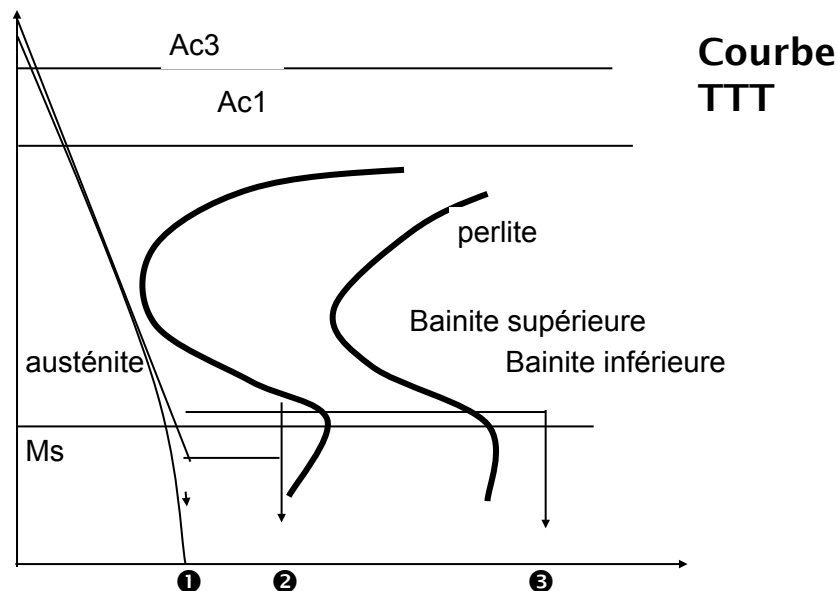


TREMPE DIFFEREE OU TREMPE ISOTHERME BAINITIQUE

LE DURCISSEMENT PAR TREMPE est dans tous les cas obtenu par refroidissement à partir de l'état austénitique, **en conditions continues (trempe directe) ou discontinues avec maintien isotherme** intermédiaire (trempe isotherme ou différée ou étagée).



- ❶ Trempe directe martensitique (*devrait figurer sur une courbe TRC*)
- ❷ Trempe différée martensitique
- ❸ Trempe différée bainitique

LA TREMPE DIRECTE, sous réserve que le refroidissement soit suffisamment rapide, conduit à la structure martensitique (la plus dure), la transformation se produit successivement de la surface vers le cœur de la pièce selon le gradient de refroidissement (la peau est refroidie en premier, puis la sous couche). Ce processus conduit parfois, par le cumul des contraintes liées à la superposition des transformations, à des déformations.

LA TREMPE DIFFEREE produit selon la température de maintien isotherme :

- ⇒ **Une structure martensitique** si le maintien est réalisé légèrement au-dessus de la température de début de transformation martensitique M_s pour un temps inférieur au début de la transformation bainitique, après ce maintien, l'écart avec la température de transformation martensitique est suffisamment faible pour qu'une simple sortie à l'air conduise à la transformation.
- ⇒ **Une structure bainitique** si le maintien est réalisé au-dessus de M_s durant un temps suffisant pour transformer complètement l'austénite.

La structure bainitique est une structure fine comme la martensite et atteint des niveaux de dureté analogues à celle d'une martensite revenue (trempe et revenu).

Quels sont les avantages d'un traitement de trempe différée ?

- ⇒ La partie rapide du refroidissement avec gradient de vitesse élevée s'effectue à l'état austénitique, donc sans transformation, donc sans contrainte.
- ⇒ La transformation se réalise alors que la température est devenue homogène dans toute la section de la pièce (pour des pièces peu massives) permettant une transformation simultanée dans toute la section évitant les contraintes dues aux superpositions des transformations, ainsi **la trempe différée est favorable pour minimiser les déformations** et particulièrement recommandée pour les pièces délicates.

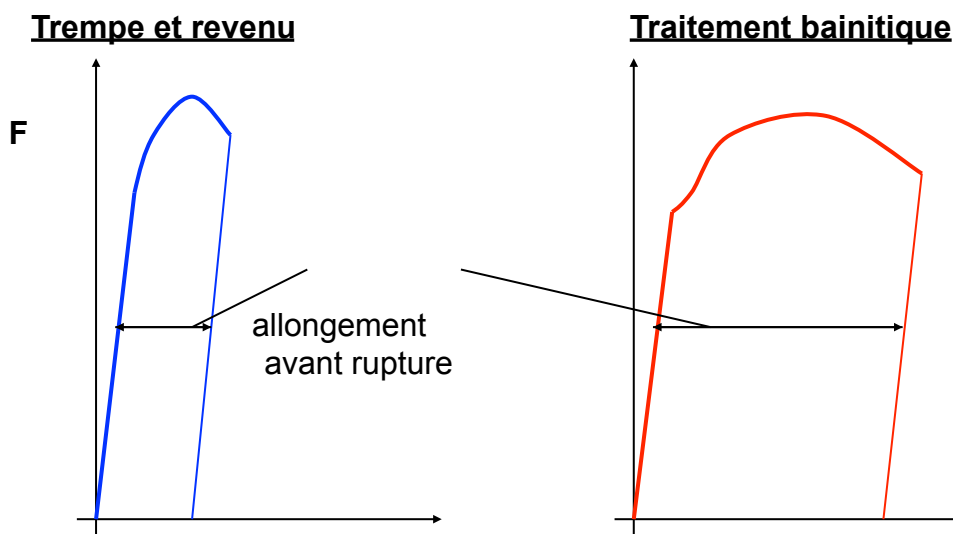
LA TREMPE BAINITIQUE s'effectue par maintien isotherme dans un bain de sel à une température comprise entre 230 et 450°C, selon les nuances traitées et les résultats souhaités, elle offre en plus des avantages propres à la trempe différée, des qualités spécifiques :

- ⇒ Capacités d'obtenir **par un seul traitement** l'équivalent en dureté et résistance à la rupture en traction d'un traitement de trempe et revenu (HRC = 35 à 55).
- ⇒ **Moindres déformations** qu'une trempe martensitique (même différée) (la transformation bainitique s'opère sans développer des contraintes dans le réseau cristallin de l'acier).
- ⇒ A dureté équivalente **la ductilité** de l'acier traité est **supérieure à une trempe revenu** d'où les applications sur des pièces devant présenter une bonne résistance aux chocs : (voir courbes de traction comparées).

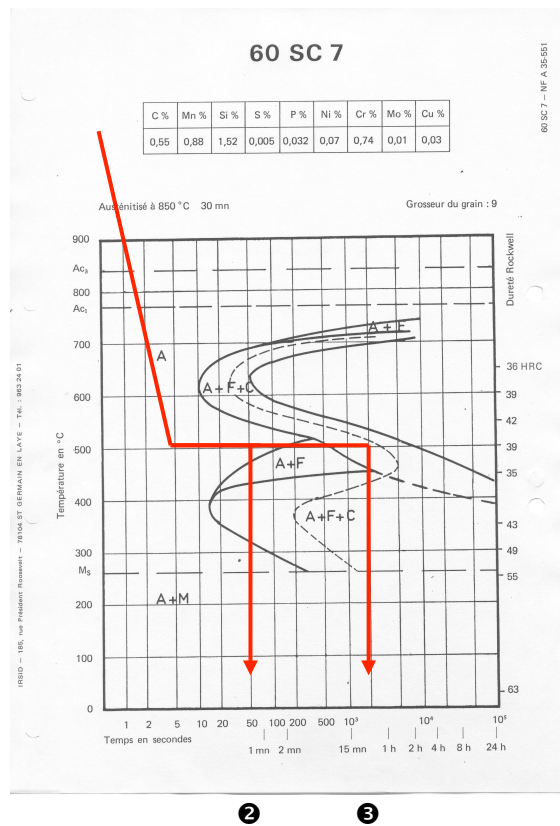
Ces traitements sont réalisés après chauffage sous atmosphère contrôlée en équilibre avec la teneur en carbone de l'acier, carburante ou carbonitrurante.

La spécification trempe bainitique s'impose de plus en plus sur des pièces de sécurité de façon à bénéficier de la résistance aux chocs particulièrement importante à garantir sur ce type de pièce.

Courbes comparées d'essais de traction



EXEMPLE D'APPLICATION A UNE COURBE TTT (acier 60SiCr7)



Document IRSID

Association de Traitement Thermique et de Traitement de Surface

71 Rue La Fayette 75009 Paris

Tél. : 01 45 26 22 35 - 01 45 26 22 36 - Fax : 01 45 26 22 61 - www.a3ts.org - Email : a3ts@a3ts.org