

**Exprimer le résultat d'un mesurage dans le cas où l'on possède un échantillon de  $N$  mesures ( $x_1, \dots, x_n$ ) du mesurande  $X$   
(Estimations de type A)**

**Utilisation du logiciel Libre Office ou Excel**

	A	B
1		Fréquences en kHz
2		1,756
3		1,778
4		1,766
5		1,774
6		1,762
7	moyenne	1,7672
8	Ecart type	0,0088994382
9	$\hat{u}(F)$	0,0039799497
10	Coeff. Student	2,7764451052
11	$U(F)$	0,011050112

1. Entrer les valeurs mesurées dans une colonne (ici de la case B2 à la case B6)
2. Calculer la moyenne (ici en B7) avec la fonction `=MOYENNE(B2 :B6)`<sup>1</sup>
3. Calculer l'écart-type expérimental de l'échantillon (ici en B8) avec la fonction `=ECARTYPE(B2 :B6)`<sup>2</sup>
4. Calculer le meilleur estimateur de  $u_F$  (ici en B9) : `=B8/RACINE(5)`<sup>3 4</sup>
5. Calculer le coefficient de student (ici en B10) avec la fonction `=LOI.STUDENT.INVERSE(0,05 ;4)`<sup>5 6</sup>
6. Calculer l'incertitude  $U_F$  (ici en B11) : `=B9*B10`

---

1. Pour les versions non francisées, on utilisera AVERAGE  
 2. Pour les versions non francisées, on utilisera STDEV  
 3. Le nombre 5 correspond au nombre de mesures  
 4. Pour les versions non francisées, on utilisera SQRT  
 5. Le nombre 0,05 correspond à un niveau de risque (complémentaire du niveau de confiance) :  $1 - 0,95$  et le nombre 4 correspond au nombre de degrés de liberté  
 6. Pour les versions non francisées, on utilisera TINV

## Utilisation du logiciel GUM\_MC

Il est possible d'utiliser le logiciel GUM\_MC de Jean-Marie BIAN SAN (notice pour la version v1.20) disponible à l'adresse <http://jeanmarie.biansan.free.fr/logiciel.html>

1. Dans l'onglet *Expression de la grandeur de sortie*, remplir de la manière suivante puis valider :

2. Cliquer ensuite sur le champ *Clic ici pour définir le mesurande*. Choisir *Evaluation de type A*. Il faut alors se placer dans le second cas puisque le logiciel jouera le rôle du tableau.
3. Remplir ensuite le tableau de la manière suivante puis cliquer sur *Valider et reporter les valeurs* :

Mesures	
1	1.756
2	1.778
3	1.766
4	1.774
5	1.762

Nombre de valeurs correctes: 5  
 Moyenne: 1.7672  
 Ecart-type échantillonnal: 0.0088943818451

4. On obtient l'écran suivant qui résume les données rentrées. Cliquer alors sur *Valider et générer l'échantillon*.

5. Cliquer ensuite sur *Valider et calculer la grandeur de sortie*. Choisir de préférence l'onglet *Intervalle de confiance : version 2*

Taux de confiance	Facteur d'élargissement k	Incertitude élargie U	Intervalle [y-U ; y+U]	Ecriture finale (1 chiffre sur incertitude)	Ecriture finale (2 chiffres sur incertitude)
75%	1.34	0.00535 kHz	[1.76185 ; 1.77255]	(1.767 ± 0.006) kHz	(1.7672 ± 0.0054) kHz
95%	2.78	0.0111 kHz	[1.7561 ; 1.7783]	(1.77 ± 0.02) kHz	(1.767 ± 0.012) kHz
99%	4.60	0.0183 kHz	[1.7489 ; 1.7855]	(1.77 ± 0.02) kHz	(1.767 ± 0.019) kHz

6. On lit alors que pour un niveau de confiance de 95% et avec deux chiffres significatifs, on a :

$$F_{exp} = 1,767 \pm 0,012 \text{ kHz}$$