Document professeur pour l'activité n°2 *L'ampèremètre de mon lycée donne-t-il une valeur juste ?*

Description de l'activité :

Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)	Fiche « vocabulaire essentiel », collection Mesures et Incertitudes Fiche « Instrument à affichage numérique », collection Mesures et Incertitudes Fiche « Exprimer un résultat de mesure », collection Mesures et Incertitudes
Type d'activité	activité expérimentale
Conditions de mise en œuvre	demi-groupe
Matériel utilisé	Paillasse du professeur : → 1 ampèremètre jouant le rôle de l'étalon au laboratoire Paillasses des élèves (pour les activités expérimentales) → 1 jeu de 3 ampèremètres identiques de qualité moyenne → 1 jeu de 3 ampèremètres identiques de meilleure qualité → 1 source de courant (choisir une valeur d'intensité de quelques mA et l'adapter pour que la mesure soit proche du calibre utilisé) → Une résistance de 220 Ω Un tableur
Place dans la séquence	→ Activité à réaliser en début d'année pour introduire la notion d'incertitude et de mesure unique
Capacités mises en œuvre dans cette activité	**ANA** – Analyser les valeurs de l'intensité mesurée et proposer des hypothèses relatives à la valeur vraie **REA** – réaliser des mesures d'intensité – réaliser des calculs d'incertitude avec une formule fournie **VAL** – exploiter et interpréter des mesures pour vérifier la justesse d'instruments ou qualifier leur qualité de mesure

Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :

Au cours de cette activité les élèves sont amenés à mesurer l'intensité du courant avec tout d'abord trois appareils identiques de qualité moyenne. Comme l'intensité du courant électrique est la même partout dans le circuit électrique, les intensités mesurées par les 3 ampèremètres devraient être identiques. Ils constatent une dispersion des valeurs de l'intensité. Autrement dit les multimètres ne permettent pas d'obtenir la valeur vraie de l'intensité.

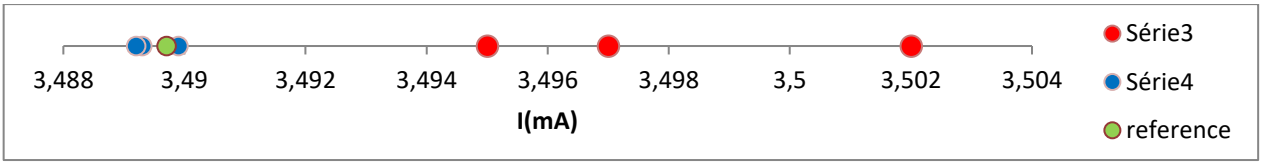
On demande aux élèves de proposer une démarche pour déterminer une valeur représentative de la valeur vraie de l'intensité électrique.

Réponses élèves : *Valeur moyenne*, *Valeur médiane*

Les mesures réalisées avec les deux familles de multimètres (A et B) sont reportées sur un même axe.

On justifie la meilleure qualité du multimètre B car les valeurs mesurées sont moins dispersées et plus proches de la valeur de référence que les valeurs mesurées avec le multimètre A.

La représentation graphique montre que les mesures données par les deux familles de multimètres ne sont pas compatibles entre elles. Chaque famille de multimètres donne des moyennes différentes. Comme il n'y a qu'une seule valeur vraie, la moyenne n'est pas représentative de la valeur vraie.



Si les mesures réalisées par les deux familles de multimètres sont garanties par leur fabricant respectif, cela signifie qu'il existe des sources d'erreur non **« visibles »** et bien plus grandes que la dispersion observée avec les multimètres.
Il s'agit pour l'essentiel d'erreurs systématiques. Il n'est pas recommandé d'aborder ces notions pour les élèves.

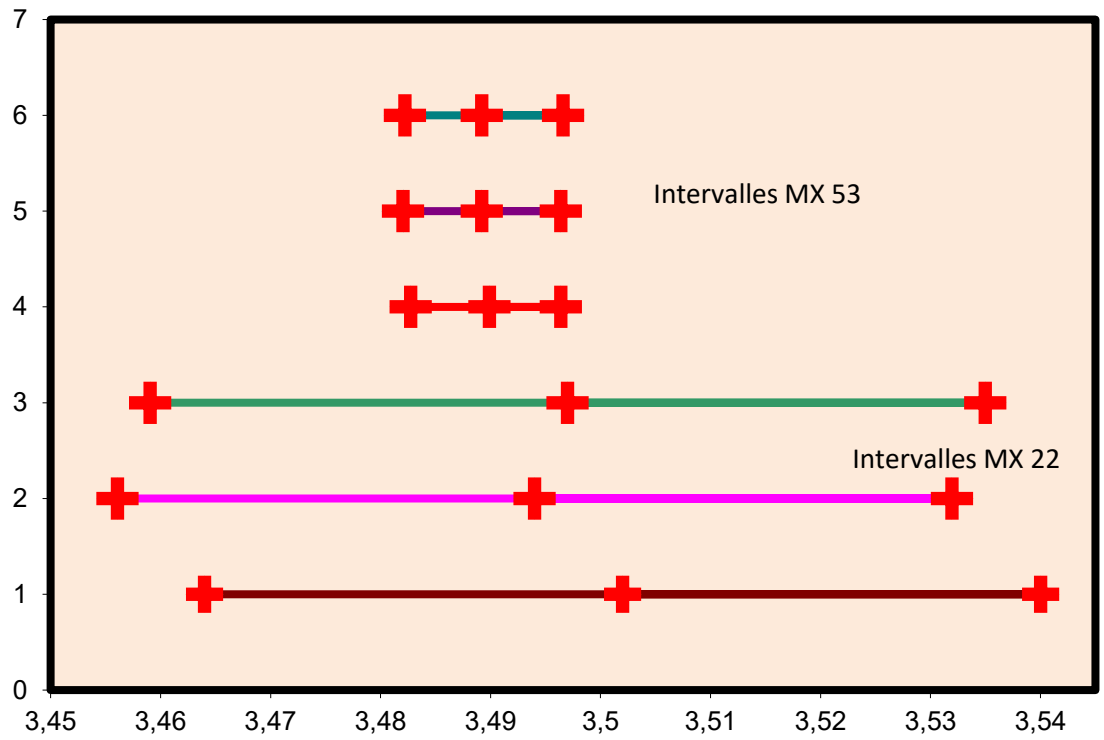
Les demi-étendues sont calculées à l'aide des formules données dans le livret utilisateur. Pour plus d'informations voir la fiche pour le professeur « Instrument à affichage numérique » de la collection Mesures et Incertitudes.
L'expression de l'incertitude-type donnée aux élèves correspond au choix n°2 de cette fiche.

Pour le multimètre A, demi-étendue = 0,038 mA
Pour le multimètre B, demi-étendue= 0,0072 mA

	MX22-1	MX53-1
$I_{mesuré}$	3,497	3,4893
Demi-étendue	0,038	0,0072
Incertitude-type	0,013	0,0024
Ecart	0,007294	-0,000406

On constate dans tous les cas l'écart est très faible devant l'incertitude-type. Autrement dit les mesures des 6 multimètres utilisés sont finalement compatibles entre elles.
On ne demande pas explicitement d'utiliser le z-score en classe de première mais rien n'empêche le professeur de le proposer à ses élèves. Pour plus d'informations relatives à la notion de valeur de référence, consulter la fiche « Résultat de mesure et valeur de référence » de la collection Mesures et Incertitudes.

Remarque : les mesures réalisées par chaque famille de multimètre sont peu dispersées. La dispersion étant très faible devant l'incertitude-type de l'instrument, **il n'est pas nécessaire de réaliser plusieurs mesures. Une mesure unique suffit**.



Les mesures sont bien compatibles entre elles : les intervalles donnés par les fabricants se chevauchent. La valeur vraie appartient à chacun des 6 intervalles.

La comparaison des intervalles des deux familles de multimètre confirme bien leur qualité respective. Les MX53 sont de meilleure qualité que les MX 22 puisque l'intervalle spécifié par le fabricant est plus petit pour le MX53.