

# Le traitement cryogénique ou Traitement à basse température

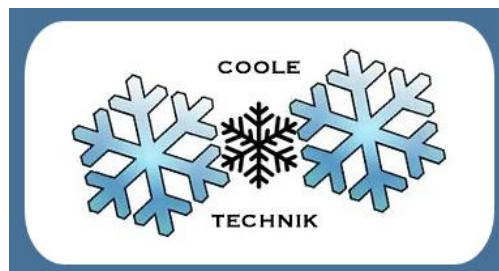
*Tief*Temperatur*Behandlung* (TTB ci-dessous)

<https://www.cooltech-swiss.ch>

Contrairement aux procédés classiques d'amélioration de la qualité de surface, le TTB est un processus thermique qui modifie le volume total du matériau.

Le TTB permet d'augmenter la résistance à l'usure, de réduire les tensions dans le matériau, d'obtenir une précision maximale dans la pièce et d'améliorer les résistances à la fatigue et à la corrosion.

Grâce au TTB, les métaux non ferreux améliorent leur conductivité thermique et électrique.



Dans le cadre du procédé en plusieurs étapes que nous utilisons, la température des matériaux est refroidie à  $-180^{\circ}\text{C}$  dans une chambre de refroidissement à l'azote. Les matériaux sont ensuite soumis à des vagues de cycles de chauffage et de refroidissement. Après une phase de réchauffement lent jusqu'à la température ambiante, le traitement cryogénique est terminé après un total de 15 heures.

La courbe de température en plusieurs étapes est contrôlée avec précision, ce qui garantit un résultat reproductible. Les outils et les composants n'entrent pas en contact avec l'azote liquide, un choc thermique est donc exclu.

Le domaine d'application du TTB est (presque) sans limites. Dans la construction d'outils et de moules, la fabrication CNC, l'industrie alimentaire, l'aéronautique et l'aérospatiale, la sylviculture et l'agriculture, le bâtiment et le génie civil, la musique/sport et le secteur automobile, etc. Partout, on trouve des produits, des pièces ou des composants traités avec succès.

De plus, le traitement cryogénique est un procédé respectueux de l'environnement, car le processus de congélation ne génère aucun déchet ou résidu.

## Amélioration de la résistance à l'usure

L'amélioration de la résistance à l'usure des outils d'usinage est due en particulier à la formation de carbures secondaires qui, après le TTB, se retrouvent également répartis de manière plus homogène dans l'outil.

Pour ce faire, l'atteinte des températures les plus basses transforme la majeure partie de l'austénite résiduelle instable en martensite stable. Par exemple, pour l'acier de cémentation 15CrNi6, de 68% en passant de 15 à seulement 4,8% d'austénite résiduelle dans la structure.

## **Amélioration des métaux durs et de leurs revêtements**

Les métaux durs augmentent également leur résistance à l'usure. Des études réalisées avec des outils en carbure monobloc montrent que même l'usinage du titane permet d'augmenter la durée de vie jusqu'à 40%.

Le TTB a également des effets positifs sur les revêtements des outils. Des études montrent que l'adhérence des couches s'améliore de manière significative en raison de la réduction des tensions dans le matériau et que la dureté de la couche augmente jusqu'à 30% selon le matériau de la couche.

## **Atteindre la plus grande précision possible**

Sur une longue période, les modifications de la structure du matériau "vieillessement du matériau" entraînent des changements dimensionnels.

Le TTB anticipe ce processus de vieillissement naturel et garantit ainsi la stabilité dimensionnelle des outils et composants traités pendant leur durée de vie.

En raison de la transformation de l'austénite résiduelle en martensite, l'augmentation de volume peut atteindre 4% selon la teneur en carbone de l'acier. C'est pourquoi, pour les pièces de grande taille et les tolérances élevées, le traitement final doit être effectué après le TTB.

## **Réduction des tensions internes**

Lors de la fabrication d'outils et de composants, les processus thermiques et mécaniques génèrent des tensions dans le matériau qui peuvent entraîner des déformations. Ces tensions peuvent être éliminées en grande partie grâce au TTB.

Par exemple, lors de l'usinage de composants en aluminium coulé complexes. En raison des tensions dans le matériau, il est nécessaire de serrer et de desserrer plusieurs fois. Avec le TTB, ces interruptions chronophages peuvent être réduites au minimum.

## **Amélioration de la conductivité thermique et électrique**

Pour les composants en métaux non ferreux (câbles, connecteurs, bobines), le TTB permet d'améliorer la conductivité thermique et électrique.

Le TTB des composants électroniques améliore par exemple la qualité sonore d'une installation HIFI. Résultat : un meilleur son : "des aigus clairs et des basses pleines".

## **Augmentation de la résistance à la fatigue - Modification de la microstructure**

Pour les aciers à ressorts, le traitement à basse température entraîne une augmentation de la résistance à la fatigue (HCF) pouvant atteindre 15%.

Le TTB modifie la microstructure des aciers. Cela conduit à son tour à une meilleure résistance à la corrosion, ce qui est particulièrement important pour les couteaux et les composants de couteaux (cutters) dans l'industrie alimentaire.

(traduit avec DeepL)

## La Cryogénie au service de la HI FI

<https://www.magazine-audio.com/la-cryogenie/>

Nous connaissons Furutech, manufacturier asiatique qui propose depuis longtemps le traitement Alpha process sur quelques câbles et connecteurs de leur gamme, il va falloir également compter avec gocryo, une entreprise basée en France, qui propose un large choix d'application de la cryogénie.

Difficile de concevoir que le froid influence la structure des matériaux ? Après tout, n'a-t-on pas appris que le froid tend à restreindre les réactions chimiques et biologiques ?

Pourtant, c'est un fait, au fur et à mesure que la température diminue, une structure s'organise, à un niveau moléculaire, ...

A partir de cette observation fondamentale, les physiciens se sont intéressés aux phénomènes intrinsèques des matériaux, survenant à basse température. La cryogénie appliquée aux matériaux est un champ d'application relativement nouveau dans le domaine des traitements thermiques.

### Un peu d'histoire

C'est dans le domaine de l'aérospatiale américaine qu'elle a fait ses débuts. Aujourd'hui, cette technologie y est couramment utilisée et appliquée à des matériaux divers (métaux, matières polymères, bois ...) et dans des secteurs très variés. Ses performances sont tout particulièrement saluées dans le domaine de la course automobile.

Les pièces moteur gagnent en puissance, en résistance, en durée de vie. Le degré d'usure des freins et disques est considérablement réduit. En industrie, nous traitons par exemple, les poinçons, les têtes d'usinage, les lames de coupe.

Mais d'autres secteurs également utilisent le procédé cryogénique comme le sport, avec le vélo et le golf, la chasse où sont traités les canons et les chokes des fusils, le jardinage, la coutellerie, la musique avec le traitement de certains instruments et de leurs cordes et enfin la HI-FI.

### En quoi consiste le procédé cryogénique ?

Il s'agit du refroidissement à très basses températures de matériels et matériaux divers, d'objets, d'outils et d'équipements confiés par nos clients afin d'en améliorer les performances.

Ce refroidissement intense est rendu possible grâce à un gaz, l'azote liquide. La température au sein du réceptacle (la cuve) où sont entreposées les pièces à traiter- va descendre jusqu'à - 197 degrés C. Notre traitement thermique réalisé à de très basses températures ne peut s'opérer qu'en machine efficiente et puissante. Celle-ci se compose d'une cuve et d'un Cryo-Processor. Le dispositif de refroidissement, contrôlé par ordinateur fait décroître très progressivement et très lentement la température au sein de la cuve.

Le refroidissement de la cuve s'effectue grâce à un échange de chaleur : de l'azote liquide circule dans un conduit en forme de spirale situé à l'intérieur de la paroi de la cuve.

Cet espace qui est isolé et sous vide rend le refroidissement de la cuve possible sans qu'aucun élément extérieur ne soit en contact avec l'azote liquide, à fortiori les pièces que vous nous avez confiées.

Le contrôle du processus de refroidissement s'effectue par ordinateur industriel permettant ainsi de maîtriser les températures au degré près.

### **Dans quel but traiter vos éléments Audio et quels bénéfices en retirer ?**

Dans les cercles audio, la cryogénisation des accessoires et pièces détachées est très prisée car elle augmente la performance audible des équipements de Haute-Fidélité. Cela tient au fait que tout conducteur métallique traité voit sa capacité de conductivité accrue à sa limite maximale ce qui permet à toute l'information virtuelle -sans déperdition- d'être véhiculée de point en point. La conductivité accrue des fils de cuivre a fait l'objet de mesures très scientifiques.

Qu'il s'agisse d'un cordon de secteur, d'un processeur de type numérique, ou d'un lecteur disque laser : tous répondront favorablement au traitement cryogénique.

Les experts attestent pleinement du perfectionnement des caractéristiques audio noté sur les équipements traités.

Ils confirment le net bénéfice du traitement concernant tous les critères subjectifs, des bénéfices allant toujours dans le sens d'une décrispation du son, d'un meilleur filé, d'une rapidité plus grande et d'une intégration idéale du haut spectre. Plus les éléments (connectique, conducteurs) sont d'une qualité élevée, plus les nuances iront en s'affinant.

L'amplificateur traité produira un son plus chaud, occasionnera moins de chauffe et vous offrira une tonalité et un silence d'une qualité remarquable, même pour une oreille non entraînée.

Les câbles traités cryogéniquement ajoutent encore à la chaleur du son et à sa profondeur et chacune de vos expériences musicales s'en trouvera enrichie pour votre plaisir. Une audition et vous en serez convaincu !

C'est pourquoi nous vous recommandons de traiter l'ensemble de vos câbles. Ainsi vous serez assuré de donner à votre équipement Hi-Fi les garanties d'un fonctionnement qualitatif optimal ou du moins de tirer le meilleur parti des performances de votre équipement. Nous conseillons également le traitement cryogénique sur vos amplificateurs, vos câbles et saphirs de platine disques vinyle, vos lecteurs CD et DVD, ainsi que vos câbles inter-connectiques (RCA et XLR), cartes électriques, câbles et certaines pièces d'enceintes (ex. filtres analogues).