

le métal à mémoire de forme

Précautions et sécurité

Une attention particulière doit être portée à l'utilisation d'une flamme et d'eau chaude à 70°C. Après passage dans une flamme ou dans l'eau chaude, le métal est chaud et il est fortement recommandé de le tenir avec des pinces ou des gants protecteurs.

Ce qu'on observe

La plupart des métaux sont très durs et extrêmement difficiles à déformer. Une fois moulés pour obtenir la forme souhaitée, ils conservent leur forme jusqu'à ce qu'une autre force les modifie.

Les métaux à mémoire de forme sont différents. Ceux-ci peuvent être « programmés » afin de se souvenir d'une forme spécifique. Si le métal est tordu ou déformé, celui-ci retrouve vite sa configuration initiale.

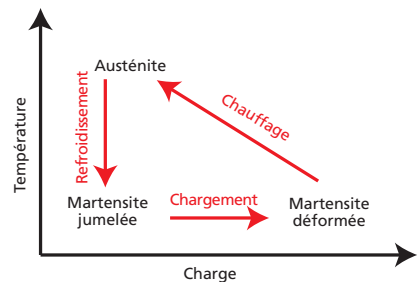
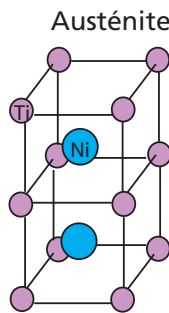
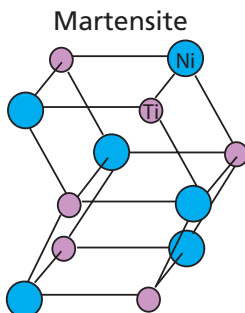
Le métal à mémoire de forme a deux structures cristallines distinctes à l'échelle nanométrique, et fonctionne grâce au fait qu'il est possible de le faire basculer de l'une à l'autre. Ces deux structures sont régulières.

La phase dite « mère » (ou « austénitique ») se produit lorsque le métal est à température élevée. Si l'on donne une forme au métal à haute température, il se « souviendra » de cette configuration. En refroidissant, la structure cristalline du métal passe à la seconde phase (ou « martensitique »). En faisant chauffer le métal tout doucement, il retrouve sa forme « mère ».

Le métal à mémoire de forme que vous avez s'appelle du « NiTiInol ». C'est un alliage de nickel et de titane.

La transformation dans les deux directions est instantanée (de la martensite vers l'austénite et vice-versa). En modifiant légèrement la composition du NiTiInol, la température de transition entre les deux phases peut être modifiée.

Le NiTiInol utilisé dans cette expérience est dans sa forme martensitique à température ambiante et peut être déformé. Il retrouve sa forme initiale par chauffage.



Applications

Les lunettes en alliage à mémoire de forme exploitent un phénomène appelé « pseudoélasticité ». Dans ce cas précis, le métal est dans sa phase austénitique à température ambiante et entre dans sa phase martensitique lorsque l'on applique un effort, plutôt qu'en le refroidissant. Lorsque l'effort est supprimé, le métal retrouve sa phase austénitique et sa forme associée.

Le NiTiNol est utilisé dans les appareils dentaires. Une fois placé dans la bouche, à la température du corps, il va retrouver sa forme initiale, en appliquant une force constante sur les dents. Le fil de NiTiNol ne nécessite pas d'être resserré souvent car il va se contracter au fur et à mesure du déplacement des dents, contrairement aux fils en acier.



Idées de mise en oeuvre

- Proposer aux participants de s'amuser à déformer le fil de métal. En veillant à ne pas faire de noeud, celui-ci retrouvera sa forme initiale une fois plongé dans l'eau chaude.
- Proposer aux participants de réfléchir à des possibilités d'applications pour ce type de métaux. Ces métaux peuvent être utilisés dans les montures de lunettes ou dans les stents. Les stents sont des prothèses qui permettent de maintenir un vaisseau (veine ou artère) ouvert. Ils peuvent être posés sous forme compactée (déformée) puis être doucement réchauffés pour qu'ils reprennent leur forme initiale (méorisée). Cela permet d'éviter d'endommager les tissus pendant la pose du stent.

Objectifs d'apprentissage

- Comprendre la structure cristalline des métaux.
- Comprendre les applications des alliages à mémoire de forme.

