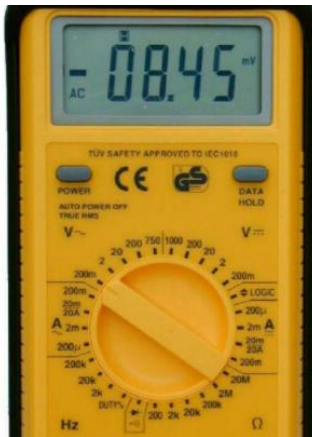


**Ex1. Evaluer les incertitudes types**

- 1) Pour vérifier le positionnement des plans on a effectué 50 mesures de la distance  $d$  dans des conditions de répétabilité. La valeur moyenne de ces 50 mesures est 44,0 mm et l'écart type est 0,1 mm
- 2) La sensibilité d'un capteur est de 1 V/mm, donnée par le constructeur avec une incertitude élargie de 3 %
- 3) Le diamètre interne d'un tube a été mesuré avec un pied à coulisse gradué au pas de 0,02 mm :  $D = 13,90$  mm

On remplira pour chaque cas le tableau suivant :

Mesurande ou paramètre étudié	Valeur moyenne	unité	Source d'incertitude	Méthode d'évaluation	Loi choisie	S ou a	Incertitude type $u(x)$

**Ex2. Multimètre 1 mesures**

Doc technique :

**TENSION AC** 200 mV, 2, 20, 200 V  $\pm 0,5\% + 10d$  10-100  $\mu V$ -1-10 mV  
 750 V (< 1KHz)  $\pm 0,7\% + 10d$  100 mV  
 750 V (> 1KHz < 5KHz)  $\pm 2,0\% + 10d$  100 mV  
 Protection: 500 V AC rms sur calibres 200 mV - 200 V  
 750 V AC rms sur calibre 750 V  
 Impédance d'entrée: 10 M $\Omega$ , moins de 50 pF  
 Type de conversion: TRMS

Exprimer le résultat de la mesure obtenue avec ce multimètre.

Mesurande ou paramètre étudié	Valeur moyenne	unité	Source d'incertitude	Méthode d'évaluation	Loi choisie	S ou a	Incertitude type $u(x)$

**Ex3. Multimètre plusieurs mesures**

On a réalisé 30 mesures avec le multimètre de l'exercice 2.

Mesure #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tension (V)	6,89	6,9	6,89	6,88	6,89	6,9	6,89	6,9	6,87	6,88	6,89	6,89	6,9	6,89	6,9

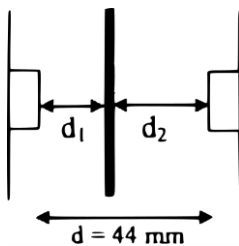
Mesure #	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tension (V)	6,89	6,89	6,89	6,88	6,89	6,9	6,88	6,89	6,9	6,89	6,88	6,89	6,9	6,88	6,89

La valeur moyenne des mesures est = 6,89 V

Exprimer le résultat obtenu avec ce multimètre.

Mesurande ou paramètre étudié	Valeur moyenne	unité	Source d'incertitude	Méthode d'évaluation	Loi choisie	S ou a	Incertitude type $u(x)$

#### Ex4. Incertitudes composées



##### Principe de la mesure

Un système de mesure d'épaisseur comporte deux capteurs éloignés d'une distance  $d$ . Chaque capteur  $i$  ( $i = 1$  et  $i = 2$ ) délivre une tension  $v_i$ , proportionnelle à l'écart entre la distance à mesurer et la distance de référence (22,0 mm), soit  $v_i = s (d_i - 22,0)$  avec  $d$ , en mm, et  $s$  sensibilité du capteur exprimée en V/mm.

##### Données numériques

Pour vérifier le positionnement des plans, on a effectué 50 mesures de la distance  $d$  dans des conditions de répétabilité. La valeur moyenne de ces 50 mesures est 44,0 mm et l'écart type sur les mesures est 0,1 mm. La sensibilité des capteurs est de 1 V/mm, donnée par le constructeur avec une incertitude de 3 %. (on supposera  $k = 2$ ). Le voltmètre utilisé pour lire les mesures porte l'indication suivante pour le calibre utilisé : « précision 1 mV ». On a mesuré  $v_1 = -300$  mV et  $v_2 = -100$  mV.

##### Calcul des grandeurs mesurées

- Exprimer l'épaisseur  $e$  en fonction de  $d$ ,  $d_1$  et  $d_2$  Exprimer  $d_i$ , en fonction de  $s$  et  $v_i$ ,
- Calculer  $d_1$ ,  $d_2$  et  $e$ .

##### Sources et calculs d'incertitudes

- Faire la liste des sources d'incertitudes, et calculer les incertitudes types pour chaque grandeur concernée. On veillera à bien préciser les unités.

Mesurande ou paramètre étudié	Valeur moyenne	unité	Source d'incertitude	Méthode d'évaluation	Loi choisie	S ou a	Incertitude type $u(x)$

##### Propagation des incertitudes

- Exprimer l'incertitude sur  $d_i$  en fonction de celles sur  $s$  et  $v_i$ . Calculer  $u(d_1)$  et  $u(d_2)$ .
- Exprimer l'incertitude sur  $e$  en fonction des incertitudes sur  $d$ ,  $d_1$  et  $d_2$ .
- Calculer  $u(e)$

##### Expression du résultat

- Exprimer le résultat de la mesure à l'aide de l'incertitude élargie.