



Fiche Méthodologique n°2 : Comparaison de deux valeurs

Si une même grandeur est mesurée simultanément au moyen de deux appareils différents (par exemple un appareil géré par l'exploitant du réseau et un appareil de comparaison géré par la police de l'eau), la comparaison des deux valeurs fournies par les deux appareils ne peut être effectuée valablement que dans certaines conditions. Différents cas sont envisageables.

Cas n° 1

Les deux appareils de mesure ont été étalonnés, leurs erreurs systématiques ont été corrigées, et leurs incertitudes de mesure réelles in situ sont évaluées (il n'est pas question ici des incertitudes de mesure théoriques annoncées par les fabricants). Soit x_1 et x_2 les valeurs fournies par les deux appareils et $u(x_1)$ et $u(x_2)$ leurs incertitudes types associées. On rappelle que les incertitudes types sont telles que la valeur vraie de la grandeur X_i a une probabilité d'environ 95 % d'être comprise entre $x_i - 2u(x_i)$ et $x_i + 2u(x_i)$ lorsque les valeurs x_i suivent une loi normale (intervalle de confiance à 95 %) : voir Figure 1.

On calcule la différence E entre les deux valeurs et son incertitude type $u(E)$:

$$E = |x_1 - x_2|$$

eq. 1

$$u(E) = \sqrt{u(x_1)^2 + u(x_2)^2}$$

eq. 2

Dans une première approche simplifiée, on peut conclure de la manière suivante :

Si $E \leq 2u(E)$: les deux valeurs ne sont pas significativement différentes et peuvent être considérées comme équivalentes. Leurs intervalles de confiance se recoupent partiellement (Figure 2, gauche).

Si $E > 2u(E)$: les deux valeurs sont significativement différentes l'une de l'autre : les intervalles de confiance sont disjoints (Figure 2, droite).

Par contre, il n'est pas possible, sans une troisième valeur ou une autre possibilité de vérification, de dire laquelle des deux valeurs x_1 ou x_2 est la plus proche de la valeur vraie.

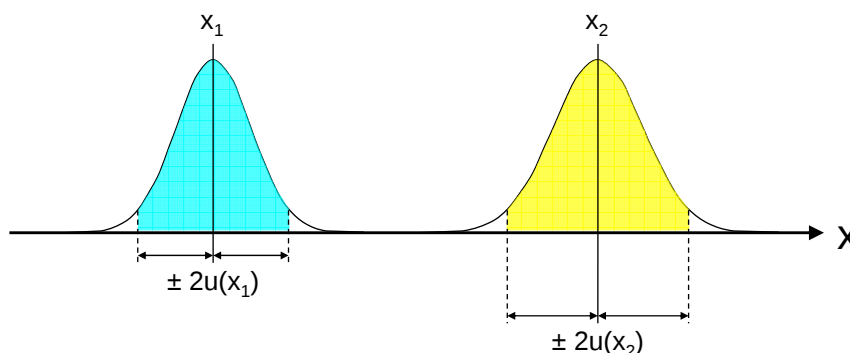


Figure 1 : deux valeurs x_1 et x_2 et leurs intervalles de confiance (loi normale)

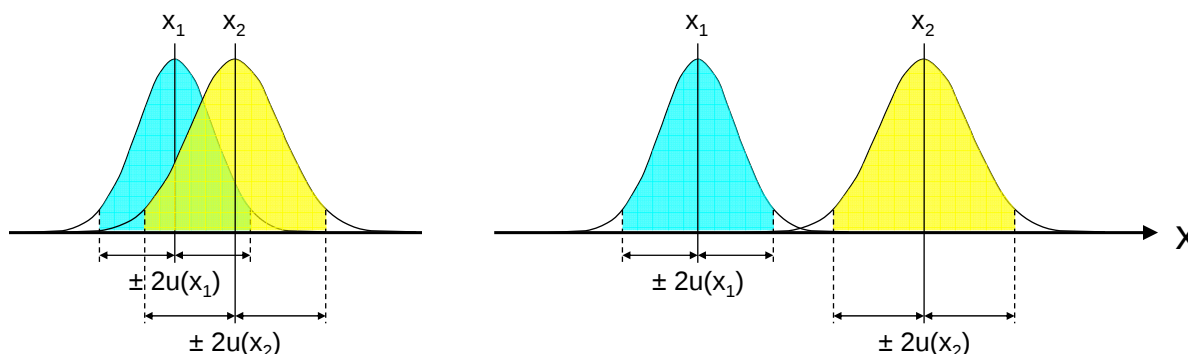


Figure 2 : gauche : valeurs équivalentes : droite : valeurs différentes

Cas n° 2

Par rapport au cas précédent, on ne sait pas si les valeurs x_i suivent une loi normale. On sait simplement que la valeur vraie de la grandeur X_i est comprise entre $x_i - a_i$ et $x_i + a_i$. Cela correspond au cas d'une loi uniforme : toute valeur x_i entre $x_i - a_i$ et $x_i + a_i$ a la même probabilité d'être la valeur vraie (voir Figure 3). Dans ce cas, les incertitudes types sont calculées de la manière suivante :

$$u(x_i) = \frac{a_i}{\sqrt{3}}$$

eq. 3

On applique ensuite les mêmes calculs que pour le cas n° 1.

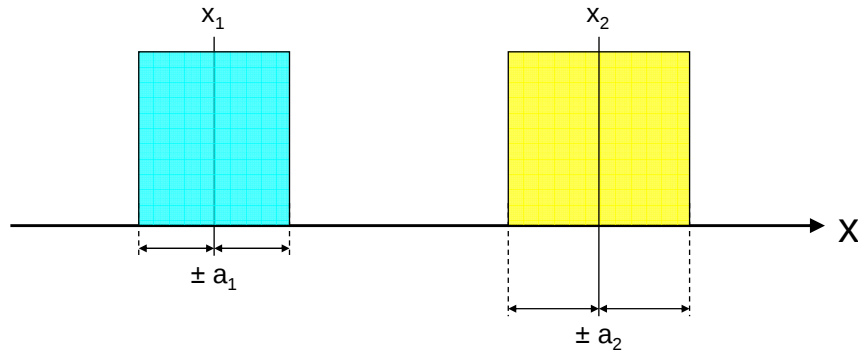


Figure 3 : deux valeurs x_1 et x_2 et leurs intervalles de confiance (loi uniforme)

Cas n° 3

C'est un cas dégradé par rapport au cas n° 1 : un seul des deux appareils a été étalonné, ses erreurs systématiques ont été corrigées, et les incertitudes de mesure réelles sont évaluées. La valeur vraie est alors comprise entre $x_1 - 2u(x_1)$ et $x_1 + 2u(x_1)$. On veut comparer la valeur x_2 fournie par le deuxième appareil (voir Figure 4). Si la valeur x_2 est comprise dans l'intervalle de confiance de x_1 , on peut conclure qu'elle n'en est pas significativement différente. Si par contre la valeur x_2 n'est pas comprise dans l'intervalle de confiance de x_1 , soit x_2 est vraiment différente de x_1 , soit elle ne l'est pas : il est impossible de conclure en l'absence d'information supplémentaire.

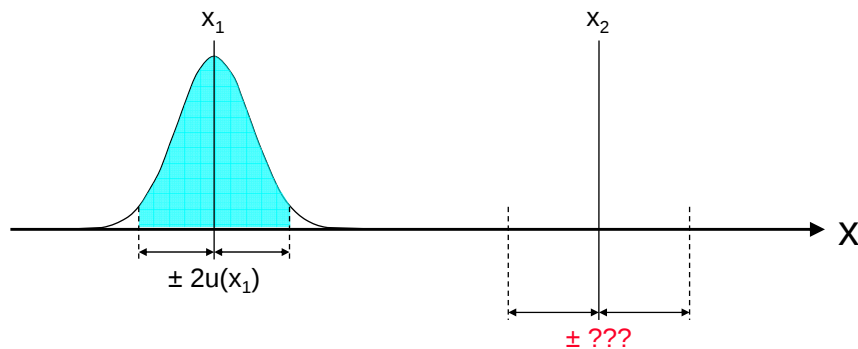


Figure 4 : distribution connue pour x_1 uniquement