

NOTE TECHNIQUE

MÊME LASER, MÊME DÉTECTEUR : UNE MESURE DE RÉPÉTABILITÉ

Nous recevons fréquemment des questions de clients confrontés à des variations inattendues dans la répétabilité des mesures lorsqu'ils mesurent plusieurs fois le même laser avec le même détecteur. Cette note technique a pour but de vous guider à travers les précautions de base et les bonnes pratiques qui vous permettront d'obtenir les mesures les plus précises et répétables possibles avec un wattmètre Gentec-EO. Elle vous fournira également des outils pour vous aider à identifier les sources possibles des écarts entre les mesures.



1. QU'EST-CE QUE LA RÉPÉTABILITÉ DE LA MESURE ?

La **répétabilité** des mesures, également appelée **précision**, correspond à la concordance entre les résultats de mesures successives d'une même mesure effectuées dans les mêmes conditions de mesure. Dans d'autres cas.

En d'autres termes, il s'agit de la variance des résultats de mesure d'une source unique, prélevée à l'aide d'un seul instrument, dans les mêmes conditions et sur une courte période de temps.

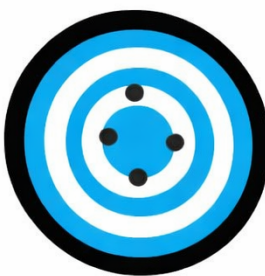
À ne pas confondre avec la précision ou la reproductibilité des mesures. La précision d'une mesure correspond à la proximité de la valeur mesurée à la valeur réelle. L'illustration ci-dessous est souvent utilisée pour mieux comprendre la précision et la répétabilité et pour illustrer la différence entre les deux.



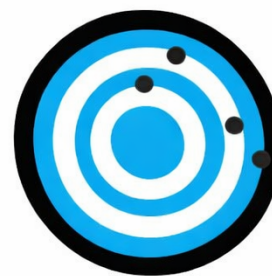
Précis
&
répétable



Pas précis
mais
répétable



Précis mais
pas
répétable



Pas précis
et
pas répétable

La reproductibilité, quant à elle, désigne la proximité des résultats de mesure obtenus en utilisant différents équipements pour mesurer la même source.

NOTE TECHNIQUE

2. ÉLÉMENTS À VÉRIFIER AVANT DE METTRE LA MESURE

1. Vérifiez les spécifications : assurez-vous que chaque détecteur est utilisé dans les limites spécifiées. Pour un maximum
Pour plus de précision, vos détecteurs doivent être utilisés à environ 50 % de leurs capacités.
2. Vérifiez l'alignement : assurez-vous que le laser est aligné avec le centre de la surface absorbante et que tous les
La lumière est contenue à l'intérieur de l'ouverture.
3. Mesurer la surface du faisceau : Pour les détecteurs Gentec-EO, la surface du faisceau ne doit pas dépasser 80 % ni être inférieure à 10 % de la surface totale.
la zone efficace.
4. Vérifier l'absence de dommages : Les détecteurs présentent-ils des dommages visibles : absorbeur ablaté, rayures, décoloration ?
taches de graisse, etc. ?
5. Vérifiez la date d'échéance de l'étalonnage : vérifiez la date d'échéance de l'étalonnage sur les certificats d'étalonnage des deux
Les moniteurs et les détecteurs. Peut-être serait-il temps d'en renvoyer un pour un réétalonnage ?

3. ÉTAPES À SUIVRE LORS DE LA MESURE DE LA RÉPÉTABILITÉ

1. Préchauffer le détecteur : Allumez votre laser pour préchauffer le détecteur pendant plusieurs minutes.
2. Laissez le détecteur refroidir : éteignez votre laser et laissez le détecteur refroidir pendant au moins 1 minute.
3. Remise à zéro du détecteur : Une fois que le détecteur a refroidi, remettez-le à zéro.
4. Allumez votre laser : Allumez votre laser pendant quelques minutes pour réchauffer le détecteur.
5. Effectuez la mesure : effectuez une mesure de puissance en calculant la moyenne sur 1 minute.
6. Éteignez votre laser : Éteignez votre laser et laissez le détecteur refroidir pendant 1 minute.
7. Réinitialiser le détecteur : effectuez une mesure de puissance en calculant la moyenne sur 1 minute. (Il s'agit de votre zéro réel, utilisé pour...)
(Décomposez votre mesure précédente)
8. Répétez pour la mesure suivante : Répétez les étapes 4 à 7 pour la prochaine mesure de puissance.

4. COMMENT CALCULER LA RÉPÉTABILITÉ DE VOS MESURES

Chez Gentec-EO, nos spécifications de répétabilité sont définies comme la répétabilité crête à crête et représentent la variation maximale des mesures obtenues à partir d'un signal identique. Elle est calculée comme suit :

NOTE TECHNIQUE

$$= \pm \frac{-}{2}$$

où:

$$\begin{aligned} &= \\ &= \\ &= \end{aligned}$$

Par exemple, vous mesurez la puissance de sortie de votre laser de 1 kW à l'aide du wattmètre UP55C-2.5KW-HD-D0 de Gentec-EO. Vous effectuez 20 mesures en suivant les étapes décrites ci-dessus et obtenez les valeurs de mesure suivantes.

Numéro de mesure	Puissance mesurée (W)
1	1008
2	1010
3	1004
4	997
5	996
6	1005
7	995
8	998
9	1002
10	1005
11	1005
12	996
13	997
14	1000
15	1003
16	1002
17	999
18	1003
19	1009
20	1002

Pour calculer la répétabilité de nos mesures, nous calculons d'abord la puissance moyenne.

$$= 1001,8$$

Nous identifions ensuite les valeurs les plus élevées et les plus basses. valeurs de mesure dans nos 20 mesures.

$$= 1010$$

$$= 995$$

Enfin, nous pouvons calculer la répétabilité de nos mesures :

$$= \pm \frac{1010 - 995}{2 \cdot 1001,8} = \pm 0,0075 = \pm 0,75\%$$

Mais attendez, Gentec-EO indique que la répétabilité du UP55C-2.5KW-HD-D0 est de $\pm 0,5\%$. Alors pourquoi mes mesures sont-elles hors de cette spécification ? Poursuivez votre lecture, la réponse se trouve dans la section suivante !

NOTE TECHNIQUE

5. POURQUOI MON CALCUL DE RÉPÉTABILITÉ AFFICHE-T-IL UN POURCENTAGE PLUS ÉLEVÉ ? QUE LES SPÉCIFICATIONS DONNÉES PAR GENTEC-EO ?

De nombreux facteurs peuvent affecter la répétabilité de vos mesures. Souvent, lors d'une mesure, on suppose que seules les spécifications du détecteur doivent être prises en compte. Cependant, il est essentiel de toujours considérer l'objet et la méthode de mesure. Par exemple, la stabilité de la source laser, ainsi que les facteurs environnementaux tels que les variations de température et d'humidité, et le bruit optique et électrique, doivent être pris en compte.

Chez Gentec-EO, nous utilisons des installations de pointe et des détecteurs de référence étalonnés NIST pour minimiser ces facteurs supplémentaires, vous offrant ainsi les spécifications de répétabilité les plus précises pour nos détecteurs.

Dans l'exemple précédent, nous avons calculé la répétabilité de la mesure, et non celle du détecteur. Comme indiqué, la stabilité du laser influe également sur la répétabilité de nos mesures ; comment en tenir compte ? La réponse est simple : nous utilisons la méthode de l'erreur quadratique moyenne (EQM).

Par exemple, les mesures ci-dessus ont été réalisées à l'aide d'un laser dont la stabilité spécifiée est de $\pm 1\%$. En supposant qu'il s'agisse de la seule autre source d'instabilité dans notre système, nous pouvons calculer la répétabilité de nos mesures comme suit :

$$= \pm \sqrt{0,5\%^2 + 1\%^2} = \pm 1,12\%$$

Nous pouvons conclure que la répétabilité de nos mesures calculée dans la section précédente se situe dans la valeur attendue compte tenu des spécifications du laser et du wattmètre, et que les deux instruments fonctionnent correctement !

LEADER DANS LE FIBRE LASER MESURES DEPUIS 1972

CANADA

445, rue Saint-Jean-Baptiste, bureau 160
Québec, QC, G2E 5N7, Canada

Tél. (418) 651-8003

F (418) 651-1174

✉ info@gentec-eo.com

ÉTATS-UNIS

5825 Jean Road Center
Lake Oswego, OR, 97035, États-Unis

Tél. : (503) 697-1870

F (503) 697-0633

✉ info@gentec-eo.com

JAPON

Bureau n° 101, bâtiment EXL111,
1-1-1, Takinogawa, Kita-ku, Tokyo
114-0023, Japon

Tél. : +81-3-5972-1290

F +81-3-5972-1291

✉ info@gentec-eo.com

CENTRES D'ÉTALONNAGE

445, rue Saint-Jean-Baptiste, bureau 160
Québec, QC, G2E 5N7, Canada

Rue Werner von Siemens 15
82140 Olching, Allemagne

Bureau n° 101, bâtiment EXL111,
1-1-1, Takinogawa, Kita-ku, Tokyo
114-0023, Japon