

Documents annexes :

- ✓ Viseurs
- ✓ Incertitudes

Prérequis  : vidéos (QR code ci-contre).

Calculs d'incertitude : se reporter au document « Evaluation des incertitudes – Comparaison des mesures ».



Objectifs  : identification des principales sources d'erreur (il ne s'agit pas toujours de l'erreur de lecture !)
 composition des incertitudes par le calcul (cf. document III.1p.3)
 écriture correcte (unités et chiffres significatifs) du résultat d'une mesure avec son incertitude-type (cf. doc. IV.1 p.4)
 validation (ou non) d'un protocole

Toutes les manipulations peuvent être effectuées à la lumière ambiante.

I - Comparaison de différents protocoles de mesure – Validation d'un protocole (1h15)

Vous disposez de deux lamelles de plexiglass.
 Tracer sur chaque lamelle une croix au feutre effaçable (utiliser deux couleurs différentes).
 Placer ces lamelles dans deux supports adaptés (supports à ressort, cf. photographies ci-contre).

Disposer les deux lamelles sur un banc optique à quelques dizaines de centimètres l'une de l'autre, face marquée côté viseur, fixer les patins.

 Noter les positions des deux patins sur le banc au cas où l'un d'eux devrait être déplacé ou retiré (méthode 3).



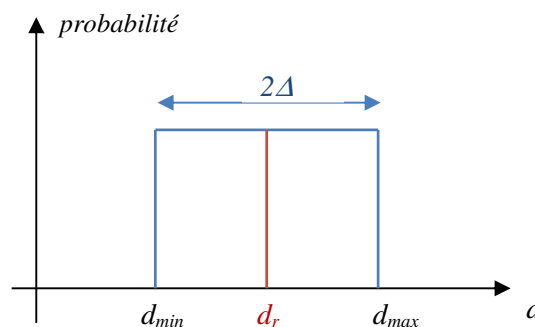
1. Mesure de la distance entre les deux lamelles méthode 1 – Réglet métallique

Le réglet métallique fourni, judicieusement positionné, doit permettre de mesurer la distance entre les deux lamelles.

Distance d_r mesurée au réglet : $d_r =$

Evaluation des incertitudes (type B, distribution uniforme ; schéma ci-contre)

- évaluer les bornes $d_{\min}$ et $d_{\max}$ de l'intervalle dans le lequel l'observation d_r semble être comprise (répétition de la mesure, changement d'opérateur) ;
- en déduire la demie largeur Δ de cet intervalle.



$d_{\min} \approx$ $d_{\max} \approx$ $\Delta \approx$
 Incertitude-type (cf. doc. incertitudes II.2 p.2) : $u(d_r) =$

Conclusion : $d_r =$

Remarques éventuelles sur le protocole 1 (principale source d'incertitude, choix effectués et justifications, observations ...) :

2. Mesure de la distance entre les deux lamelles méthode 2 – Banc gradué

Chaque patin est muni d'un curseur qui permet de repérer sa position sur le banc optique. La distance est obtenue par la différence entre les positions des deux curseurs.

Analyse des erreurs de mesure envisageables et solutions proposées :

Curseur 1 : $x_1 =$ $\Delta_1 \approx$ $u(x_1) =$

Curseur 2 : $x_2 =$ $\Delta_2 \approx$ $u(x_2) =$

Distance d_b mesurée sur le banc : $d_b = |x_1 - x_2| =$

Evaluation de l'incertitude sur d_b : cf. composition des incertitudes

Incertitude-type : formule $u(d_b) =$

application numérique $u(d_b) =$

Conclusion : $d_b =$

Remarques éventuelles sur le protocole 2 :

3. Mesure de la distance entre les deux lamelles méthode 3 – Pointés

Protocole : cf. document 'Viseurs'

Prendre le viseur en main et viser une feuille de papier : observer que le viseur possède une distance de visée extrêmement précise (on voit « flou » sauf à une distance bien définie).

On effectue deux visées (une sur chaque croix) en notant à chaque fois la position du patin portant le **viseur** sur le banc.

ATTENTION : il sera peut-être nécessaire de retirer l'un des patins pour effectuer la visée sur l'autre lamelle $\Rightarrow$ noter précisément la position du patin avant de le retirer (sous peine de devoir recommencer les 3 protocoles...).

Position 1 : $x_1 =$ $\Delta_1 \approx$ $u(x_1) =$

Position 2 : $x_2 =$ $\Delta_2 \approx$ $u(x_2) =$

Distance d_v mesurée par pointés avec le viseur : $d_v = |x_1 - x_2| =$

Incetitude-type : formule $u(d_v) =$

application numérique $u(d_v) =$

Conclusion : $d_v =$

Remarques éventuelles sur le protocole 3 :

4. Conclusion – Validation d'un protocole

Comparaison de deux mesures : cf. document sur les incertitudes IV.2 p.4, z-scores ou écarts normalisés

Formule du z-score :

Applications numériques (z_{ij} désigne le z-score relatif aux deux méthodes i et j avec $1 \leq i, j \leq 3$) :

$z_{12} =$

$z_{13} =$

$z_{23} =$

Conclusion sur la méthode des pointés (compatibilité avec les deux autres, validation de ce protocole ?)

II – Un dilemme... de l'importance d'un protocole précis ! (30')

⚠ Vous disposez d'un cube de verre et d'un support ; vérifier que la vis est correctement serrée, sans excès (plastique !), de façon à ce que le cube ne puisse pas tomber.

Objectif : effectuer deux mesures différentes de la longueur ℓ de l'arête de ce cube et conclure (en tenant compte des résultats de la partie précédente).

Mesure 1 (pied à coulisse)

Protocole (applet pied à coulisse : QR code ci-contre) :



Longueur de l'arête : $\ell_1 =$

Incertitude type : $u(\ell_1) =$

Conclusion : $\ell_1 =$

Mesure 2 (viseur)

Position 1 : $x_1 =$ $\Delta_1 \approx$ $u(x_1) =$

Position 2 : $x_2 =$ $\Delta_2 \approx$ $u(x_2) =$

Longueur de l'arête : $\ell_2 = |x_1 - x_2| =$

Incertitude type : $u(\ell_2) =$

Conclusion : $\ell_2 =$

Comparaison des mesures et conclusion

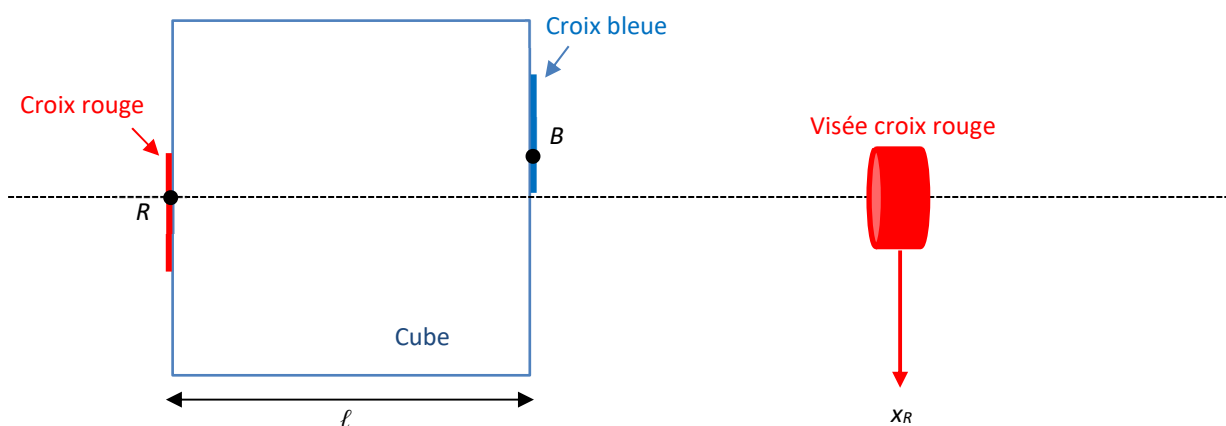
Z-score : $z_{12} =$

Conclusion (compatibilité des mesures) :

Conclusion imposée par ces deux mesures (les pointés ont-ils été effectués exactement dans les mêmes conditions que précédemment ?) :

Interprétation :

Compléter le schéma ci-dessous (faire figurer un ou plusieurs rayons, qualitativement) en termes d'objet(s) et d'image(s) : que « voit » le viseur (ou l'œil) lorsqu'on vise (ou regarde) la croix rouge à travers le cube ?



En utilisant ce schéma, effectuer un calcul reliant la longueur mesurée ℓ_2 à la longueur réelle ℓ et aux indices du verre et de l'air. Conclure.