACIERS UHLE**

Les aciers à Ultra Haute Limite Élastique (UHLE) disposent de caractéristiques mécaniques très élevées après emboutissage à chaud. Ils sont conçus pour être traités thermiquement puis trempés pendant l'opération d'emboutissage à chaud.

Les plus fréquemment utilisés sont les aciers au Bore qui utilisent le Bore comme agent de trempe. Ils possèdent une limite élastique supérieure à 1100 MPa. Les caractéristiques finales obtenues permettent un allégement jusqu'à 50 % par rapport à une tôle HLE.

|  |  |
| --- | --- |
| Les aciers UHLE sont destinés aux fonctions anti-intrusion du véhicule : poutre de pare-chocs, renfort de porte, pieds milieu, montant de baie, etc. |  |
|  |  |
| ***Rappel : Types d’aciers les plus utilisés dans notre industrie*** | Un MPa c’est quoi ?  C’est une unité de pression ou de contrainte |
|  |  |