FICHE METHODE : DETERMINATION DU RESULTAT DU MESURAGE D'UNE GRANDEUR M

1ère étape : déterminer si m résulte d'une mesure directe avec un instrument ou d'une mesure indirecte faisant intervenir plusieurs variables (m_1, m_2, m_3 …). Dans ce dernier cas déterminer la relation mathématique entre m et les variables m_1, m_2, m_3 … .

2ième étape : rechercher les sources d'erreurs (à l'aide des 5 M) et déterminer les incertitudes pour chaque variable.

- **Incertitudes de répétabilités**
  - on réalise l'étude en répétabilité avec n mesure on a l'incertitude sur la moyenne : $u(\overline{m_1})_{rép} = \frac{Sx}{\sqrt{n}}$;
  - l'étude a déjà été faite *Sx* est connue, si on fait 1 mesure : $u(m_1)_{rép} = Sx$ si on fait p mesure $u\left(\overline{m_1}_{\text{p mesure}}\right)_{rép} = \frac{Sx}{\sqrt{p}}$;
- **Incertitude liée à l'instrument $u_{inst}(m_1)$** : il faut choisir parmi les 3 relations ci-dessous, **qui doivent être connues**

Appareil analogique	Appareil numérique	Pièce de verrerie ou résistor (tolérance donnée)
$u_{inst} = \frac{\frac{1}{2} \cdot graduation}{\sqrt{3}}$	$u_{inst} = \frac{précision}{\sqrt{3}}$	$u_{inst} = \frac{tolérance}{\sqrt{3}}$

La precision a pour expression *x%L+yD soit* $\frac{x \times L}{100} + y \times D$ avec **L** l'indication de l'écran (lecture) **D** (ou d, UR, digit) c'est l'écart entre 2 indications consécutives exemple on lit 12,052 la valeur suivante est 12,053 donc D = 0,001.

- Il peut exister d'autres incertitudes : de pureté, de linéarité, d'étalon etc.
- On cherche à négliger les incertitudes dont l'erreur associée, a un poids trop faible.
  - **Si $\frac{u_{max}}{u_{min}} > 10$ alors u_{min} est négligée.**
  - Pour les appareils de mesure numériques (voltmètre ampèremètre etc.) $u_{rép}$ est négligée on ne garde que u_{inst}.
- **Incertitude composée** pour chaque variable : $u_c(m_1) = \sqrt{u^2_{rép}(m_1) + u^2_{inst}(m_1) + u^2_{pur}(m_1) + \cdots}$

<u>On refait ce travail pour chaque variable</u>

3ième étape : si la mesure est indirecte on calcul l'incertitude composée du mesurande *m*.

- Si $m = m_1 + m_2 + m_3 + \cdots$ alors $u_c(m) = \sqrt{u_c^2(m_1) + u_c^2(m_2) + u_c^2(m_3) + \cdots}$
- Si $m = \frac{m_1}{m_2 \times m_3}$ alors $\frac{u_c(m)}{m} = \sqrt{\left(\frac{u_c(m_1)}{m_1}\right)^2 + \left(\frac{u_c(m_2)}{m_2}\right)^2 + \left(\frac{u_c(m_3)}{m_3}\right)^2}$
- Si $m = a \times m_1 + b$ alors $u_c(m) = a \times u_c(m_1)$ avec a et b des nombres.

4ième étape : Déterminer le facteur d'élargissement **en retenant la valeur de k_v la plus grande** pour une confiance de 95% et calculer l'incertitude élargie sur le mesurage.

Incertitude élargie : $U(m) = k_v \times u_c(m)$

- Si ne sont pris en compte que les incertitudes d'instrument $k_v = k = 2$
- Si les incertitudes de répétabilité interviennent k_v est donné par le tableau ci-dessous.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
k_v pour 95%	12,7	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26

n	10	11	12	13	14	20	50	100	∞
k_v pour 95%	2,23	2,20	2,18	2,16	2,145	2,09	2,01	1,98	1,96

5ième étape : écriture du résultat

Le résultat d'une mesure doit s'écrire comme ci-dessous sachant que la mesure est *m* =12,5641 g et l'incertitude U(m) = Δm =0,0037002g

5. Le chiffre à droite de m **<u>à la même position décimale</u>** que celui à droite de l'incertitude U(*m*) (ou Δ*m*)

1. Une confiance de 95% à avoir m_{vraie} dans l'intervalle

$m_{95\%}$ = (12,5641 ± 0,0038) g

2. écrire U(*m*) (ou Δ*m*) avec **<u>deux chiffres significatifs au maximum</u>** et arrondir U(*m*) **<u>à la valeur supérieure.</u>**

6. unité

3. mettre la virgule **<u>à la même place</u>** pour m et U(m) (ou Δ*m*)
4. écrire la même puissance de 10 pour m et U(*m*) après la parenthèse

$m_{95\%}$ = (1256,41 ± 0,38)×10^{-2} g