



Le collage - principe

Les collages ont pour but d'assurer une liaison permanente (physico-chimique) entre différents éléments (métalliques, plastiques, composite, verre).

Les colles sont des mélanges de dérivés du caoutchouc, de résine de synthèse et d'autres produits complexes.

Les colles sont utilisées sous la forme pâteuse, ou liquide à une température et à une pression variable.

Généralement la température d'application est de 20°C et une pression est exercée sur la liaison.

Suivant les matériaux à assembler, il existe plusieurs familles de colles (acrylique, époxy, cyanoacrylate, élastomère).

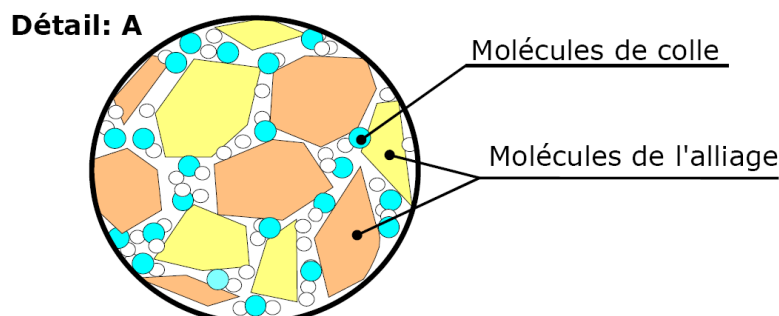
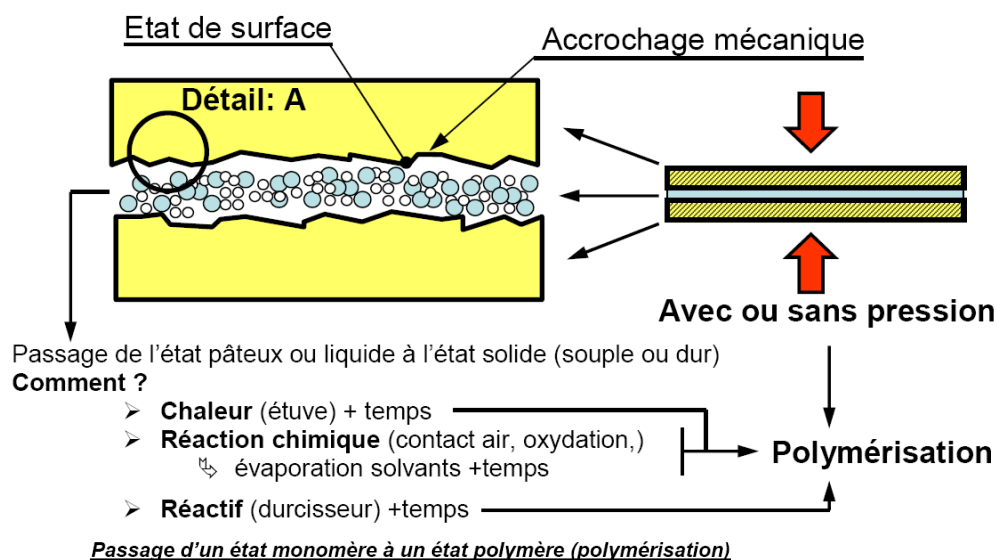
Domaine d'emploi

En carrosserie le collage est essentiellement réalisé en complément du soudage sur les assemblages de structure, et pour assembler des matériaux de natures différentes.

Mécanisme du collage

Il y a ancrage mécanique de la colle dans les pores ou aspérités de la surface et interpénétration moléculaire.

Souvent ces phénomènes agissent simultanément.



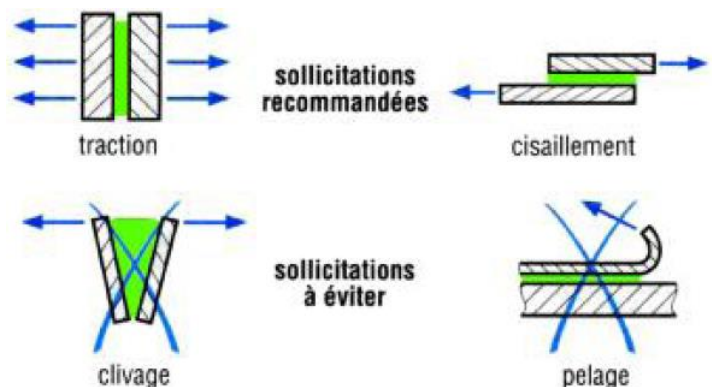
Propriétés physiques du collage

- **Esthétique** : le joint collé ne déforme pas les tôles comme une soudure, il cache les défauts d'aspérités, il évite la présence de têtes de vis.
- **Légèreté** : A résistance égale, un assemblage par collage est plus léger qu'un assemblage par vis.
- **Isolation, étanchéité** : Les colles sont généralement de bons isolants thermiques, phoniques et électriques. Le collage peut constituer une solution simple et peu coûteuse aux problèmes d'étanchéité statique dans certaines conditions de pression et de température.
- **Résistances aux vibrations** : Les assemblages par collage effectués avec des adhésifs restant souples dans le temps ont une tenue à la fatigue plus importante que les assemblages mécaniques.

Application de la colle

Une bonne application des solutions collées respecte les points suivants :

- Compatibilité de l'adhésif et des matériaux à coller (éviter les coefficients de dilatation trop différents).
- Effectuer un traitement de surface :
 - Dégraissage, avant et après un prétraitement mécanique ou avant un prétraitement chimique,
 - Un prétraitement mécanique des surfaces : un ponçage léger offre une meilleure accroche,
 - Un prétraitement chimique : l'application d'un primaire pour améliorer l'adhésion.
 - Une conception de la géométrie du joint qui évite la concentration des efforts et prévoit une surface de collage suffisante
- Préparer soigneusement la colle et respecter les cycles de séchage.



Quelle colle choisir ?

Parmi les familles d'adhésifs techniques les plus utilisés, on trouve les colles époxydes, cyanoacrylates et polyuréthanes. De manière générale le choix final d'une référence précise d'adhésifs se fait en liaison avec les fournisseurs car les formulations évoluent très vite dans ce domaine.

On recense aujourd'hui environ **10 000 formulations chimiques adhésives déposées** et plus de **76 000 brevets** ont été déposés sur le collage entre 1996 et 2002.

Les colles époxy :

Ces colles sont très résistantes en traction ou cisaillement et adhèrent sur la plupart des substrats. Elles possèdent une très bonne tenue au vieillissement en fatigue. Ces colles sont de type mono ou bi-composant.

Les colles mono-composant sont pâteuses ou sous forme de films et durcissent à chaud (60 mn à 120°C ou 10 mn à 180°C). La résistance au cisaillement varie de 20 à 45 MPa. Leur tenue en température s'étend de -60 à 180°C.

Les colles bi-composants durcissent à froid ou à chaud et sont liquides ou pâteuses. Elles résistent à des températures comprises entre -60°C et -70°C (durcissement à froid) ou 120-150°C (durcissement à chaud). La résistance au cisaillement varie de 10 à 35 MPa.

Les colles époxydes sont utilisées dans l'aéronautique, les transports, le bâtiment, l'électronique, les articles de sport... Elles sont particulièrement adaptées au collage de supports métalliques et également de matériaux composites à base de polyester ou d'époxyde.

Les colles cyanoacrylates :

Les cyanoacrylates sont des colles mono-composant à prise très rapide (de l'ordre de quelques secondes). Elles s'utilisent en petite quantité car le joint de colle ne doit pas dépasser 0.2 mm d'épaisseur. Elles sont très fluides, ce qui permet des collages par infiltration, et existent également sous forme de gel. La polymérisation de ces adhésifs est facilitée par l'humidité et il est nécessaire d'avoir une humidité d'au moins 45 à 50 % lors de la mise en œuvre. Les colles cyanoacrylates résistent à des températures comprises entre -40°C et 100°C. De manière générale, les colles cyanoacrylates supportent moins bien le vieillissement ou les efforts du type fatigue que les polyuréthanes ou les époxydes. Elles conviennent sur des petites surfaces, pour des supports lisses et non poreux. Elles peuvent être employées avec les aciers (non inox), les alliages d'aluminium, les stratifiés thermodurcissables et la plupart des matières plastiques à l'exception des mousses. Ces adhésifs sont surtout utilisés dans l'électronique, l'électricité, la micromécanique, l'optique.

Les colles polyuréthanes :

Les colles polyuréthanes possèdent une résistance au pelage élevée due à leur souplesse mais leurs propriétés en vieillissement et en fatigue sont moins bonnes que celles des époxydes. Ces colles sont liquides ou pâteuses et mono ou bi-composants. Elles ont une tenue en température de -60°C à 70°C voire 90°C pour certaines formulations. Elles conservent leur flexibilité même à très basse température (-40 à -60°C). Les polyuréthanes sont adaptés à l'assemblage du verre, des métaux, du caoutchouc et des plastiques. Ces colles sont de plus en plus utilisées notamment dans l'industrie automobile, pour coller les éléments composites à base de polyester sur des ossatures métalliques. Les autres secteurs utilisateurs sont le bâtiment, l'industrie de la chaussure et l'emballage.

UTILISATION DE COLLE POUR DANS L'INDUSTRIE AUTOMOBILE

Les applications industrielles dans le domaine automobile sont multiples et variées, ainsi le collage de nombreuses pièces automobiles est possible remplaçant les solutions d'assemblage plus traditionnelles, collage d'éléments extérieurs, collage de composants sous capot moteur et d'éléments situés dans l'habitacle, par exemple :

- Collage transparent pour vitre et vitrage divers (collage rétroviseur sur vitre pare-brise)
- Collage des verres de phares automobiles
- Collage des plaquettes de freins
- Collage et enrobage des capteurs et composants (colle pour capteur de pluie)
- Résine d'enrobage et de protection des capteurs ; résine de protection des composants
- Collage plastique (colle pour tableau de bord auto et tous les composants intégrés)
- Collage caoutchouc (colle pour pneu, collage de pneus)

L'industrie automobile utilise à ce jour plus de **15 kg de colles pour la fabrication d'une voiture.**

En première monte, le collage est traité comme les opérations de soudage, avec une application de la colle par des robots. La précision apportée par l'automatisation permet la précision du montage et la répétabilité des opérations. L'épaisseur de colle obtenue par les robots est régulièrement de 0,7 à 1 mm d'épaisseur.

Le collage complète sur certains montages structurels des assemblages par rivetage. Ainsi, les pièces d'aluminium moulé supportant les suspensions avant sur BMW, Jaguar ou Land Rover, associent rivetage et collage. Ces éléments ne peuvent pas être traités en réparation traditionnelle.

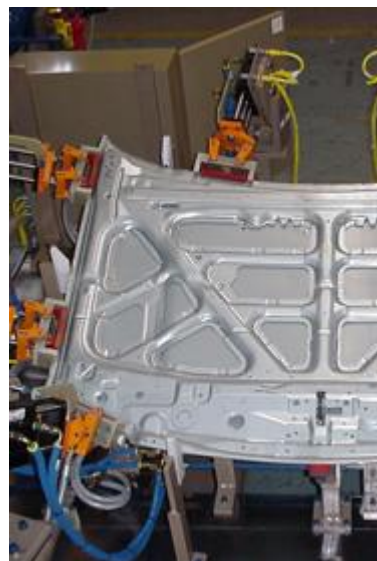
Audi utilise le collage des habillages extérieurs de carrosserie sur certains modèles en associant des parties de structure en acier à haute limite élastique formées à froid ou à chaud, des pièces en aluminium moulées et des structures forgées.

Sur de petites séries utilisant des matériaux de carrosserie composites, telles que l'Audi R8 ou l'Alfa Romeo 4C, le collage est la seule solution pour obtenir l'assemblage des peaux extérieures en plastique sur le châssis en composite.

Chauffage par induction

Le chauffage par induction est la méthode la plus utilisée par l'industrie automobile pour le traitement ou prétraitement thermique des produits adhésifs et des joints d'éléments de fermeture tels que portières, capots et coffres. Le chauffage par induction est également utilisé pour coller d'autres pièces du véhicule telles que les ailes ou les rétroviseurs.

Les nouveaux modèles de véhicules étant de plus en plus équipés de joints collés, le chauffage par induction est un facteur de plus en plus essentiel pour le maintien de la qualité et de taux de production élevés. Qui plus est, de plus en plus de matériaux modernes exigent une opération de collage. Il est donc intéressant de savoir que le chauffage par induction peut désormais être utilisé pour le collage des produits adhésifs présents dans les joints composites/à base de métal et de fibres de carbone/à base de fibres de carbone.

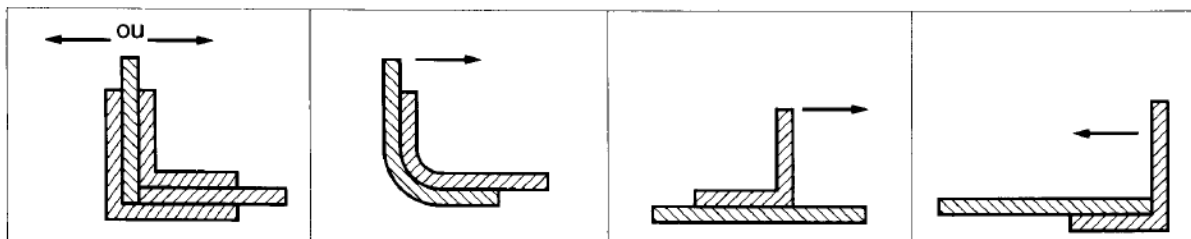
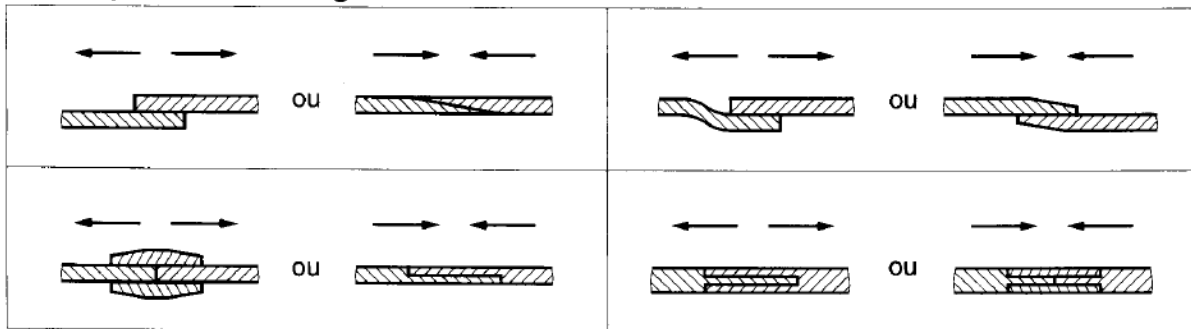


Conception des assemblages

La conception d'assemblages doit être compatible avec les possibilités de contraintes mécaniques supportables par le joint de colle. Les règles à suivre sont les suivantes :

- L'étendue de la surface collée est fonction des efforts supportés par la liaison et des caractéristiques de la colle.
- La résistance maximale d'un assemblage est obtenue si toute la surface collée est également sollicitée (de préférence compression ou cisaillement).
- Eviter les charges localisées et les efforts de traction tendant à séparer les pièces par pelage.
- Si la liaison est soumise à des variations de températures importantes, les matériaux assemblés et la colle doivent avoir des coefficients de dilatation très voisins.

• Exemples d'assemblages en fonction des sollicitations



• Assemblage en bout de pièces cylindriques

