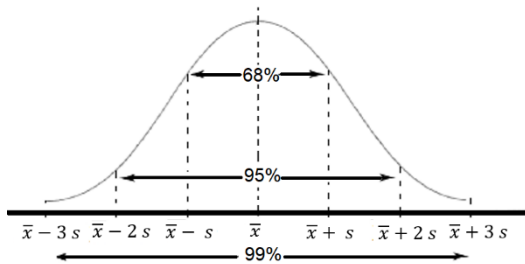


Fiche 4 : Incertitude d'une mesure effectuée plusieurs fois

▪ Lorsqu'un même opérateur répète plusieurs fois une mesure de la même grandeur, dans les mêmes conditions expérimentales, il peut trouver des résultats différents.

Il en est de même pour des opérateurs différents réalisant simultanément la mesure de la même grandeur avec du matériel similaire.

↳ Dans de tels cas, on utilise des **notions de statistiques pour analyser les résultats** :



68% des mesures se trouvent dans l'intervalle $[\bar{x} - s ; \bar{x} + s]$

95% des mesures se trouvent dans l'intervalle $[\bar{x} - 2s ; \bar{x} + 2s]$

99% des mesures se trouvent dans l'intervalle $[\bar{x} - 3s ; \bar{x} + 3s]$

→ La valeur à retenir pour la grandeur mesurée est la **valeur moyenne " \bar{x} " des mesures effectuées**.

→ La valeur de l'incertitude (appelée dans ce cas **incertitude de type A**) dépend :

- du **nombre de mesures " N "** indépendantes :

De manière générale, la répétition des mesures améliore la précision

- de l'**écart-type " s_x "** de la série de mesures,

L'écart-type est une mesure de dispersion des données autour de la valeur moyenne \bar{x} : la dispersion est d'autant plus grande que l'écart type est grand.

$$X = (\bar{x} \pm u(x))$$

Moyenne de la série de mesure	Incertaince sur la mesure
$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$	$u(x) = \frac{s_x}{\sqrt{N}} \text{ avec } s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$

▪ On sera amené à retirer certaines valeurs dites « valeurs aberrantes » dans la série de mesure avant de calculer la moyenne définitive

Validation d'une mesure dans une étude statistique

Si dans le calcul d'une moyenne d'une série de mesures, une valeur x de la série s'écarte de la moyenne \bar{x} de plus de $2 s_x$, cette valeur est douteuse et doit être rejetée :

si $|x - \bar{x}| > 2 s_x$, alors on rejette x

-
- Dans les exemples suivants, on tiendra compte de toutes les valeurs relevées dans la série de mesures
 - Arrondir les incertitudes à 1 puis à 2 chiffres significatifs
-

EX1 7 groupes d'élèves ont déterminé par dosage la concentration massique (en g.L⁻¹) des ions chlorure dans l'eau de Vichy.

0,24	0,22	0,21	0,23	0,23	0,22	0,21
------	------	------	------	------	------	------

- Calculer $\overline{C_m}$ la moyenne de la série de mesures, puis l'écart-type s_x ; en déduire l'incertitude $u(C_m)$
- Exprimer C_m , le résultat de la mesure avec son incertitude

EX2 Pour mesurer la durée t (s) de la course du 100 m d'Usain Bolt lors de son record du monde du 16 Aout 2009, des élèves utilisent un même chronomètre et effectuent chacun leur tour une mesure à partir d'un enregistrement TV .

9,49	9,50	9,49	9,87	9,53	9,56	9,55	9,58	9,74	9,53	9,55	9,58	9,52	9,49	9,52
9,52	9,84	9,59												

- Calculer \bar{t} la moyenne de la série de mesures, puis l'écart-type s_x ; en déduire l'incertitude $u(t)$
- Exprimer t , le résultat de la mesure avec son incertitude

EX3 La mesure t (s) de la durée de la chute libre d'un objet depuis une fenêtre a été répétée 16 fois avec un chronomètre de qualité. Les résultats obtenus, exprimés en secondes, sont les suivants :

1,38	1,45	1,41	1,43	1,41	1,42	1,43	1,48	1,38	1,44	1,40	1,45	1,44	1,39	1,39
1,46														

- Calculer \bar{t} la moyenne de la série de mesures, puis l'écart-type s_x ; en déduire l'incertitude $u(t)$
- Exprimer t , le résultat de la mesure avec son incertitude