

# Convertir ou ne pas convertir ... vos valeurs de dureté ?

## Introduction

Les courbes de conversion sont l'un des éléments indispensables dans le domaine de la mesure de la dureté. De nombreux utilisateurs connaissent les échelles de Brinell, Vickers, Rockwell ou Leeb et utilisent quotidiennement les courbes de conversion dans leur travail. Cependant, peu d'utilisateurs savent comment elles sont générées et comment les utiliser correctement. Cet article explique exactement ce que sont les courbes de conversion, comment elles sont élaborées et comment les utiliser correctement.

## Points forts

- Les courbes de conversion sont purement empiriques et spécifiques à chaque groupe de matériaux. Les courbes de conversion sont des fonctions mathématiques (équations) créées sur la base de tables de conversion.
- Aucune équation ne permet de convertir idéalement une valeur de dureté dans une autre échelle de dureté.
- Les courbes de conversion donnent une approximation proche d'une mesure exprimée dans d'autres unités, non natives, à condition que le matériau utilisé pour générer les courbes soit le même que le matériau auquel les courbes sont appliquées. Elles sont spécifiques au matériau.
- La conversion introduit une incertitude supplémentaire dans la mesure
- Dans la mesure du possible, il convient d'utiliser l'échelle native pour éviter d'introduire une incertitude supplémentaire.

## Pourquoi les utilisateurs veulent-ils convertir ?

L'utilisation de différentes méthodes d'essai de dureté nécessite souvent la conversion de la dureté mesurée par une méthode à celle d'une autre méthode ou d'une autre résistance (résistance à la traction en N/mm<sup>2</sup>). Si une valeur de dureté mesurée doit être convertie dans une autre échelle (c'est-à-dire dans le résultat d'une méthode d'essai de dureté complètement différente), il n'existe pas d'équation mathématique pour le faire.

En règle générale, il n'existe pas de relations applicables pour convertir les valeurs de dureté d'une méthode à l'autre. Toutefois, des tables de conversion, déterminées par des expériences et des mesures, permettent de convertir facilement les échelles.

## Comment les courbes de conversion sont-elles générées ?

Pour établir une courbe de conversion, on mesure la dureté de plusieurs dizaines d'échantillons présentant des valeurs de dureté variables, en utilisant les différentes méthodes d'essai. La relation entre les différentes échelles est ensuite établie. De telles conversions ne peuvent être effectuées que si un nombre suffisant de mesures comparatives a permis de garantir statistiquement la relation de conversion. Par exemple, le tableau suivant (tableau 1) représente les n échantillons, chacun d'entre eux ayant des valeurs de dureté différentes mais étant constitué du même matériau. Ces échantillons sont ensuite testés à l'aide de différentes méthodes (ici, à titre d'exemple, ces méthodes sont désignées par A, B, C et D) et permettent d'établir la table de conversion.

Par exemple, Hx1.<sub>4A</sub> (un échantillon dont la dureté est supérieure de 40 % à celle du premier élément de la population, mesurée par la méthode A) serait alors exprimé dans une autre échelle mesurée par la méthode C comme " Hx1.<sub>4C</sub>".

Ces tableaux sont ensuite convertis en équations mathématiques, ce qui permet une conversion aisée des valeurs de dureté intermédiaires (par exemple, l'échantillon de dureté  $x+5,43\%$  pourrait être calculé sur la base d'une telle équation en Hx1.<sub>0543B</sub>), car la relation entre de nombreux échantillons peut être décrite mathématiquement sous la forme d'une courbe de conversion.

La même procédure est ensuite appliquée à d'autres classes de matériaux pour établir d'autres relations entre les valeurs de dureté de différentes méthodes d'essai.

## Le défi des courbes de conversion

Comme indiqué ci-dessus, les courbes de conversion sont toujours des approximations proches. Très souvent, les utilisateurs ne savent pas que leur conversion est une approximation et croient aveuglément que les résultats finaux après conversion sont égaux à la valeur de dureté exprimée par une autre unité de l'échelle de dureté.

En raison de la détermination expérimentale nécessaire des courbes de conversion pour différents matériaux, il convient de tenir compte des erreurs. Lors de la conversion dans une autre échelle, il y aura un facteur d'incertitude supplémentaire correspondant. Un autre point essentiel à prendre en compte est que de nombreux matériaux ont une dureté différente en fonction de leur microstructure, des conditions de traitement et peut-être de quelques variations mineures mais contribuant à la composition chimique. Bien que les tables de conversion spécifient les compositions chimiques de divers aciers, des variations de composition chimique se produisent et le traitement ultérieur peut induire d'autres changements dans les matériaux.

Les méthodes d'essai portables offrent aux inspecteurs et aux utilisateurs une certaine liberté et simplifient considérablement la procédure d'essai. Elles peuvent être réalisées sur place et de manière non destructive, au lieu de la procédure laborieuse qui consiste à découper, transporter et mesurer avec la méthode du banc (par exemple Brinell ou Vickers) suivie d'une analyse microscopique de l'empreinte. Cependant, elles imposent une incertitude de mesure supplémentaire car elles dépendent toutes, dans une certaine mesure, de l'utilisateur, ce qui signifie : une incertitude supplémentaire à prendre en compte.

## Comment une entreprise peut-elle surmonter toutes les limitations de conversion, ou du moins certaines d'entre elles ?

Heureusement, la mesure d'atténuation la plus importante consiste à sensibiliser les utilisateurs aux limitations. En outre, si vous avez une ligne de production et que vous traitez des matériaux divers ou non standard, essayez d'établir votre propre courbe de conversion sur la base de vos propres matériaux, en gardant à l'esprit toutes les meilleures pratiques pour la préparation des échantillons (poids, épaisseur de paroi, rugosité de surface, statistiques). Outre la **gamme de courbes de conversion la plus large du marché**, Equotip propose différentes méthodes de génération de courbes de conversion, à commencer par des décalages simples mais limités à un point, des approximations à deux points et les **courbes de conversion multipoints** les meilleures et les plus précises, qui permettent à l'utilisateur de calculer efficacement et d'appliquer simplement sa propre courbe de conversion sur la base de quelques échantillons dans les [appareils Equotip 550](#).

En d'autres termes : Un matériau défini dans les tables de conversion ne doit pas être exactement le même que celui que l'utilisateur final essaie de mesurer. Ceci est particulièrement important pour les matériaux qui subissent de nombreuses étapes de traitement.

## Quelle serait la meilleure pratique ?

Si vous utilisez une [méthode d'essai portable](#), comme le Leeb, et s'il vous est possible de passer entièrement à cette méthode, essayez d'adopter une échelle locale (par exemple HLD) tout au long de la chaîne de production. Ce faisant, vous simplifiez non seulement le processus d'assurance qualité, mais vous évitez également l'apport d'une incertitude inutile due à la nature empirique des courbes de conversion.

Il est toujours recommandé d'utiliser l'échelle native de la méthode d'essai et de garder à l'esprit que la conversion des valeurs de dureté est une approximation.

Si vous utilisez une simple correction de décalage d'un point, n'oubliez pas que cette correction spécifique au matériau doit s'appliquer à la dureté mesurée à proximité de l'éprouvette mesurée. En d'autres termes : Il ne faut pas définir un décalage d'un point pour les matériaux mous et utiliser la même conversion pour les matériaux très durs.

Supposons que vous envisagiez d'appliquer la méthode de l'impédance de contact ultrasonique (UCI). Dans ce cas, vous devez toujours garder à l'esprit que cette technique est conçue pour l'acier dont le module d'Young (E) est de 210 GPa, et que tout matériau dont la valeur E est différente affichera des résultats erronés. Essayez d'utiliser un Rockwell portable, qui mesure la profondeur d'indentation et ne dépend pas du matériau.

## Illustration schématique d'une table de conversion

	<b>Méthode d'essai A</b>	<b>Méthode d'essai B</b>	<b>Méthode d'essai C</b>	<b>Méthode d'essai D</b>
Échantillon de dureté x	HxA	HxB	HxC	HxD
Échantillon avec dureté x + 10%	Hx1.1A	Hx1.1B	Hx1.1C	Hx1.1D
Échantillon de dureté x + 20%	Hx1.2A	Hx1.2B	Hx1.2C	Hx1.2D
Échantillon avec dureté x +30%	Hx1.3A	Hx1.3B	Hx1.3C	Hx1.3D

	Méthode d'essai A	Méthode d'essai B	Méthode d'essai C	Méthode d'essai D
Échantillon avec dureté x +40%	Hx1.4A	Hx1.4B	Hx1.4C	Hx1.4D
...	...	...	...	...
Échantillon de dureté x +n%	HxnA	HxnB	HxnC	HxnD

Tableau 1. Représentation schématique d'une méthode de conversion de la dureté. Il est important de souligner que les spécimens et les conditions de mesure

Il est important de souligner que les échantillons et les conditions de mesure pour ces essais sont presque idéaux : faible rugosité de surface, taille et dimensions correspondant aux exigences standard, des statistiques appropriées sont appliquées et le nombre de mesures est suffisant. Souvent, les tableaux sont générés par une méthode dite "Round-Robin", c'est-à-dire que plusieurs parties effectuent la même mesure dans les mêmes conditions pour confirmer l'exactitude de la méthode.



[Terms Of Use](#)  
[Website Data Privacy Policy](#)

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.