

# DÉFORMATION – PARTIE II

## ACTIONS CORRECTIVES

Il semble souvent impossible de contrer les déformations indésirables suite au retrait et tensions internes. Il faut donc mener des actions correctives.

Cette partie de l'article au sujet des déformations donne des directives générales pour les meilleures techniques mécaniques et thermiques pouvant être appliquées comme mesures correctives lors de l'apparition de déformations.

Par John Allen

Traduction par M.-C. Ritzen

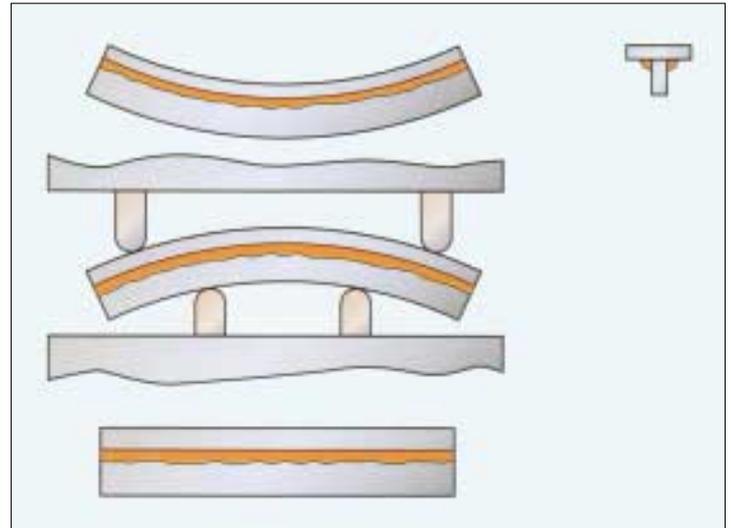


Figure 1: le cintrage approprié d'une bride (Toutes les figures: Marc Martens)

### COÛTS

Dans la phase de conception et au moyen de techniques de fabrication appropriées, il faut tout faire pour éviter les déformations. Ce n'est hélas pas toujours possible. Diverses méthodes ont été développées pour contrer les déformations.

Cependant, de telles mesures ne doivent pas être prises à la légère en raison des coûts qui en résultent. De plus, il faut une grande expérience pour obtenir le résultat souhaité et éviter l'endommagement des pièces.

### TECHNIQUES MÉCANIQUES

Les techniques mécaniques les plus importantes sont le martelage et la

mise sous pression. Cependant, le martelage peut rapidement provoquer des dommages à la surface et des phénomènes d'écroûssage indésirables. Lors de cintrage ou de retrait

**IL EST IMPORTANT DE VEILLER À CE QUE LA PIÈCE PUISSE REPRENDRE SA FORME EXACTE PAR DÉFORMATION ÉLASTIQUE APRÈS COMPRESSION**

angulaire indésirables, on peut placer toute la pièce sous une presse sans avoir les inconvénients du martelage.

Des éléments de compression sont placés entre la pièce et la presse.

Il est important de veiller à ce que la pièce puisse reprendre sa forme exacte par déformation élastique après compression.

Le cintrage approprié d'une bride est donné à la figure 1.

Pour des éléments de construction plus longs, la déformation est éliminée pas à pas en compressant plusieurs fois à la suite de petites portions de longueur.

Dans le cas d'une bride soudée sur une âme, la charge doit être appliquée sur la bride afin de prévenir les dégâts locaux provenant des pièces de compression.

Comme on ne peut obtenir une pièce droite que par tâtonnements, il est préférable d'utiliser une règle ou un gabarit pour obtenir une pièce droite ou courbe.

### TECHNIQUES THERMIQUES

Le principe de base des techniques thermiques est de créer des tensions locales suffisamment élevées pour que lors du refroidissement, la pièce reprenne

la forme souhaitée.

Ceci se fait en chauffant localement le matériau à une température où la déformation plastique va apparaître étant donné que le matériau chauffé avec une limite d'allongement faible tente de se dilater contre le matériau environnant froid à résistance plus élevée.

Lors du refroidissement jusqu'à la température ambiante, la partie chauffée aura tendance à se contracter jusqu'à des dimensions plus petites qu'avant l'échauffement.

Les tensions de traction ainsi générées mèneront la pièce à la forme souhaitée (figure 2).

La chauffe locale est donc une manière relativement simple mais efficace pour corriger la déformation à la suite du soudage. L'importance du retrait est déterminée par les dimensions, le nombre, l'endroit et la température des zones chauffées.

La partie à chauffer est déterminée par l'épaisseur et l'importance de la tôle.

La détermination du nombre et de

Figure 2: chauffe locale pour éviter les déformations

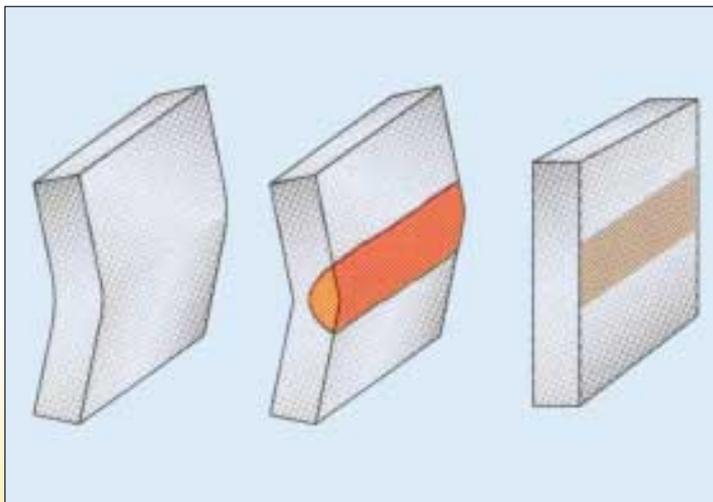
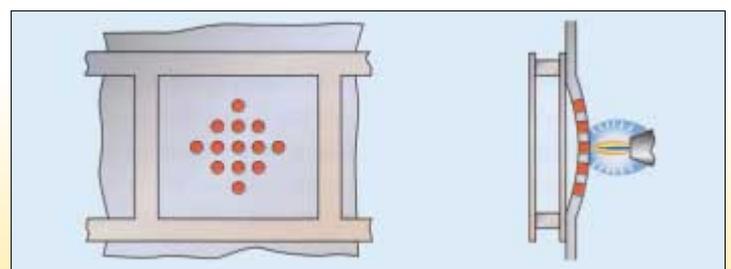


Figure 3: chaudes de retrait circulaires pour redresser les parties cintrées



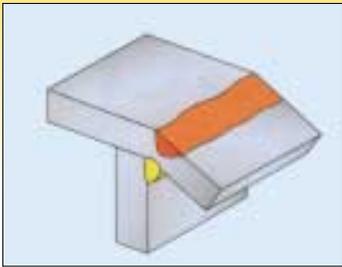


Figure 4: chaudes de retrait linéaires, souvent appliquées dans le cas de la déformation angulaire comme par ex. lors du soudage d'angles

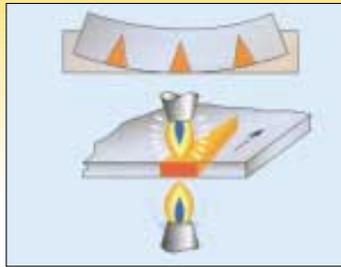


Figure 5: chaudes de retrait triangulaires pour faire rétracter une partie de la construction

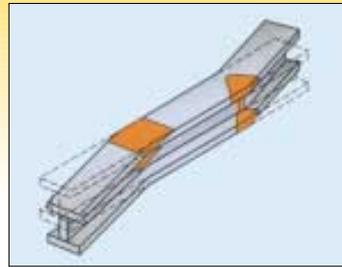


Figure 6a: profils laminés à froid qui doivent être corrigés dans deux plans

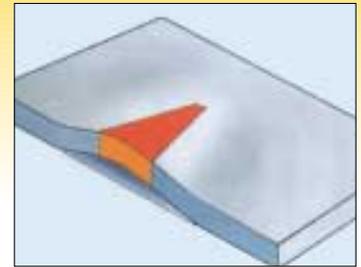


Figure 6b: bord courbé d'une tôle

l'endroit des zones à chauffer est principalement une question d'expérience.

Pour de nouveaux travaux, il faut souvent réaliser des essais afin de déterminer l'importance du retrait. Les méthodes de chauffe de retrait circulaire, linéaire ou triangulaire peuvent être appliquées lors de la correction thermique de la déformation.

### CHAUDES DE RETRAIT CIRCULAIRES

Les chaudes de retrait circulaires (figure 3) sont appliquées pour redresser les parties cintrées comme celles qui peuvent apparaître, par ex., lors du soudage d'une tôle relativement mince à un cadre rigide. La déformation est corrigée par échauffement du côté concave. Si l'arrondi est régulier, les chaudes de retrait peuvent être réparties symétriquement à partir du centre.

#### CONSEILS POUR LE DRESSAGE MÉCANIQUE

Les règles suivantes doivent être prises en considération lors du dressage mécanique:

- utilisez des éléments de compression pour compenser la déformation de telle sorte que la pièce puisse reprendre la forme souhaitée
- veillez à ce que la pièce soit suffisamment soutenue durant le dressage afin d'éviter les bosses
- utilisez une règle ou un gabarit pour obtenir une pièce droite ou courbe
- comme il y a un risque que des éléments de compression pas bien fixés puissent glisser hors de la presse, les prescriptions de sécurité suivantes doivent être respectées: fixez les éléments de compression avec des boulons, placez un cloison métallique suffisamment épaisse afin de récupérer le 'projectile' si nécessaire et veillez à ce que personne ne soit présent dans la zone à risques.

### CHAUDES DE RETRAIT LINÉAIRES

La pièce est chauffée dans le sens longitudinal de la soudure mais de l'autre côté de la soudure de sorte que la bride est redressée par les tensions de retrait.

### CHAUDES DE RETRAIT TRIANGULAIRES

Pour corriger une déformation dans des constructions plus importantes et plus complexes, il est nécessaire de chauffer de plus grandes parties

**LE PRINCIPE DE BASE DES TECHNIQUES THERMIQUES EST DE CRÉER DES TENSIONS LOCALES SUFFISAMMENT ÉLEVÉES POUR QUE LORS DU REFROIDISSEMENT, LA PIÈCE REPRENNE LA FORME SOUHAITÉE**

sur toute l'épaisseur de la tôle. Pour des épaisseurs plus importantes, il peut être nécessaire d'utiliser deux chalumeaux, un de chaque côté de la tôle. Pour le redressement d'une tôle (figure 5), les dimensions suivantes de la partie triangulaire sont:

- longueur du triangle: 2/3 de la largeur de la tôle.
- largeur du triangle (base): 1/6 de la distance de la base au sommet.

La règle est que l'allongement est de 5 mm pour une longueur de tôle de 3 m.

Les chaudes de retrait triangulaires peuvent être appliquées pour corriger la déformation dans diverses situations (figure 6):

- Profils laminés à froid qui doivent être corrigés dans deux plans (figure 6a).
- Bord courbé d'une tôle (figure 6b).
- Cadre cintré dans un plan (figure 6c).

### MESURES GÉNÉRALES DE PRÉCAUTION

Les risques lors de l'application du dressage thermique sont une trop grande modification de forme et un échauffement à une température trop élevée ce qui entraîne des transformations métallurgiques. En règle générale, pour la correction des déformations dans

les aciers non et faiblement alliés, la température doit être limitée à

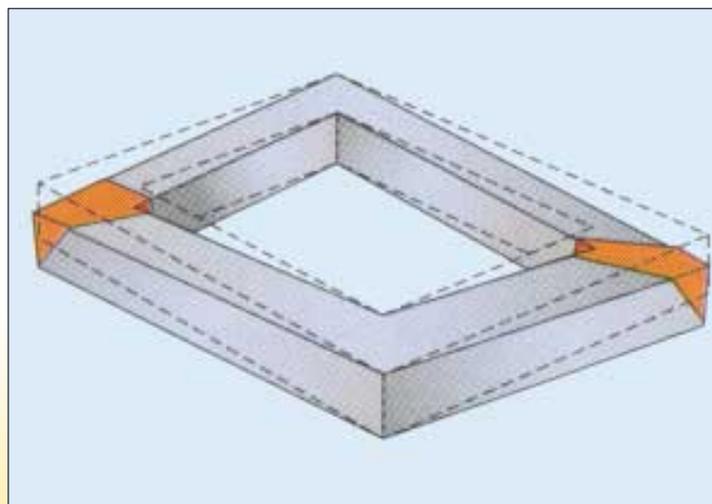
**POUR CORRIGER UNE DÉFORMATION DANS DES CONSTRUCTIONS PLUS IMPORTANTES ET PLUS COMPLEXES, IL EST NÉCESSAIRE DE CHAUFFER DE PLUS GRANDES PARTIES EN COMBINAISON AVEC DES CHAUDES DE RETRAIT LINÉAIRES**

60 °C à 650 °C (rouge mat). Si la chauffe est interrompue ou si la chaleur est perdue, il faut laisser refroidir le métal et recommencer. □

*Cet article est une adaptation de 'Job Knowledge for welders' (36 (Partie I) et 37 (Partie II)) de TWI Connect réalisée par Maurice Mol*

en combinaison avec des chaudes de retrait linéaires. Cette façon de faire a pour objectif de faire rétracter une partie de la construction et de faire revenir le matériau dans sa forme exacte. Il faut appliquer des chaudes de retrait triangulaires (figure 5) afin d'avoir une température uniforme

Figure 6c: cadre cintré dans un plan



#### CONSEILS POUR LA CORRECTION DES DÉFORMATIONS PAR DES TECHNIQUES THERMIQUES

Les règles suivantes doivent être prises en considération:

- utilisez les chaudes de retrait circulaires pour la correction de déformation locale dans des tôles minces
- sinon, appliquez des chaudes de retrait triangulaires
- chauffez suivant une ligne droite pour la correction d'une déformation angulaire sur tôle
- limitez la partie qui doit être chauffée pour éviter un trop grand retrait de la pièce
- limitez la température de 60 °C à 650 °C (rouge mat) dans l'acier afin d'éviter des problèmes métallurgiques
- lors des chaudes de retrait triangulaires, chauffez de la base du triangle vers le sommet, veillez à avoir un apport calorifique constant sur toute l'épaisseur de la tôle et maintenez la chaleur à la température souhaitée.