

Les outils manuels

Marteaux et pinces de forgeron

Comment évaluer?

Peut-on réduire l'exposition?

Gérard Fleury

Alexandre Klingler

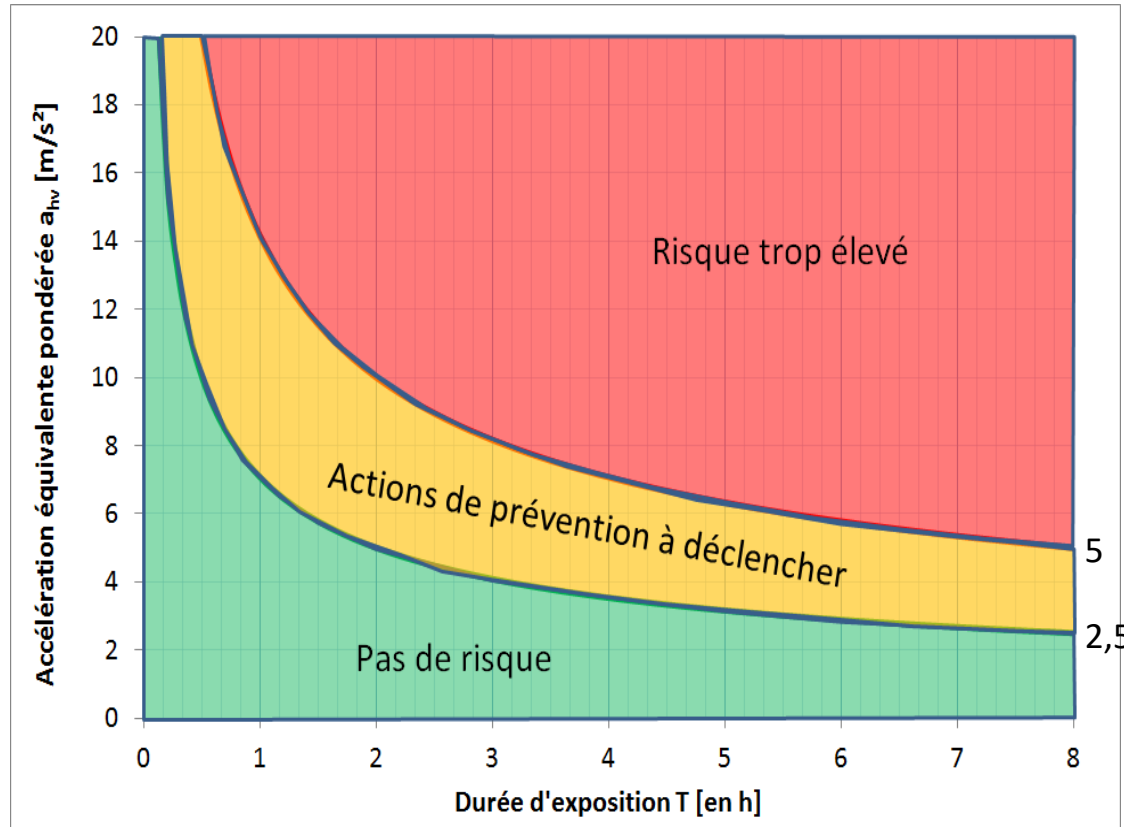
BVT 2019, le 11 avril 2019

 Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Evaluation réglementaire du risque vibratoire main-bras

$$A(8) = a_{hv} \left(\frac{t}{8} \right)^{\frac{1}{2}}$$

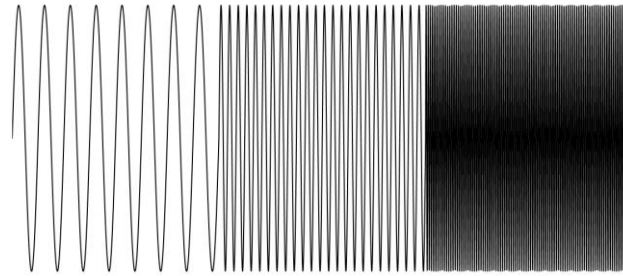
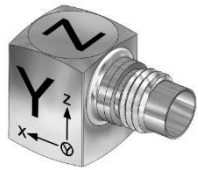


$A(8)$: exposition journalière en $[m/s^2]$
Quantité de vibrations transmises

a_{hv} : accélération équivalente pondérée en $[m/s^2]$
Émission de la machine

t : temps d'exposition en [h]

Obtention de l'accélération équivalente pondérée a_{hv}

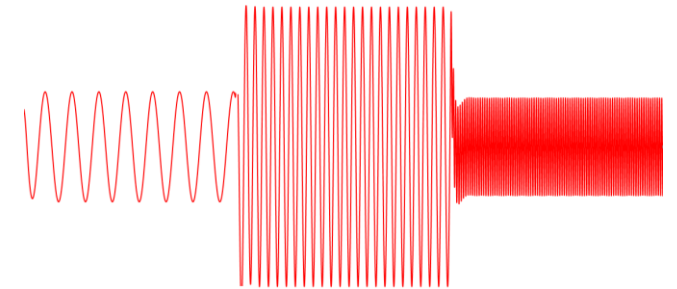


4 Hz

12 Hz

48 Hz

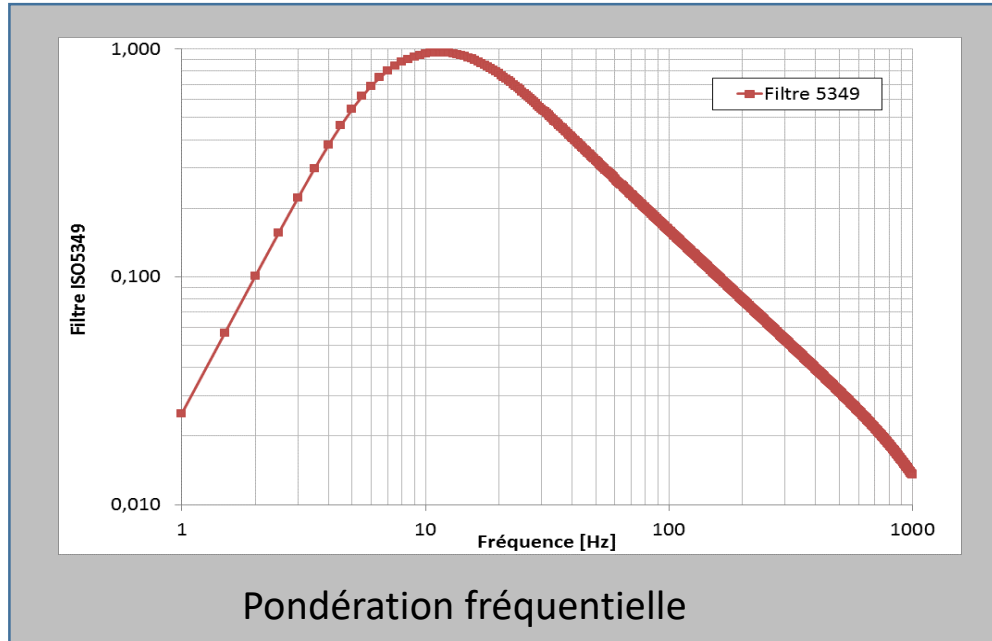
Pondération temporelle



4 Hz

12 Hz

48 Hz



Calcul de la moyenne des carrés



a_{hv}

Sources des vibrations (= accélérations)

Gestes humains:

Epaule < 1 Hz

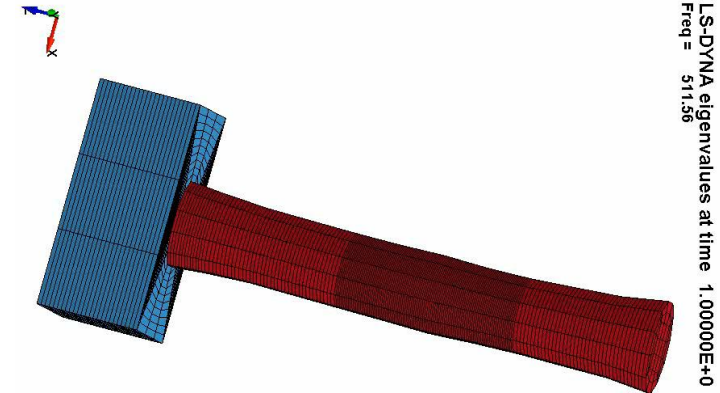
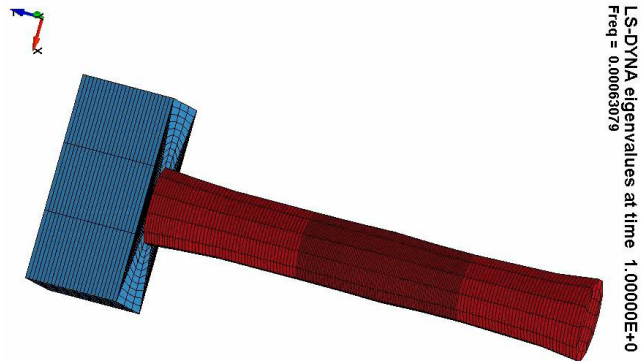
Coude ~ 1 Hz

Poignet ~ 5 – 6 Hz

Doigt < 10 Hz



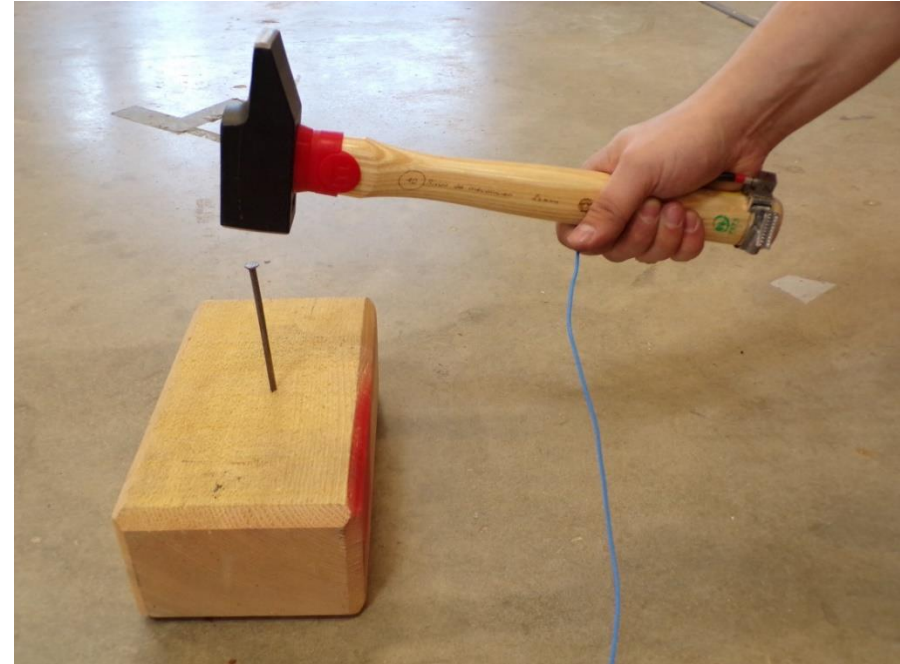
Mouvements et déformations de l'outil



Le cas des marteaux manuels

Clouage, conditions

Clou: longueur = 100 mm, $\phi = 4$ mm
Bois: sapin
Marteau manche bois, masse de 0,8 kg



Résultats

Exposition évaluée pour enfoncer un clou en 16 frappes: $A(8) = 0,3 \text{ m/s}^2$

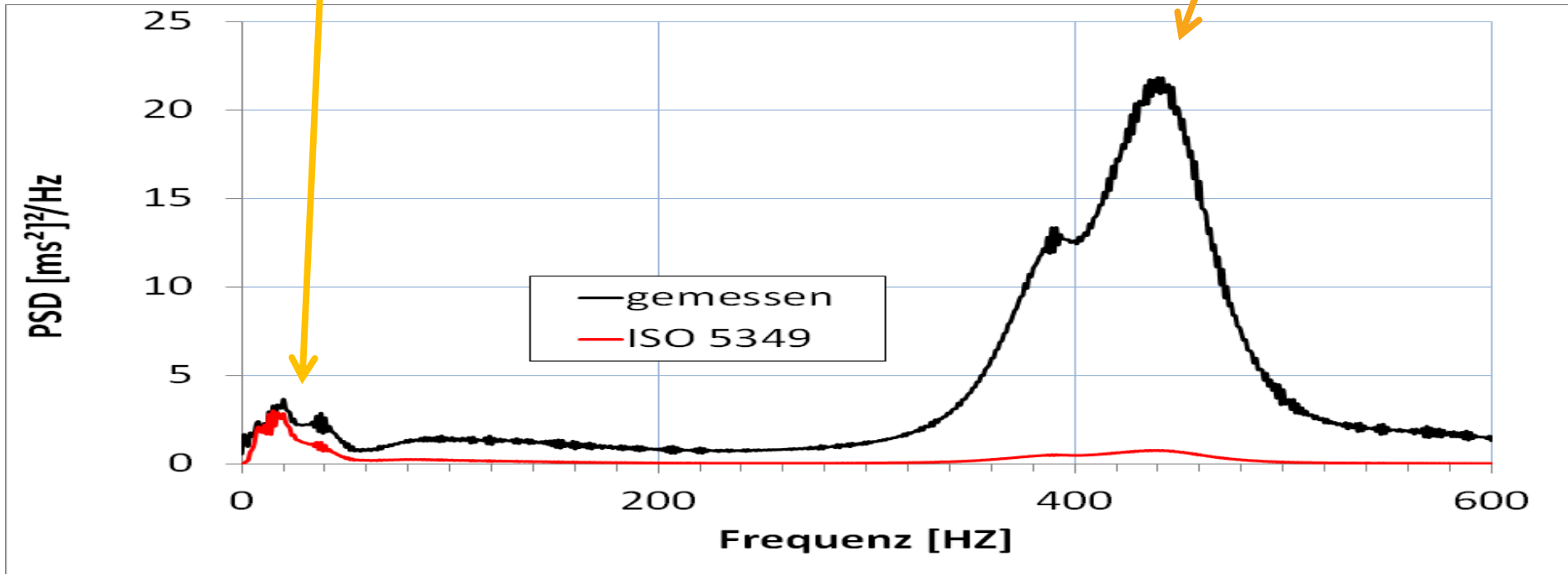
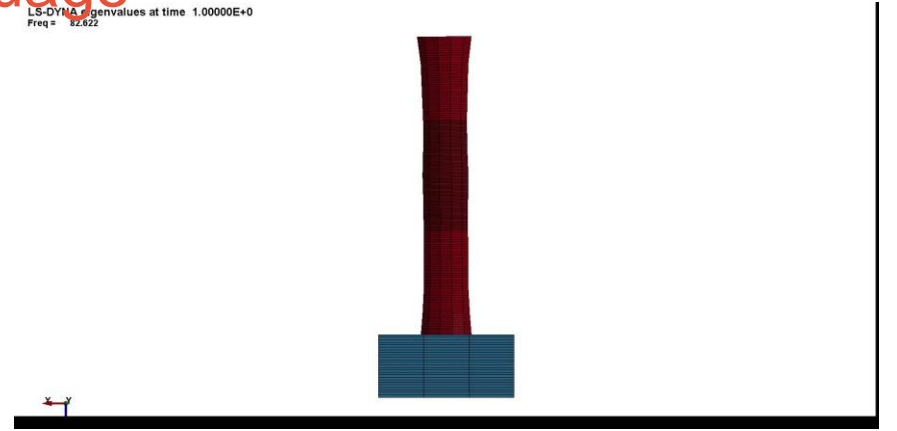
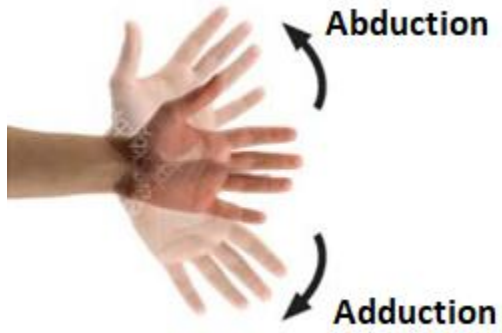
$A(8) = 2,5 \text{ ms}^2$



70 clous par jour

Analyse fréquentielle des opérations de clouage

LS-DYNA / genvalues at time 1.00000E+0
Freq = 82.622



Evaluation de l'exposition en chaudronnerie

Instrumentation



Conditions:

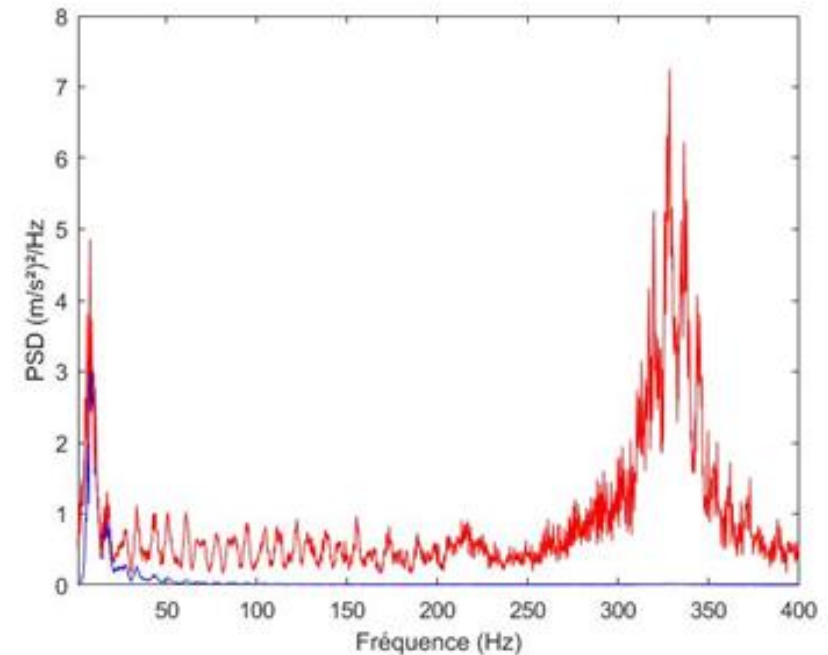
2 opérateurs

4 marteaux

6 opérations de redressage

Résultats:

Exposition en dessous des valeurs limites
car durée exposition effective est faible



Conclusions:

S'il fallait réduire l'exposition réglementaire, il ne serait pas utile de choisir un marteau équipé d'un manche plus amortissant!

Le cas des pinces de forgerons



Conditions expérimentales

- 1 opérateur, 1 marteau pilon (17 kJ)
- Mise en forme d'un coin de bûcheron avec variation du nombre de frappes
- 2 pinces (une de 500 mm, l'autre de 380 mm)

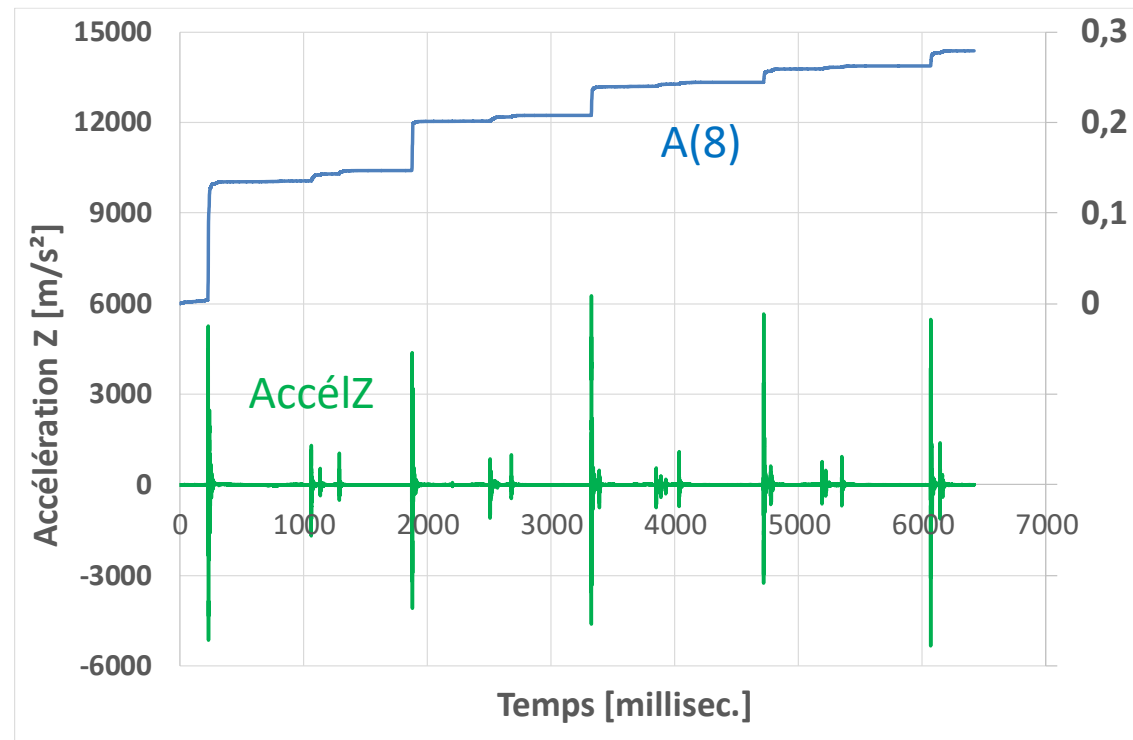


- 2 positions de l'accéléromètre fixé
 - en bout de pince
 - à 12 cm de l'extrémité
- 2 fréquences d'acquisition (2000 et 10 000 Hz)
- 12 mesures

Pinces de forgerons



Résultats



Conclusions

- Les niveaux vibratoires mesurés sont élevés et justifient la limitation de l'activité journalière du forgeron à quelques heures. Forger 80 coins suffit à atteindre la valeur déclenchant l'action.
- Ce sont les vibrations de la pince qui sont responsables de l'exposition et pas les mouvements du forgeron effectués pour décalaminer.
- Les niveaux vibratoires dépendent de la pince (forme) ainsi que de la position de l'accéléromètre sur la pince. C'est à l'extrémité de la pince que les accélérations sont maximales.

Perspective

- Modification de la pince pour réduire les vibrations transmises.

Conclusions / recommandations

Pour l'évaluation réglementaire de l'exposition vibratoire liée à l'utilisation d'outils manuels, il convient de distinguer les accélérations produites par les gestes de l'opérateur de celles résultantes des vibrations de l'outil.

Pour les marteaux manuels, ce sont les gestes de l'opérateur qui génèrent du niveau vibratoire. Utiliser des marteaux équipés de manches « anti-vibratiles » ne réduira pas l'exposition réglementaire. D'autres filtres de pondération peuvent être utilisés.

Pour les pinces de forgerons, ce sont les vibrations de la pince provoquées par les frappes du pilon qui génèrent de l'exposition. Dans ce cas, une pince avec une nouvelle conception peut contribuer à réduire l'exposition réglementaire.