

## DÉTERMINATION DE LA DURETÉ D'UNE EAU – TRAITEMENT DE L'INCERTITUDE

Les résultats ci-dessous résultent des mesures à l'équivalence suivantes :

- x  $V_{\text{éq}} = 17,30 \text{ mL}$
- x  $C_{\text{CaMg}} = 4,325 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

### Calculs numériques des incertitudes types

Le tableau ci-dessous permet de consigner les calculs des différentes incertitudes.

$V_{\text{éq}}$	<b>Burette :</b> $t = \pm 0,03 \text{ mL}$ $\Delta = 0,05 \text{ mL}$ $\Delta V = 0,05 \text{ mL}$ (1 goutte)	$u_{\text{tol}}(V_{\text{éq}}) = \frac{t}{\sqrt{3}}$	$1,732 \times 10^{-2} \text{ mL}$
		$u_{\text{lect}}(V_{\text{éq}}) = \frac{\Delta}{\sqrt{6}}$	$2,041 \times 10^{-2} \text{ mL}$
		$u_{\text{deter}}(V_{\text{éq}}) = \frac{\Delta V}{\sqrt{3}}$	$2,887 \times 10^{-2} \text{ mL}$
		$u_{\text{totale}}(V_{\text{éq}}) = \sqrt{u_{\text{tol}}^2 + u_{\text{lect}}^2 + u_{\text{deter}}^2}$	<b><math>3,937 \times 10^{-2} \text{ mL}</math></b>
$V_{\text{eau}}$	<b>Pipette jaugée :</b> $t = \pm 0,030 \text{ mL}$	$u(V_{\text{eau}}) = \frac{t}{\sqrt{3}}$	$1,732 \times 10^{-2} \text{ mL}$
$C_Y$	Préparée au laboratoire	$\frac{u(C_Y)}{C_Y}$	$1,98 \times 10^{-3}$
$C_{\text{CaMg}}$	Rappel des résultats : $V_{\text{eau}} = 20,0 \text{ mL}$ $V_{\text{éq}} = 17,30 \text{ mL}$ $C_{\text{CaMg}} = 4,325 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	$\frac{u(C_{\text{CaMg}})}{C_{\text{CaMg}}} = \sqrt{\left(\frac{u(V_{\text{éq}})}{V_{\text{éq}}}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{\text{eau}})}{V_{\text{eau}}}\right)^2 + \left(\frac{u(C_Y)}{C_Y}\right)^2}$	<b><math>3,138 \times 10^{-3}</math></b>

- Après avoir complété le tableau, calculez l'incertitude type sur la concentration ions calcium et magnésium  $u(C_{\text{CaMg}})$  et exprimez le résultat avec un chiffre significatif.

$$u(C_{\text{CaMg}}) = C_{\text{CaMg}} \times 3,138 \times 10^{-3} \approx 1,36 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

- Exprimer le résultat de la mesure de  $C_{\text{CaMg}}$  avec le nombre de chiffres significatifs cohérent avec la précision de l'incertitude type.

Avec un chiffre significatif sur l'incertitude, la précision est sur l'ordre de grandeur  $10^{-5}$ , on écrit donc :

$$C_{\text{CaMg}} = (4,33 \times 10^{-3} \pm 1 \times 10^{-5}) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$