

> RÉPARATION

Quel outillage pour travailler l'aluminium ?

Pour entreprendre de véritables restructurations sur des soubassements en aluminium, il faut une habilitation. La carrosserie Lecoq n'en compte pas moins de sept avec des formations spécifiques pour chacune.

Les pièces en aluminium sont de plus en plus nombreuses sur les voitures de dernière génération. Il faudra bien pouvoir les réparer. Et pour cela, il faut un outillage spécifique.

« **A**vec l'acier, nous arrivons au bout. Nous sommes sur des tôles de 6/10° de millimètre dotées de limite d'élasticité très élevée, sur le Boron notamment. Ce sera difficile d'aller plus loin. L'aluminium offre plus de marge », indique Rémi Harti, Directeur du Département Carrosserie chez Gys, qui prévoit une progression de cet alliage dans la structure des futures voitures. « Je ne serai pas surpris que, d'ici quelques années, on voit apparaître des modèles de gamme inférieure avec des structures hybrides acier/aluminium », précise ce spécialiste du soudage.

UNE TENDANCE LOURDE

La part de l'aluminium – bien que plus onéreuse à produire que l'acier – ne cesse de progresser dans la composition des carrosseries automobiles. La principale raison tient au gain de poids qu'il autorise. Sa densité (2,7) est trois fois moins importante que celle de l'acier (7,8), ce qui permet une réduction de masse d'environ 40 % pour une rigidité équivalente. Il offre aussi une meilleure résistance à la corrosion. En effet, exposé à l'air, l'aluminium se couvre d'une fine couche naturelle d'oxyde (ce qui n'est pas sans poser des problèmes en réparation comme nous le verrons plus tard) qui le protège contre la corrosion. Enfin, l'aluminium et



Les nouveaux outils de redressement, tels que l'Arc Pull de Gys, permettent de redresser l'aluminium rapidement et efficacement.

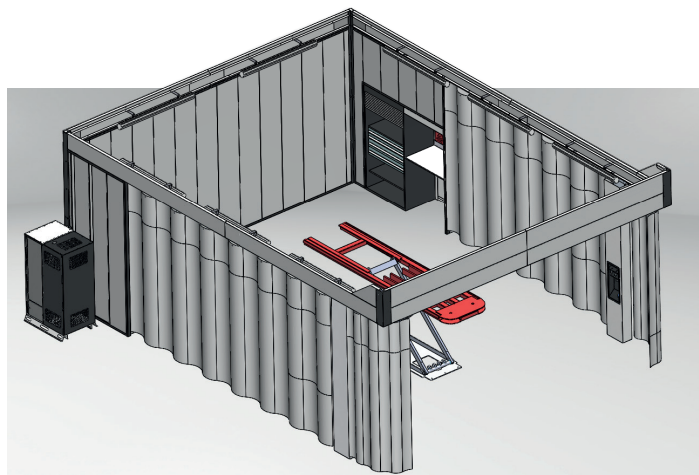
ses alliages sont facilement revalorisés et recyclés. Il peut être recyclé plusieurs fois et son retraitement ne requiert que 5 % des besoins en énergie nécessaire à la fabrication de l'aluminium primaire (processus qui en réclame certes beaucoup).

IL Y A ALUMINIUM ET ALUMINIUM

Il existe plusieurs alliages d'aluminium dont la nomenclature va de 1000 à 7000 (voir tableau). « En carrosserie, on retrouve les nuances les plus élevées offrant plus ou moins de résistance » précise Rémi Harti.

Dans tous les cas, la tôle d'aluminium est un peu plus épaisse (de 0,8 à 1,1 mm) que l'acier. Sur une structure tout aluminium, type Tesla Model S ou Audi A8, les tôles d'aluminium obtenues par emboutissage à chaud sont utilisées pour les éléments de peau. Mais on trouve aussi des profilés fabriqués par laminage ou pliage et des pièces coulées (ou nœuds), obtenues par moulage. La peau des véhicules est la partie la plus simple à réparer. La méthodologie impose une formation et quelques précautions car l'aluminium est plus « cassant » que l'acier. En revanche, s'il est bien travaillé, avec de bons outils et à bonne température, il devient malléable et donc assez facile à remettre en forme.

L'aluminium tubulaire sert principalement pour les véhicules haut de gamme dont les structures de type « space frame » (ou cage d'oiseau), avec une cellule habitable et des extensions tubulaires, viennent supporter les éléments amovibles et les différents organes du véhicule. Ils sont soudés ou rivetés. L'aluminium de fonderie est présent quant à lui sur les parties structurelles des véhicules et sert



Certains fabricants, tels que Weinman, proposent des aires de haute technicité adaptées à chaque atelier.

souvent de nœuds d'assemblage. Il présente une forte rigidité mais ne tolère pas la déformation. Ces pièces de fonderie ne peuvent pas être redressées. Leur remplacement est systématique.

UNE HABILITATION OBLIGATOIRE

Dès lors que la composition d'une voiture utilise deux de ces trois types d'aluminium, elle ne peut pas être réparée sans une habilitation et un outillage spécifique. Pour Thomas Alunni, Directeur de la Carrosserie Lecoq, « L'investissement dans une véri-

table zone de réparation avec le ou les marbres de redressage, les postes de soudure, les riveteuses dépasse largement les 100 000 €. A cela, il faut ajouter les formations pour pouvoir intervenir sur une Ferrari, une Jaguar ou une Tesla, toutes différentes. C'est un marché très spécifique qui nécessite des méthodologies très strictes et un investissement tel qu'il restera forcément réservé à de très grosses carrosseries ayant obtenues plusieurs agréments. »

ATEX, une histoire de normes

L'union européenne a adopté deux directives relatives aux atmosphères explosives (dites « directives ATEX ») :

- la directive 1999/92/CE concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés aux risques d'atmosphères explosives ;
 - la directive 2014/34/UE concerne les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosive.
- Elles encadrent le travail et l'utilisation d'outillage dans un environnement pouvant devenir explosifs. C'est le cas de l'aluminium. Pour cette raison, dès qu'il y a travail sur la matière, l'outillage électrique, l'aspiration, les rideaux doivent répondre à la norme ATEX.



Les zones aluminium sont fortement recommandées dès lors qu'il y a abrasion ou fusion de la matière.



En réparation, le soudage de l'aluminium à l'aide d'un poste semi-automatique est possible uniquement pour la fermeture d'un assemblage suite à une coupe partielle dans des conditions très encadrées. Pour le reste, on utilise la technique du rivetage/collage.

Caractéristiques des alliages d'aluminium

Type	Éléments constitutifs	Caractéristiques
1000	Al pur	Immunité à la corrosion ; facile à souder ; facile à travailler/mettre en forme ; faible solidité.
2000	al - Cu-Mg	Résistance de l'alliage traité thermiquement égale ou supérieure à celle de l'acier.
3000	Al-Mn	Mêmes caractéristiques que l'aluminium pur mais résistance plus élevée.
4000	Al - Si	Point de fusion peu élevé ; utilisé pour les métaux d'apport en soudage.
5000	Al-Mg	Immunité à la corrosion ; plus facile à souder et à travailler.
6000	Al-Mg-Si	Malléabilité supérieure, immunité à la corrosion.
7000	Al-Zn-Mg	Alliage à traitement thermique ; c'est l'alliage qui offre la résistance la plus élevée.



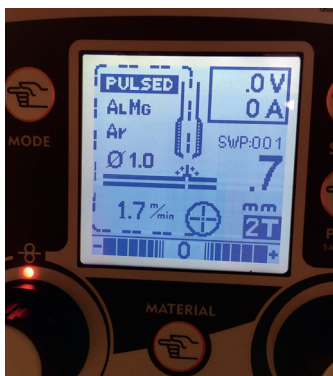
Les dernières aires de haute technicité sont fermées comme des cabines de peinture. Si les structures hybrides se multiplient sur les autos, elles deviendront sans doute inévitables.

Si le carrossier traditionnel n'a aucun intérêt à se lancer sur le marché de la restructuration, il ne peut pas rester à l'écart du travail sur l'aluminium. Déjà, il voit entrer dans son atelier de nombreux modèles dont au moins un élément amovible est fabriqué en aluminium. Lorsque celui-ci est impacté par un choc, sans que son

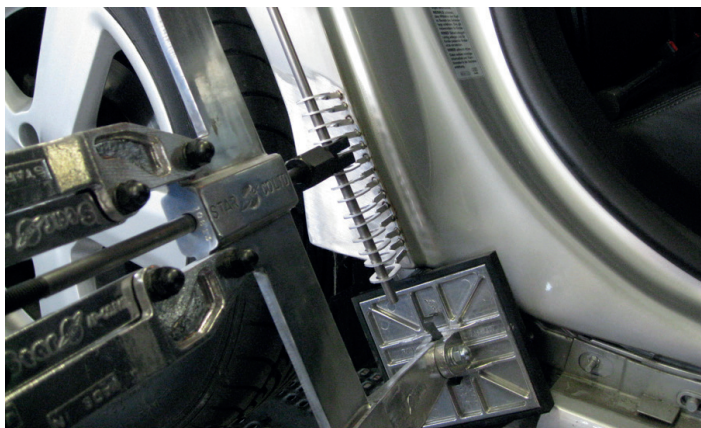
remplacement ne soit nécessaire, il faut trouver une solution pour le client. Que dire alors d'une pièce de structure sur une carrosserie dite hybride qu'il faut bien réparer dans les règles de l'art sous peine de mettre en péril la sécurité passive de la voiture. Sans aller plus loin, il faut insister sur le fait que les réponses à ces questionnements, l'opérateur ne les trouvera que dans une solide formation et l'acquisition d'un outillage adapté à ce type de réparation.

RIVETAGE/COLLAGE PLUTÔT QUE SOUDAGE

« En réparation, il n'y qu'un seul assemblage possible, prévient Rémi Harti, le rivetage/collage sur aluminium ou assemblage hybride. L'assemblage par soudage par points est déjà difficile à mettre en œuvre en première monte. En réparation, c'est tout simplement impossible. L'assemblage au semi-automatique, c'est uniquement envisageable sur du partiel avec un MIG Pulsé. Dès



Pour le soudage, il faut utiliser un MIG avec un gaz inerte de type Argon. Torche, gaine et galets sont spécifiques.



Le Miracle System reste l'un des outils de redressement par traction les plus performants. Pour travailler l'aluminium, il doit être associé au spotter Alurepair.

Qui fait quoi ?

LES ZONES DÉDIÉES

Pour dédier une zone au travail de l'aluminium, il faut au préalable lui définir une surface dans l'atelier. Ensuite, celle-ci peut être conçue sur mesure à l'aide d'aspiration, éclairage, table élévatrice et rideaux ATEX. La fourchette de prix est assez large, entre 10 et plus de 40 000 €. Weinman propose des aires de haute technicité qui peuvent être ajustées à la taille et la configuration de l'atelier. Grâce à deux centrales d'aspiration, elles sont étudiées pour le travail sur l'aluminium et l'acier et permettent ainsi de traiter les structures hybrides.

LES MARBRES

Réservés au travail de structure et donc aux entreprises ayant obtenues un agrément, les marbres sont bien souvent les mêmes que ceux utilisés pour une structure acier. En revanche, les modèles sont quelquefois dictés par l'habilitation. Ainsi, pour réparer une Ferrari, il faut un Car-Bench, une Aston Martin un Globajig et un Car-O-Liner pour une Porsche. Mais un Cellette est aussi préconisé par de nombreuses marques.

LES POSTES DE SOUDURE

Il existe de grandes différences de qualité en ce qui concerne les postes semi-automatiques dédiés au travail de l'aluminium. Certains préconisent le TIG (Tungsten Inert Gaz), spécialement conçus pour la soudure aluminium sur des tôles fines et d'autres des MIG spécifiques, dans tous les cas très onéreux. Pour le carrossier qui se destine principalement au redressement de l'aluminium, un poste semi-automatique multi-torche est généralement conseillé. On les trouve chez GYS, Aro, Telwin...

LES ASPIRATEURS

Un aspirateur référencé pour l'aluminium peut dépasser les 10 000 €. Des aspirateurs pneumatiques peuvent constituer une bonne alternative même s'il faut bien vérifier la consommation d'air, généralement importante sur ce type d'outillage.

LES SERVANTES

Souvent ce sont les fabricants de postes de soudure qui proposent aussi de véritables servantes dédiées au travail de l'aluminium. D'une manière générale, outre le tire-clou proprement dit, on trouve les différents marabouts, tas et outils de tractions, les consommables, quelquefois un thermomètre ou des patches thermiques ainsi qu'un pistolet thermique. Là encore, il existe de grandes différences de qualité. Préférez un modèle qui fonctionne sous protection gazeuse (argon) tels que l'Arc Pull de Gys. Moins récent, beaucoup plus onéreux, mais homologué par la plupart des constructeurs, le Miracle System associé à l'AluRepair.

LES RIVETEUSES

Pour l'aluminium mais aussi pour tous les assemblages de type hybride, des riveteuses spécifiques sont nécessaires. Elles utilisent soit des rivets auto-poinçonneurs, soit des rivets auto-perforants qui permettent de transpercer la première tôle pour se fixer à l'intérieur de la deuxième. On trouve ce type d'outils chez Gys, Wieländer+Schill... La plupart du temps, cette méthode est associée à du collage structural bi-composant que l'on peut se procurer chez 3M, Teroson...

que l'on sort du partiel, c'est du rivetage/collage ». L'assemblage de l'aluminium est bien plus délicat que celui de l'acier. Sa conductivité thermique est quatre fois plus importante, sa dilatation thermique deux fois plus rapide et son point de fusion est atteint à 650° (invisible à l'œil nu) contre 1 450° C (rouge cerise) pour l'acier. Pour souder et simplement chauffer l'aluminium, le carrossier ne peut pas se fier à la couleur en raison de sa température de fusion plus basse et à la formation d'alu-

mine qui blanchit la tôle au contact de l'oxygène de l'air lorsqu'il est mis à nu. Ce phénomène rend l'aluminium plus réfractaire à la chaleur et accentue les risques de défauts de soudure. Parmi les nombreuses précautions d'usage, il faut prévoir de poncer pour enlever l'alumine avant de souder.

La soudure sous atmosphère neutre ne peut être utilisée que pour du remplacement partiel en fermeture d'un élément remplacé par rivetage/col-

Les postes semi-automatiques multi-procédés sont conseillés aux carrosseries n'ayant que très rarement à intervenir sur l'aluminium.

lage ou boulonnage. Cette technique permet d'assembler des éléments hétérogènes ou impossibles à souder sans dégrader les qualités du matériau. Pour cette raison, il n'est sans doute pas nécessaire d'investir dans un poste dernier cri dédié à l'aluminium, forcément très onéreux, pour une utilisation occasionnelle. Des postes semi-automatiques multi-torches sont parfaitement adaptés au travail du carrossier. Il faut surtout veiller à utiliser de l'argon pur pour tout type de protection gazeuse sur l'aluminium.

SE FORMER POUR BIEN REDRESSER

Moins complexes, les redressages des tôles d'aluminium devraient être beaucoup plus fréquents. Mais, il faut un savoir-faire, une zone dédiée et un outillage de bonne qualité. Plusieurs fabricants ont fait évoluer le concept de tire-clous adapté à l'aluminium. Gys, Car-O-Liner, Wieländer+Schill, Telwin, Miracle-Europe proposent tous des servantes dédiées au travail de l'aluminium. La mise en œuvre est assez longue puisqu'il faut souder des goujons



L'Arc Pull de Gys est l'un des rares à proposer une protection à l'argon, idéal pour le travail sur l'aluminium.

inévitable corrosion prématurée de la partie réparée. Plus ennuyeux encore, les poussières d'aluminium, si elles ne sont pas correctement aspirées, ainsi que l'hydrogène émis par sa réaction avec l'eau peuvent générer une atmosphère explosive lorsqu'elles entrent en contact avec un élément déclencheur. Pour éviter cela, et aussi protéger les employés, le carrossier doit mettre en place une protection poussée. Outre une zone et un outillage dédié à l'aluminium, il faut prévoir des masques spécifiques pour éviter tout contact avec les fumées très nocives de l'aluminium. Car, il est rare de pouvoir réparer une simple bosse sur une tôle d'aluminium sans avoir à chauffer un minimum à l'aide d'un décapeur thermique après avoir placé des indicateurs de températures autour de la zone de travail.

ou des anneaux pour ensuite utiliser une barre de traction qui permet de maintenir la tôle en tension pendant que, mise à température à l'aide d'un pistolet thermique et travaillée au marteau, elle pourra reprendre sa place initiale. Ces servantes sont plus ou moins complètes et réclament un investissement minimum de 5 000 €. Chez Gys, l'Arc Pull comprend le pistolet automatique, les marteaux aluminium, les anneaux de consommable, les barres pour tirer et l'emplacement pour loger la bouteille d'argon pour

ne pas polluer la zone. Pour Rémi Harti "le fait de pouvoir travailler sous protection gazeuse change beaucoup de chose. Le Gyspot Arc Pull utilise un pistolet à décharge capacitif qui permet d'appliquer des anneaux rapidement sans avoir à appuyer sur la tôle".

UNE AMBIANCE EXPLOSIVE

Dans l'idéal, le travail de l'aluminium réclame une zone spécifique avec des rideaux de séparation, des prises de courant, un système de ventilation et des moteurs électriques pour chaque outillage qui répondent à la norme Atex (voir encadré). Ce type de précaution est rendu nécessaire par le fait que, lorsque les outils sont employés alternativement sur l'acier et l'aluminium, les poussières des métaux se mélangent et des particules de fer se retrouvent incluses dans l'aluminium avec une

CONCLUSION

Il n'est pas forcément urgent pour un carrossier d'investir dans une zone de haute technicité certifiée Atex uniquement pour travailler l'aluminium ou les structures hybrides, encore rares à ce jour. En revanche, il doit pouvoir proposer au minimum le redressage et la réparation des éléments amovibles. Même pour cela, il faut essayer de réserver une zone et un outillage spécifiques à ces opérations. Mais surtout, ne pas négliger le temps nécessaire à la formation. ○



L'utilisation d'une riveteuse pneumatique spécifique est nécessaire pour l'assemblage par rivetage/collage.

VBSA