



جامعة غليزان
RELIZANE UNIVERSITY

Université de Relizane
Faculté des Sciences et Technologie
Département de Génie Mécanique
-2021/2022-



جامعة غليزان
RELIZANE UNIVERSITY

Technologie de Base
2^{ème} Génie Mécanique

- 
- Chapitre I: Matériaux
 - Chapitre II: Elaboration des matériaux (Procédés d'obtention des pièces sans enlèvement de matière)
 - Chapitre III: Usinage des matériaux (Procédés d'obtention des pièces par enlèvement de matière)
 - Chapitre IV: Assemblage des matériaux



Le choix d'une solution d'assemblage dépend de :

- Coût
- Durée de vie
- Maintenabilité
- Encombrement
- Esthétique

Les procédés d'assemblages se classent en 3 familles :

- Mécanique
- Thermique
- Chimique

Un assemblage mécanique peut être :

- Rigide ou élastique
- Articulé ou fixe
- Démontable ou Permanent.

Définition

Mis à part les systèmes taillés à partir d'un bloc de matière, la fabrication d'une structure passe généralement par l'assemblage de pièces les unes avec les autres. Ainsi, une structure constituée de pièces différentes, en particulier au niveau de la nature des matériaux utilisés pour les réaliser, est construite par l'assemblage de ces différentes pièces. Il est naturel de penser que plus la structure est complexe, plus le nombre de pièces à assembler et nécessaires à la construction de la structure est élevé.

Assemblage des matériaux est un procédé permettant de lier entre elles plusieurs pièces pour former un ensemble.



Soudés

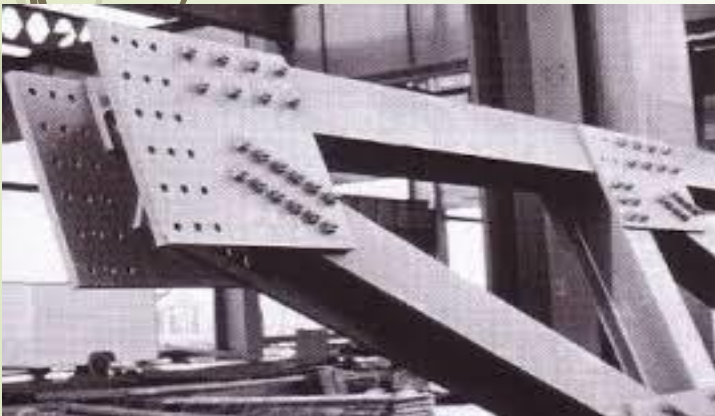


Rivetés

Types d'assemblages

Boulonnés

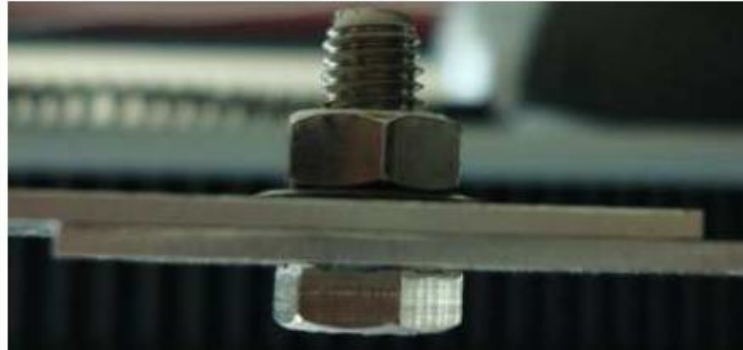
Collés



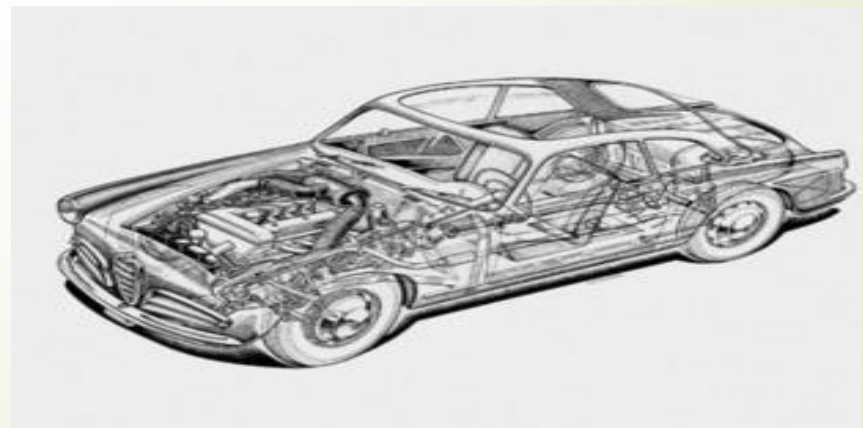
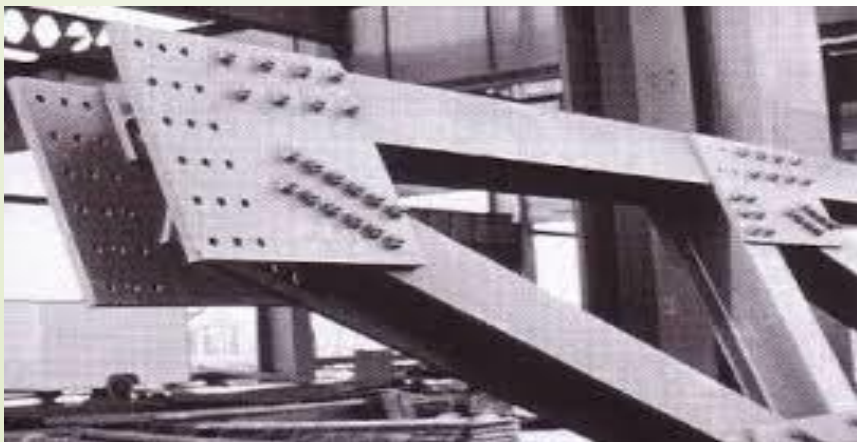
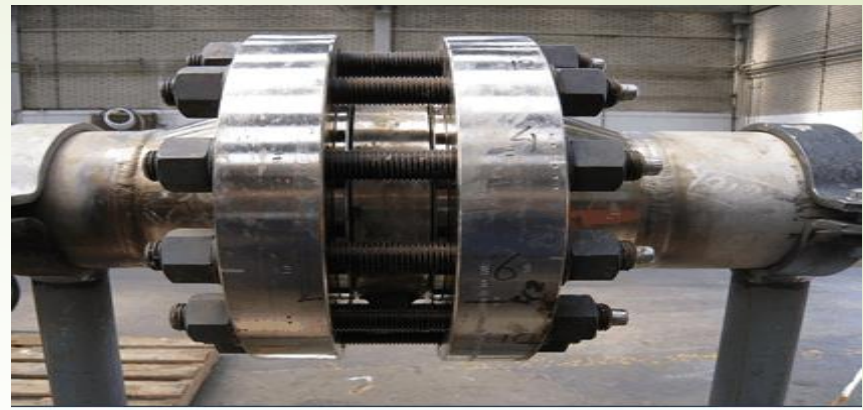
1. Les assemblages mécaniques amovibles (Boulonnage)

a) **Objectifs :**

Permettre d'obtenir une liaison rigide ou élastique qui sera articulée ou fixe avec possibilité de démontage sans détruire son mode d'assemblage.



Boulon = vis + écrou



2. Les assemblages mécaniques permanents (Rivetage)

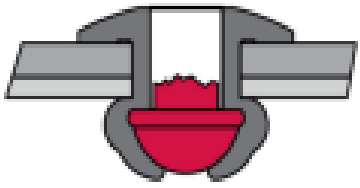
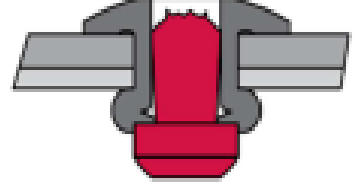
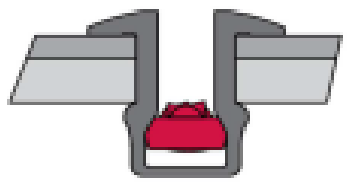
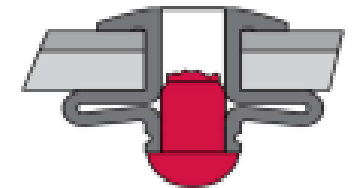
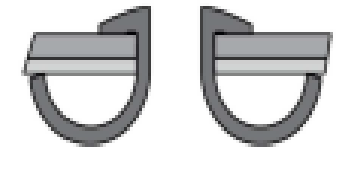
Définition:

On appelle assemblage permanent tout moyen d'assemblage qui, pour sa désolidarisation, nécessite la destruction de la liaison ou d'une des pièces assemblées.

Le rivetage:

Le rivetage utilisé en carrosserie, permet d'assembler des pièces dont un seul côté est accessible. Ils sont pour cette raison appelés « **rivets aveugles** ».

Plusieurs types de rivets sont utilisés selon la résistance attendue et la nature des pièces à assembler :

Rivet ouvert	Rivet multigrip	Rivet étanche	Rivet pétale	Rivet éclaté
				
Rivet polyvalent	Rivet haute performance	Assure l'étanchéité	Répartit la charge de serrage	Rivet pour matière plastique ou caoutchouc

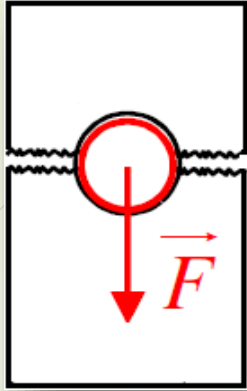
Avantages

- ✓ Une technique d'assemblage rapide, précise et démontable ;
- ✓ Permet d'assembler tout type de matériaux, même différents ;
- ✓ Autorise un transfert de charge élevé, pour des substrats épais ;
- ✓ Permet d'obtenir un assemblage de bonne conductivité électrique ;
- ✓ Mise en œuvre relativement simple.

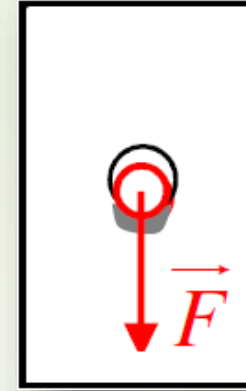
Inconvénients

- ✓ Le Boulonnage altère les substrats, du fait du perçage ;
- ✓ Forte concentration de contraintes au niveau du trou qui augmente les risques de fissures ;
- ✓ Le repérage de ces fissures n'est possible qu'une fois que leur taille a dépassé la tête de vis ;
- ✓ Ne permet pas d'obtenir des joints étanches d'où la nécessité d'ajouter du mastic par exemple ;
- ✓ Permet d'obtenir des surfaces lisses, seulement dans le cas de l'utilisation de têtes fraisées ;
- ✓ La mise en œuvre du boulonnage sur avion coûte cher du fait de la haute qualité d'ajustement et des traitements de surface à obtenir (contrer les couples galvaniques).

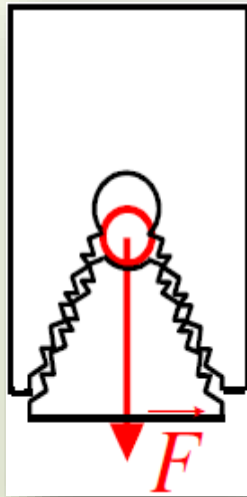
Les différents types de rupture



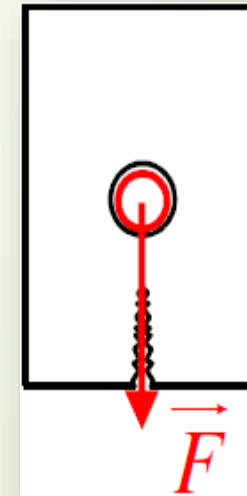
Rupture par section nette



Rupture par matage



Rupture en cisaillement



Rupture par clivage

3. Collage

Un collage est un assemblage de matériaux au moyen d'une colle



Le collage des métaux a commencé vers 1942, sous l'effet de deux événements :
— la découverte des adhésifs époxydes, qui ont permis pour la première fois de réaliser des collages très solides sur métaux, grâce à leur adhérence et à leur résistance mécanique très élevées ;
— la Seconde Guerre mondiale, qui a conduit les Américains à produire en grandes séries des avions et des bateaux de guerre, et donc à rechercher des méthodes d'assemblage plus rapides que les assemblages mécaniques classiques (soudure, rivetage, boulonnage).

On s'est donc enhardi progressivement, en remplaçant des assemblages tout mécanique, par des assemblages mixtes (soudé-collé, serti-collé), puis par des assemblages uniquement collés pour des pièces secondaires.

Avantages

Une technique d'assemblage performante utilisée industries : automobile, bâtiment, électroménager, électronique, loisirs, aéronautique, mécanique ...

- ✓ Permet d'obtenir une meilleure répartition des contraintes, due au transfert de charge Continu ;
- ✓ Diminue le risque de corrosion galvanique entre deux métaux différents ;
- ✓ Permet de réduire le poids de la structure assemblée (comparée à une structure boulonnée) ;
- ✓ permet d'obtenir des structures lisses (avantage aérodynamique) ;
- ✓ permet d'assembler entre eux des matériaux différents sans précaution particulière (corrosion).

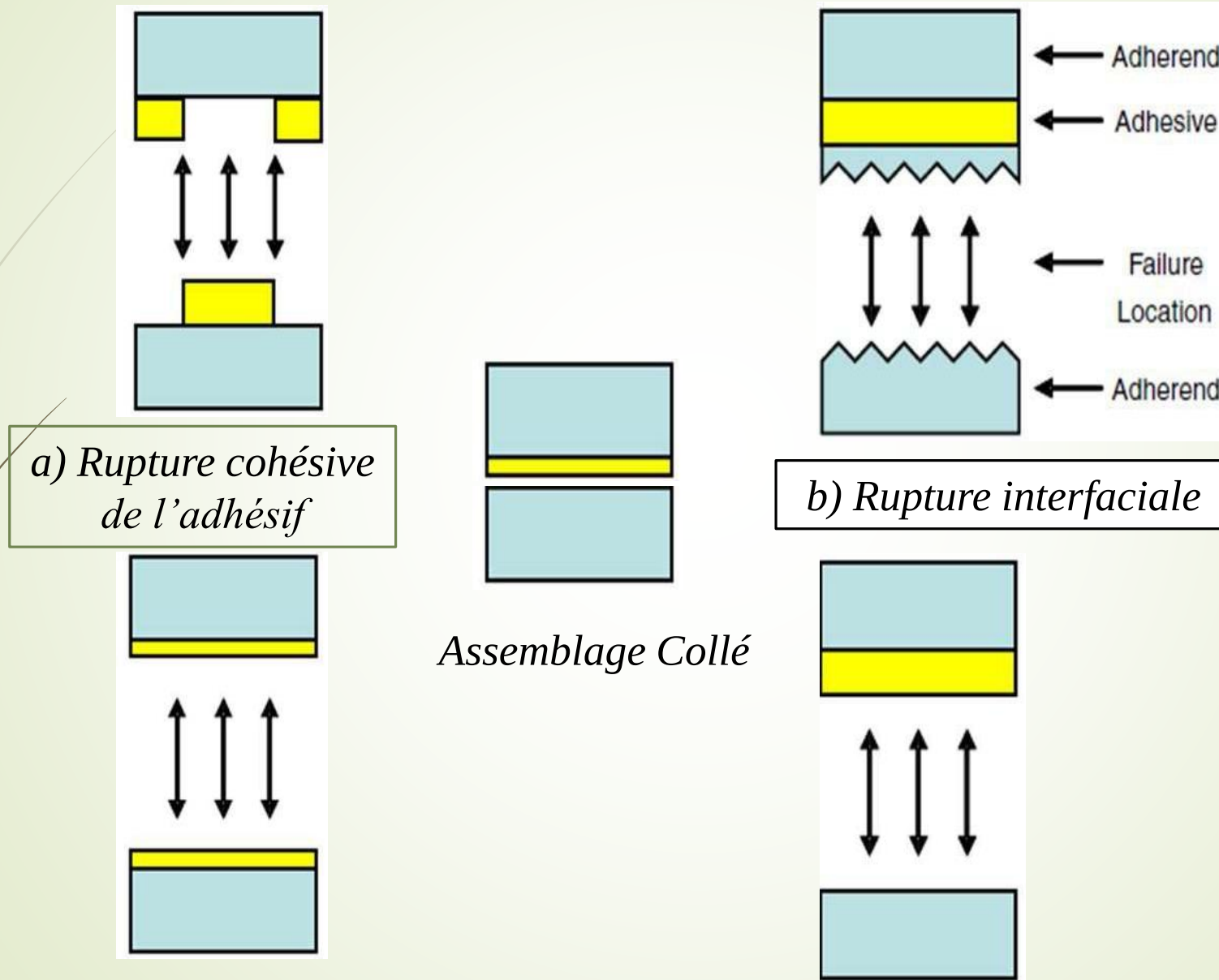
Inconvénients

Les colles ont une tenue limitée en température (-70°C $+150^{\circ}\text{C}$) ;

- ✗ Résiste mal au vieillissement humide. L'humidité (dégrade aussi la résine et diminue ses performances mécaniques) ;
- ✗ Le collage exige une préparation des surfaces soignée et précise ;
- ✗ Le temps de prise des colles peut être incompatible avec les cadences industrielles ;
- ✗ Le collage ne permet pas un démontage aisé des structures assemblées ;

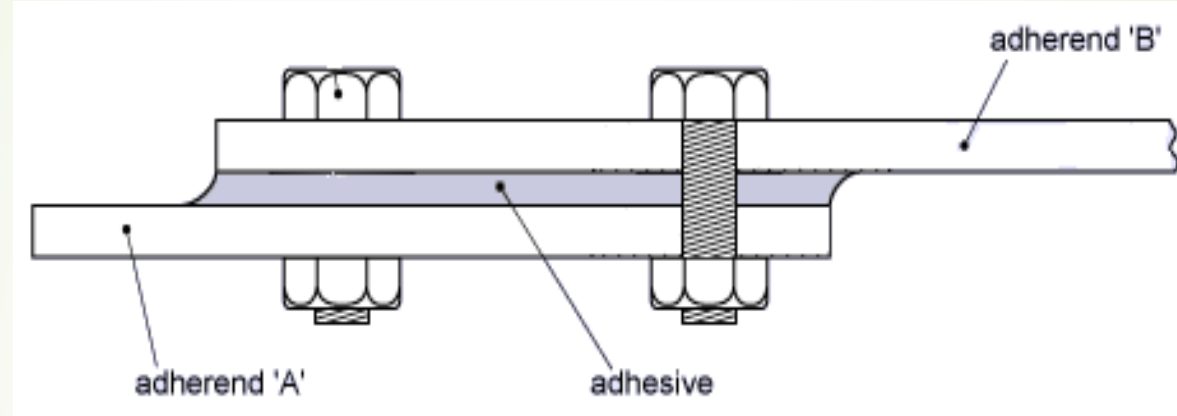
Epaisseur de colle doit être maîtrisée au niveau de l'assemblage, afin de prédire la tenue de l'assemblage obtenu.

Différents mode de défaillance des joints collés



4. Assemblage hybrides

Un assemblage est dit hybride quand il associe deux techniques d'assemblage différentes.



La combinaison de ces deux techniques d'assemblage vise à :

- tirer avantage d'une possible complémentarité ;
- minimiser les aspects négatifs de chacune des deux techniques.

L'association du boulonnage et du collage a pour but de :

- mieux répartir le transfert de charge d'un substrat de l'éclissage à l'autre ;
- déplacer les pics de surcontrainte afin d'utiliser l'effet bénéfique de la jonction collée sur la durée de vie ;

réduire le nombre de fixations : moins cher, moins lourd, moins long à fabriquer.

5. Soudage

De nombreuses structures comme les ponts, les réservoirs de stockage, et les bateaux etc. sont assemblées par soudage.

a) **Soudage des plastiques**

Une technique d'assemblage permanent qui assure une continuité de même nature par fusion des surfaces à joindre ; rapprochement, contact puis maintien jusqu'à solidification du mélange ainsi formé. Les thermoplastiques sont soudables et les thermodurcissables ne le sont pas.

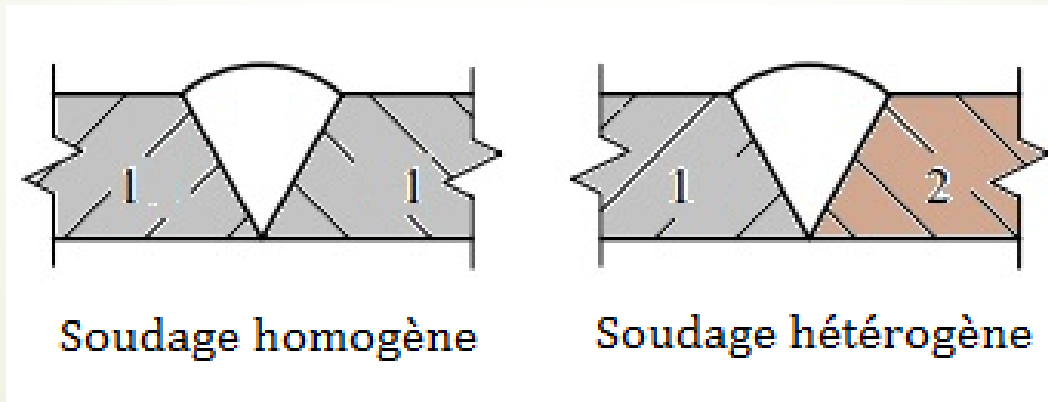
b) **Soudage des métaux**

Une technique d'assemblage permanent qui établit la continuité métallique entre les pièces soudées. La soudure est le résultat de cette opération. La source de chaleur peut être une flamme, un plasma, un arc électrique, un faisceau d'électrons ou un faisceau laser. Dans le soudage autogène, seul le métal de base intervient dans la formation du joint soudé. Un métal d'apport peut être utilisé. Le profil des pièces est modifié par la fusion locale. Celle-ci est suivie d'une solidification et d'une évolution microstructurale dans la zone affectée thermiquement (ZAT) au voisinage du cordon de soudure. Beaucoup de métaux sont soudables citons les aciers, le cuivre, l'aluminium, le nickel et leurs alliages.

On distingue deux types de soudures :

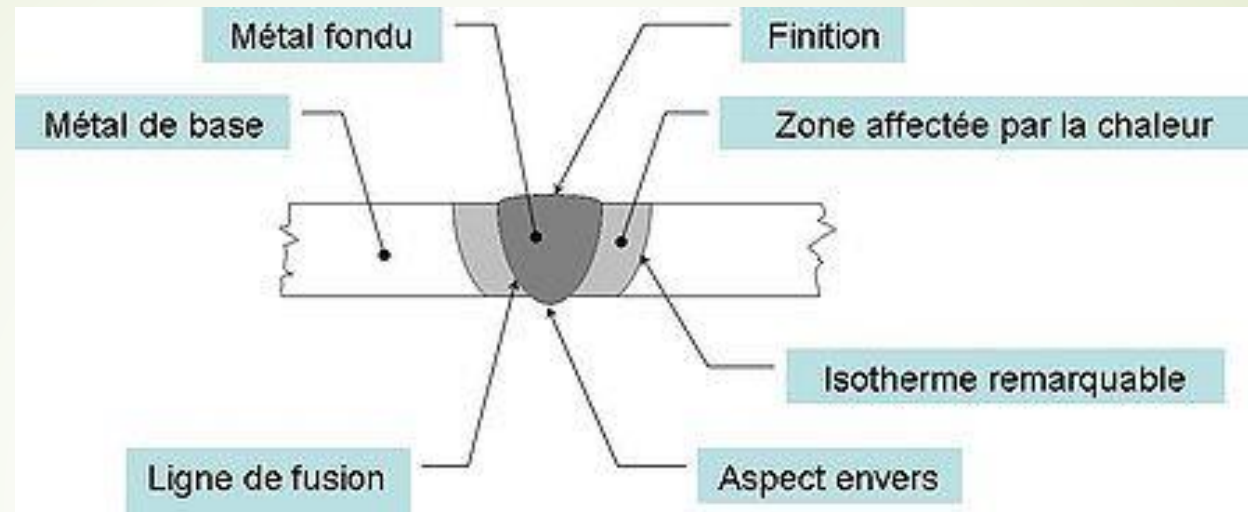
Soudage homogène: Lorsque le métal d'apport et le métal de base sont de nature identique. Dans ce procédé, le métal des pièces à assembler participe à la constitution du joint au même titre que le métal d'apport. Le métal de base se dilue dans le métal d'apport. La température de soudage est donc nécessairement supérieure à la température de fusion des pièces à assembler.

Soudage hétérogène: Lorsque le métal d'apport et le métal de base sont de nature différente. Dans ce procédé, les pièces à assembler ne sont pas portées à la température de fusion.



Les zones de soudure:

La soudure ainsi réalisée, se décompose en plusieurs zones :



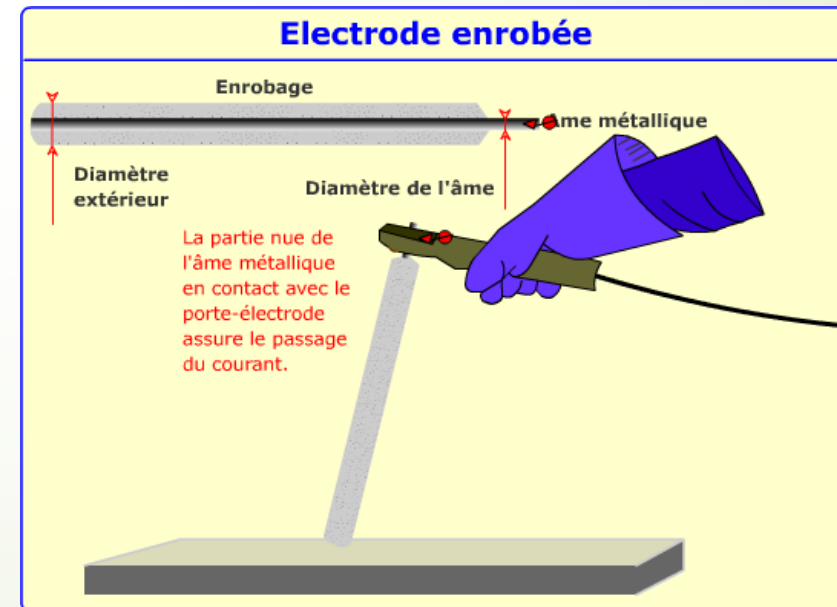
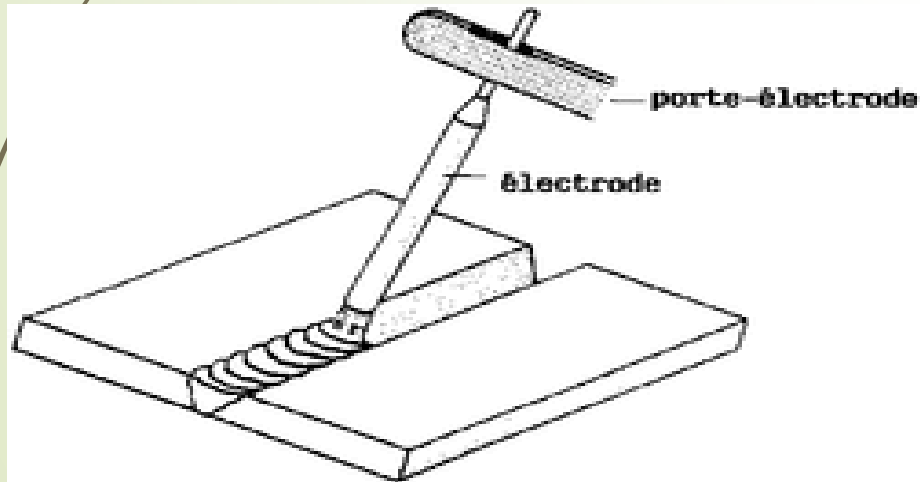
- **La zone fondue (ZF):** une zone de dureté élevée.
 - **La zone affectée thermiquement (ZAT):** zone se trouvant en bordure de la zone fondue, ayant été soumise à l'élévation de température sans être portée à la fusion. Des modifications générées importantes menant à sa fragilisation.
 - **La zone de liaison:** cette zone, située à la frontière entre la zone fondue et la zone affectée thermiquement, correspond à la surface sur laquelle la solidification du métal fondue a commencé.
- Le métal de base:** au-delà de la zone affectée thermiquement (ZAT), l'élévation de température est insuffisante pour engendrer une quelconque transformation structurale. Cette zone est aussi dite non affectée.

Procédés de soudage

Il existe plusieurs types de soudage caractérisés par le type de source d'énergie pour réchauffement et par l'état du métal à l'endroit du soudage.

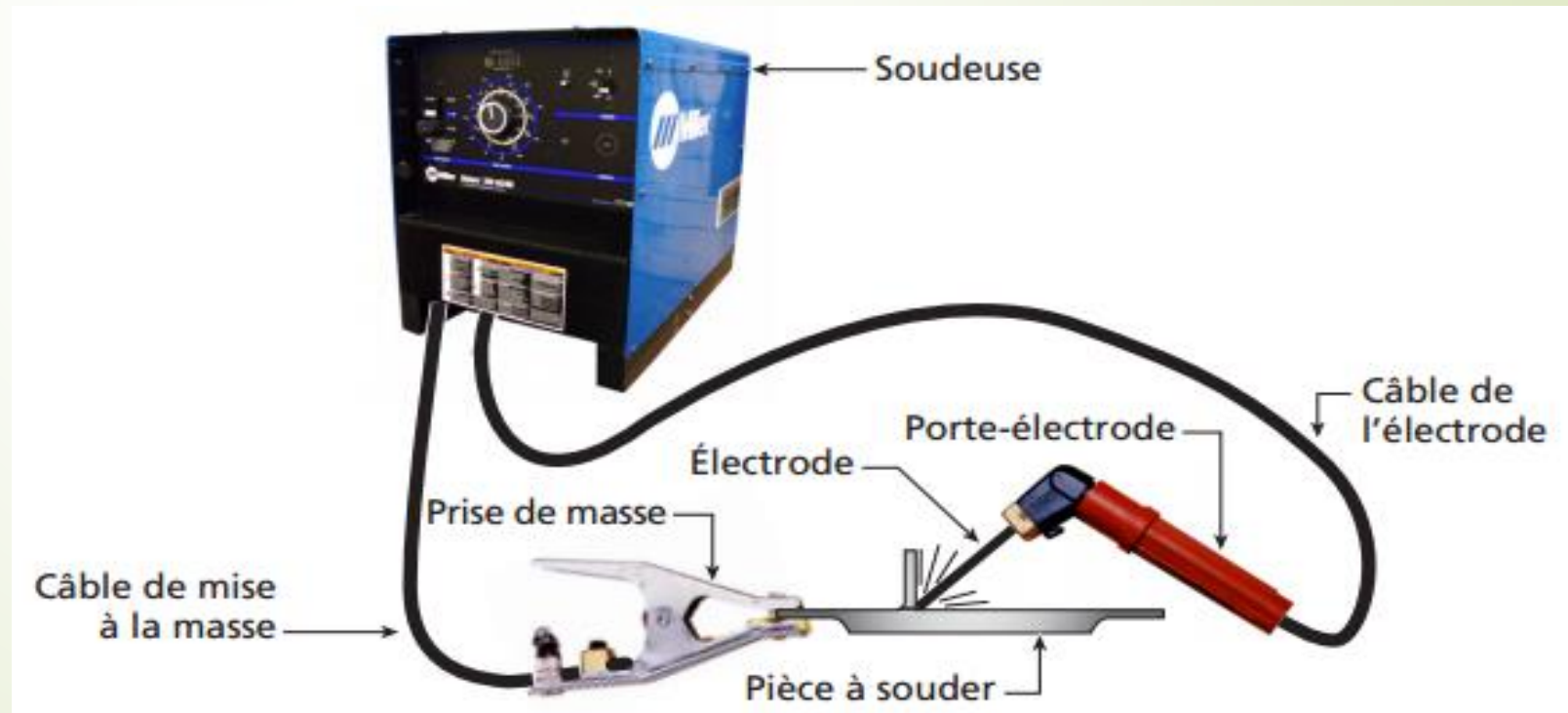
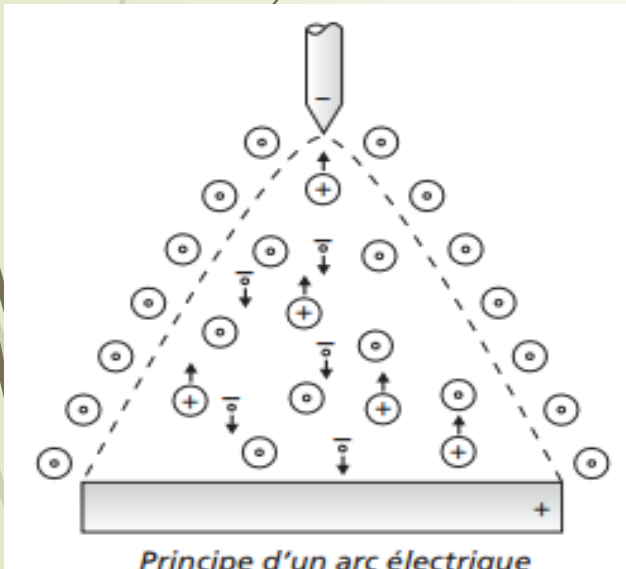
a) Soudage à l'arc

Le plus utilisé des procédés de soudage est le soudage à l'arc : Le terme « soudage à l'arc » définit un procédé de soudage par fusion des bords et addition d'un métal d'apport (souvent contenu dans l'électrode). La chaleur de l'arc peut varier entre 3500° et 5550° . Le métal de base est fondu avec le métal d'apport, ce qui crée le bain de fusion.



a) Soudage à l'arc

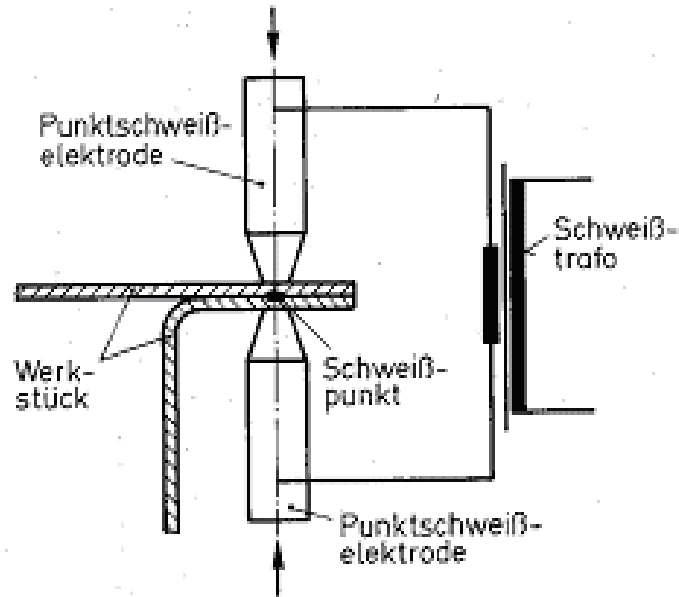
Lors du soudage à l'arc, le courant circule à travers un conducteur qui relie le poste de soudage à l'électrode. Un arc électrique est établi en traversant l'espace libre entre l'électrode de métal d'apport et les pièces à assembler, puis il poursuit sa course en passant par le câble de masse pour retourner au poste de soudage. L'électrode est revêtue d'un flux qui fond et forme une couche protectrice sur le métal en fusion.



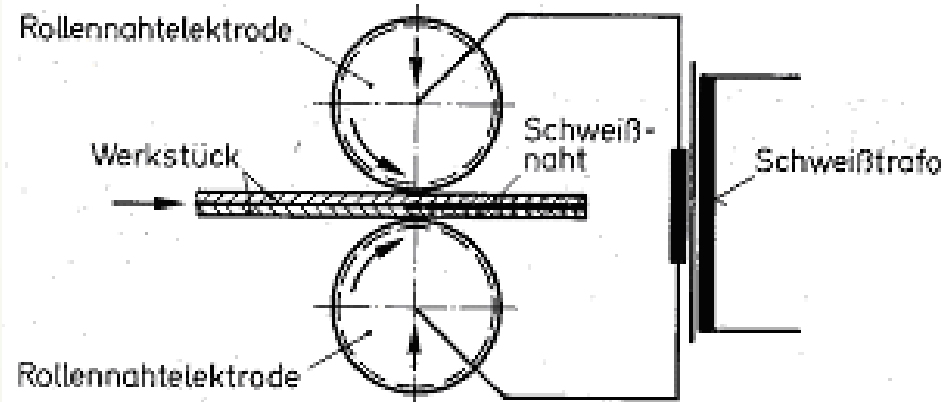
b) Soudage par pression

Le soudage par pression est un procédé dans lequel on obtient en général sans métal d'apport, par l'application d'une pression suffisante pour obtenir une liaison atomique de la zone de soudage.

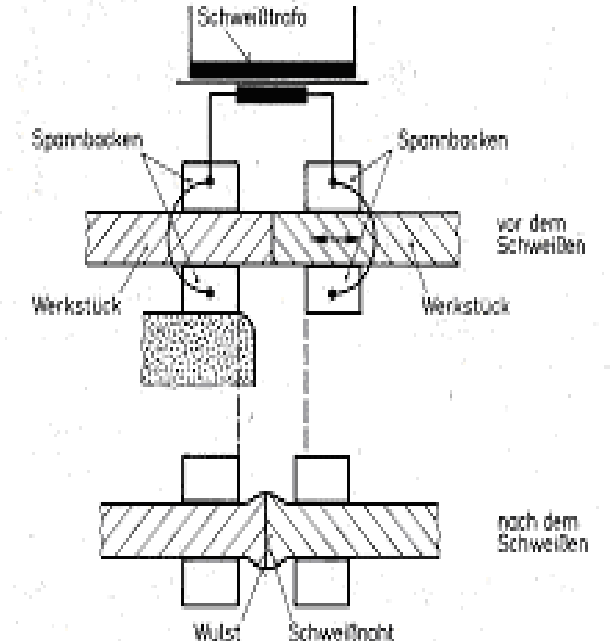
SOUDAGE PAR POINTS



LE SOUDAGE PAR MOLLETES



LE SOUDAGE EMBOUT PAR FORGEAGE



c) Soudage par fusion

Sous l'action de la chaleur des bords du métal sont fondus et établissent une liaison entre eux ou encore avec un métal d'apport, ainsi formant le bain de fusion, lequel après solidification constitue la soudure.

