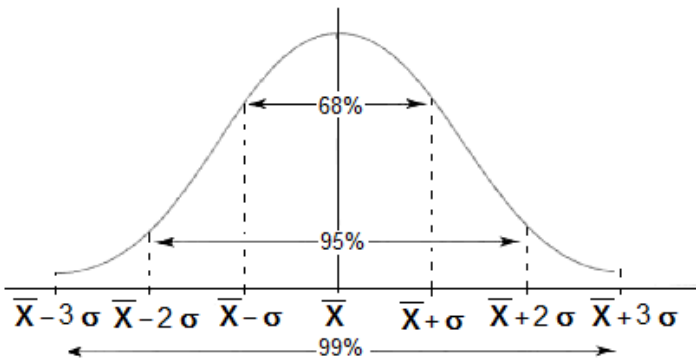


## Fiche 5 : Incertitude d'une mesure effectuée plusieurs fois

- Lorsqu'un même opérateur répète plusieurs fois une mesure de la même grandeur, dans les mêmes conditions expérimentales, on dit que les mesures sont effectuées dans **les conditions de répétabilité** ; l'opérateur 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. Par exemple, la meilleure valeur à retenir pour la grandeur mesurée est la **valeur moyenne des mesures effectuées**.



↳ **68%** des mesures se trouvent dans l'intervalle  $[\bar{X} - \sigma ; \bar{X} + \sigma]$

↳ **95%** des mesures se trouvent dans l'intervalle  $[\bar{X} - 2\sigma ; \bar{X} + 2\sigma]$

↳ **99%** des mesures se trouvent dans l'intervalle  $[\bar{X} - 3\sigma ; \bar{X} + 3\sigma]$

- **L'incertitude** (appelée dans ce cas « **incertitude de répétabilité** » ou **incertitude de type A**) dépend :
  - de **l'écart-type** de la série de mesures,
  - du **nombre de mesures n** indépendantes
  - du **facteur d'élargissement k** (qui dépend du nombre de mesures réalisées et du niveau de confiance choisi).
- De manière générale, la répétition des mesures améliore la précision.

↳ **Moyenne de la série de mesure :**  $\bar{m} = \frac{\sum m}{n}$

↳ **Ecart-type :**  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (m - \bar{m})^2}{n - 1}}$  **L'écart-type est une mesure de dispersion des données autour de la valeur moyenne  $\bar{m}$  : la dispersion est d'autant plus grande que l'écart type est grand.**

↳ **Incertaine sur la mesure :**  $U_m = k \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

**Le facteur k** dépend du nombre de mesures réalisées et du niveau de confiance choisi. Sa valeur est donnée par un tableau issu d'une loi statistique dite « loi de Student » (extrait ci-dessous) :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
K <sub>95%</sub>	12,7	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16	2,15	2,13
K <sub>99%</sub>	63,7	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,50	3,36	3,25	3,17	3,11	3,06	3,01	2,98	2,95

## Applications

### EX1/

7 groupes d'élèves ont déterminé par dosage la concentration massique (en g.L<sup>-1</sup>) des ions chlorure dans l'eau de Vichy.

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

- 1) Calculer  $\bar{C}_m$  la moyenne de la série de mesures, puis l'écart-type  $\sigma$
- 2) Calculer l'incertitude  $UC_m$  sur la mesure sachant qu'avec un niveau de confiance de 95%, le coefficient de Student est **K = 2,45**
- 3) 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

- 1) Calculer  $\bar{t}$ , la moyenne de la série de mesures, puis l'écart-type  $\sigma$
- 2) Calculer l'incertitude  $Ut$  sur la mesure sachant qu'avec un niveau de confiance de 95%, la valeur du coefficient de Student est **K = 2**
- 3) 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	

- 1) Calculer  $\bar{t}$ , la moyenne de la série de mesures, puis l'écart-type  $\sigma$
- 2) Calculer l'incertitude  $Ut$  sur la mesure sachant qu'avec un niveau de confiance de 95%, la valeur du coefficient de Student est **K = 2,13**
- 3) Exprimer  $t$ , le résultat de la mesure avec son incertitude