

**ANNEXE TECHNIQUE N° 13**  
**à l'attestation d'accréditation (convention n° 2228 )**  
*Norme NF EN ISO/CEI 17025 v2005*

L'entité juridique ci-dessous désignée :

|           |                                      |
|-----------|--------------------------------------|
| NOM :     | <b>A+ METROLOGIE</b>                 |
| Adresse : | 191, rue de Vaugirard<br>75015 PARIS |

est accréditée par le Cofrac – Section Laboratoires – pour son laboratoire, site et unité technique suivants :

|                      |           |   |
|----------------------|-----------|---|
| <b>SITE CONCERNÉ</b> | Nom :     | <b>A+ METROLOGIE</b>  |
|                      | Adresse : | 294/296, avenue du Bois de la Pie<br>BP 62186 Roissy-En-France<br>95974 ROISSY CH-DE-GAULLE CEDEX |
|                      | Contact : | <b>Monsieur Jean-François COLLEUC</b>   |
|                      | Tél. :    | 01 48 63 18 18  |
|                      | Fax :     | 01 48 63 18 28  |
|                      | E-mail :  | jean-francois.colleuc@aplus-metrologie.fr   |

**Unité technique : Laboratoire de métrologie Electricité-Magnétisme**

L'accréditation est accordée selon le périmètre suivant :

- Electricité - Magnétisme

Elle porte sur les étalonnages suivants :

(Voir pages suivantes)

**Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011**

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%

**ÉTALONNAGE EN ELECTRICITE-MAGNETISME**

**PORTÉE FLEXIBLE :**

|    | <b>Objet soumis à étalonnage<br/>Instrument de mesure (*)</b>   | <b>Mesurande</b>  | <b>Méthode d'étalonnage (**)<br/>(norme, méthode développée par le<br/>laboratoire, méthode publiée)</b> |
|----|---|---|--|
| 1  | Multimètres<br>Calibrateurs<br>Nanovoltmètres<br>Micro et millivoltmètre<br>Voltmètres - Kilovoltmètres | Différence de potentiel en courant continu pour des domaines de valeurs continues et de valeurs ponctuelles                       | Méthode d'opposition   |
| 2  | Calibrateurs<br>Kilovoltmètres  | Différence de potentiel en courant continu pour des domaines de valeurs continues   | Mesure directe   |
| 3  | Multimètres<br>Calibrateurs<br>Millivoltmètre<br>Voltmètres - Kilovoltmètres                            | Différence de potentiel en courant alternatif pour des domaines de valeurs continues  | Mesure directe   |
| 4  | Diviseurs fixes et variables  | Rapport de tension en courant continu pour des domaines de valeurs continues  | Comparaison directe à un diviseur Kelvin-Varley étalonné sous 100 V                                      |
| 5  | Multimètres<br>Pico-sources<br>Ampèremètres<br>Pico-ampèremètres  | Intensité de courant électrique en courant continu pour des domaines de valeurs continues   | Mesure par comparaison   |
| 6  | Multimètres<br>Calibrateurs<br>Ampèremètres   | Intensité de courant électrique en courant continu pour des domaines de valeurs continues   | Mesure de la tension aux bornes d'une résistance étalon  |
| 7  | Multimètres<br>Calibrateurs<br>Ampèremètres   | Intensité de courant électrique en courant continu pour des domaines de valeurs continues et de valeurs ponctuelles               | Mesure directe   |
| 8  | Multimètres<br>Calibrateurs<br>Ampèremètres   | Intensité de courant électrique en courant alternatif pour des domaines de valeurs continues et de valeurs ponctuelles            | Mesure de la tension aux bornes d'une résistance étalon  |
| 9  | Multimètres<br>Calibrateurs<br>Ohmmètres<br>Résistances fixes et à décades                              | Résistance électrique en courant continu pour des domaines de valeurs continues et de valeurs ponctuelles : mesure de résistances | Méthode potentiométrique   |
| 10 | Mégohmmètres<br>Calibrateurs<br>Ohmmètres<br>Résistances fixes et à décades                             | Résistance électrique en courant continu pour des domaines de valeurs continues : mesure de résistances                           | Méthode des deux générateurs   |

**Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011**

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%

## Section Laboratoires – **Accréditation n°2-1284**

|    | <b>Objet soumis à étalonnage<br/>Instrument de mesure (*)</b> | <b>Mesurande</b>  | <b>Méthode d'étalonnage (**)<br/>(norme, méthode développée par le<br/>laboratoire, méthode publiée)</b> |
|----|---|---|--|
| 11 | Gigaohmmètres<br>Résistances fixes de hautes<br>valeurs       | Résistance électrique en courant<br>continu pour des domaines de<br>valeurs ponctuelles : mesure de<br>résistances              | Mesure par comparaison à des<br>résistances de même valeur nominal                                       |
| 12 | Ohmmètres   | Résistance électrique en courant<br>continu pour des domaines de<br>valeurs ponctuelles : étalonnage<br>des appareils de mesure | Mesure directe au moyen de<br>résistances étalons  |
| 13 | Condensateurs   | Capacité électrique pour des<br>valeurs continues : mesure de<br>capacités  | Mesure au moyen d'un pont étalonné<br>par des impédances étalon  |
| 14 | Capacimètres  | Capacité électrique pour des<br>valeurs ponctuelles : étalonnage<br>des appareils de mesure                                     | Mesure au moyen de capacités<br>étalons  |
| 15 | Calibrateurs et indicateurs de<br>température                 | Etalonnage par simulation<br>électrique de température  | Mesure directe   |

(\*) Le laboratoire détient une liste détaillée des instruments de mesure susceptibles d'être étalonnés.

(\*\*) Le laboratoire peut employer d'autres méthodes (équivalentes en terme de principe) à condition de dégrader les incertitudes d'étalonnage mentionnées dans les tableaux de la portée détaillée ci-dessous.

**Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011**

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%

**PORTÉE DÉTAILLÉE :**

**LIGNE 1 : DIFFÉRENCE DE POTENTIEL (courant continu, valeurs continues et valeurs ponctuelles)**

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2)               | Moyens mis en œuvre  |
|-------------------|---|--|
| 10 V ■            | 37 μV                                   | Référence Zener<br>Diviseurs de tension fixes et variables |
| 1 μV à 1 mV       | 1 μV                                    |  |
| 1 mV à 10 mV      | 1,2 μV                                  |  |
| 10 mV à 100 mV    | 2,8 μV                                  |  |
| 100 mV à 1V       | $1,1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,7 \mu V$ |  |
| 1 V à 10 V        | $3,8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3,7 \mu V$ |  |
| 10 V à 1 kV       | $1 \cdot 10^{-5} \cdot U$               |  |

*U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.*

■ Valeurs ponctuelles

**LIGNE 2 : DIFFÉRENCE DE POTENTIEL (courant continu, valeurs continues)**

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2)           | Moyens mis en œuvre |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1 kV à 2 kV       | $1,2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 V$ | Kilovoltmètre       |
| 2 kV à 20 kV      | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 V$   |                     |
| 20 kV à 50 kV     | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30 V$  |                     |

*U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.*

**LIGNE 3 : DIFFÉRENCE DE POTENTIEL (courant alternatif, valeurs continues)**

| Fréquence        | Domaine de mesure           | Incertitude élargie (k=2)                    | Moyens mis en œuvre         |
|------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|
| 20 Hz à 10 kHz   | 1 mV à 10 mV                | 20 µV  | Multimètre                  |
| 10 kHz à 20 kHz  |                             | 40 µV  |                             |
| 20 Hz à 1 kHz    | 10 mV à 100 mV              | $4,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20 \mu V$       |                             |
| 1 kHz à 10 kHz   |                             | $4,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 40 \mu V$       |                             |
| 10 kHz à 20 kHz  |                             | $8,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 70 \mu V$       |                             |
| 20 Hz à 1 kHz    | 100 mV à 190 mV             | $4,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 20 \mu V$       |                             |
| 1 kHz à 10 kHz   |                             | $4,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 70 \mu V$       |                             |
| 10 kHz à 20 kHz  |                             | $8,4 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$ |                             |
| 20 kHz à 50 kHz  |                             | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,3 \text{ mV}$ |                             |
| 50 kHz à 100 kHz |                             | $1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,6 \text{ mV}$ |                             |
| 20 Hz à 1 kHz    | 0,19 V à 1 V                | $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 1 kHz à 20 kHz   |                             | $2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 kHz à 100 kHz |                             | $4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 20 kHz   | 1 V à 1,9 V                 | $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 kHz à 100 kHz |                             | $4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 10 kHz   | 2 V à 10 V                  | $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 10 kHz à 20 kHz  |                             | $3,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 kHz à 50 kHz  |                             | $4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 50 kHz à 100 kHz |                             | $6,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 20 kHz   |                             | 10 V à 19 V                                  |                             |
| 20 kHz à 100 kHz | $4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$ |  |                             |
| 20 Hz à 50 kHz   | 19 V à 50 V                 | $5,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 50 kHz à 100 kHz |                             | $8,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 20 kHz   | 50 V à 100 V                | $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 kHz à 50 kHz  |                             | $3,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 50 kHz à 100 kHz |                             | $5,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 20 kHz   | 100 V à 190 V               | $2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 kHz à 50 kHz  |                             | $4,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 50 kHz à 100 kHz |                             | $8,6 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 10 kHz   | 190 V à 500 V               | $5,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$                  |                             |
| 20 Hz à 1 kHz    |                             | 500 V à 700 V                                | $5,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$ |

*U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.*

| Fréquence         | Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2) | Moyens mis en œuvre |
|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| 50 kHz à 100 MHz  | 10 mV à 100 mV    | 5,0%.U                    | Millivoltmètre      |
| 100 MHz à 500 MHz |                   | 6,0%.U                    |                     |
| 500 MHz à 1 GHz   |                   | 6,5%.U                    |                     |
| 50 kHz à 10 MHz   | 100 mV à 1 V      | 4,0%.U                    |                     |
| 10 MHz à 500 MHz  |                   | 6,0%.U                    |                     |
| 500 MHz à 1 GHz   |                   | 6,5%.U                    |                     |
| 50 kHz à 10 MHz   | 1 V à 2,5 V       | 4,0%.U                    |                     |
| 10 MHz à 100 MHz  |                   | 6,0%.U                    |                     |
| 100 MHz à 1 GHz   |                   | 6,5%.U                    |                     |
| 50 Hz             | 1 kV à 2 kV       | $3.10^{-3} .U + 0,4 V$    | Kilovoltmètre       |
|                   | 2 kV à 20 kV      | $3.10^{-3} .U + 4 V$      |                     |
|                   | 20 kV à 25 kV     | $3.10^{-3} .U + 40 V$     |                     |

*U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts.*

**LIGNE 4 : RAPPORT DE TENSIONS (courant continu, valeurs continues)**

| Domaine de mesure         | Incertitude élargie (k=2)                             | Moyens mis en œuvre          |
|---------------------------|---|------------------------------|
| $1.10^{-6} \leq N \leq 1$ | $(3,3 + 0,15/N).10^{-6}.N$<br>(étalonnage sous 100 V) | Diviseur étalonné sous 100 V |

*N est la valeur du rapport des tensions.*

**LIGNE 5 : INTENSITE DE COURANT ELECTRIQUE (courant continu, valeurs continues)**

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2)        | Moyens mis en œuvre  |
|-------------------|----------------------------------|--|
| 1 pA à 10 pA      | $2.10^{-2}.I + 60 \text{ fA}$    | Electromètre<br>Source de tension continu<br>Résistance étalon |
| 10 pA à 100 pA    | $1,3.10^{-2}.I + 0,4 \text{ pA}$ |  |
| 100 pA à 1 nA     | $8.10^{-3}.I + 1,3 \text{ pA}$   |  |
| 1nA à 10 nA       | $7,3.10^{-3}.I + 1,5 \text{ pA}$ |  |
| 10 nA à 100 nA    | $6.10^{-3}.I + 4 \text{ pA}$     |  |
| 100 nA à 1µA      | $6.10^{-4}.I + 70 \text{ pA}$    |  |

*I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampères.*

|  |   |
|--|---|
| <b>Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011</b> | Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95% |
|--|---|

**LIGNE 6 : INTENSITE DE COURANT ELECTRIQUE (courant continu, valeurs continues)**

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2)   | Moyens mis en œuvre |
|-------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 µA à 10 µA      | $7 \cdot 10^{-5} \cdot I$   | Résistance étalon   |
| 10 µA à 100 µA    | $3 \cdot 10^{-5} \cdot I$   |                     |
| 100 µA à 10 mA    | $1,6 \cdot 10^{-5} \cdot I$ |                     |
| 10 mA à 1 A       | $6 \cdot 10^{-5} \cdot I$   |                     |
| 1 A à 10 A        | $4,4 \cdot 10^{-4} \cdot I$ |                     |

*I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampères.*

**LIGNE 7 : INTENSITE DE COURANT ELECTRIQUE (courant continu, valeurs continues et valeurs ponctuelles)**

| Domaine de mesure     | Incertitude élargie (k=2) | Moyens mis en œuvre |
|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| ■ 30 A ■ 67 A ■ 100 A | $6 \cdot 10^{-4} \cdot I$ | Ampèremètre         |
| 10 A à 100 A          | $5 \cdot 10^{-3} \cdot I$ |                     |

*I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampères.*

■ Valeurs ponctuelles

**LIGNE 8 : INTENSITE DE COURANT ELECTRIQUE (courant alternatif, valeurs continues et valeurs ponctuelles)**

| Fréquence     | Domaine de mesure     | Incertitude élargie (k=2)                  | Moyens mis en œuvre |
|---------------|-----------------------|--|---------------------|
| 20 Hz à 1 kHz | 10 µA à 190 µA        | $7 \cdot 10^{-4} \cdot I + 50 \text{ nA}$  | Multimètre          |
|               | 190 µA à 1,9 mA       | $7 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,5 \text{ µA}$ |                     |
|               | 1,9 mA à 19 mA        | $3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,6 \text{ µA}$ |                     |
|               | 19 mA à 190 mA        | $3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1 \text{ µA}$   |                     |
|               | 190 mA à 1,9 A        | $5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,4 \text{ mA}$ |                     |
| 50 Hz à 1 kHz | ■ 2 A ■ 5 A ■ 10 A    | $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$                | Ampèremètre         |
| 50 Hz         | ■ 30 A ■ 70 A ■ 100 A | $2,6 \cdot 10^{-3} \cdot I$                |                     |
| 50 Hz à 1 kHz | 2 A à 10 A            | $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$                |                     |
| 50 Hz         | 10 A à 100 A          | $5,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$                |                     |
| 50 Hz         | ■ 1 A ■ 1,9 A         | $5 \cdot 10^{-4} \cdot I$                  | Multimètre          |
| 1 kHz         | ■ 1 A ■ 1,9 A         | $5 \cdot 10^{-4} \cdot I$                  |                     |

*I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampères.*

■ Valeurs ponctuelles

**Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011**

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%

**LIGNE 9 : RESISTANCE ELECTRIQUE (courant continu, valeurs continues et valeurs ponctuelles)**

*Mesure de résistances*

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2)        | Moyens mis en œuvre                   |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Ω ■             | 37 μΩ                            | Résistances<br>Diviseur Kelvin-Varley |
| 1 mΩ à 100 mΩ     | 2.10 <sup>-5</sup> .R + 9 μΩ     |                                       |
| 100 mΩ à 1 Ω      | 2.10 <sup>-5</sup> .R + 160 μΩ   |                                       |
| 1 Ω à 5 Ω         | 2,2.10 <sup>-5</sup> .R + 120 μΩ |                                       |
| 5 Ω à 10 Ω        | 1,7.10 <sup>-5</sup> .R + 80 μΩ  |                                       |
| 10 Ω à 100 Ω      | 1,7.10 <sup>-5</sup> .R          |                                       |
| 100 Ω à 100 kΩ    | 1,2.10 <sup>-5</sup> .R          |                                       |
| 100 kΩ à 10 MΩ    | 2,3.10 <sup>-5</sup> .R          |                                       |

■ Valeurs ponctuelles

**LIGNE 10 : RESISTANCE ELECTRIQUE (courant continu, valeurs continues)**

*Mesure de résistances*

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2) | Moyens mis en œuvre         |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 10 MΩ à 100 MΩ    | 4,8.10 <sup>-4</sup> .R   | Résistance<br>Générateurs * |
| 100 MΩ à 1 GΩ     | 6,5.10 <sup>-3</sup> .R   |                             |
| 1 GΩ à 10 GΩ      | 7,6.10 <sup>-3</sup> .R   |                             |

\* Mesures réalisées sous des tensions de 10 V à 100 V

**LIGNE 11 : RESISTANCE ELECTRIQUE (courant continu, valeurs ponctuelles)**

*Mesure de résistances*

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2) | Moyens mis en œuvre                      |
|-------------------|---------------------------|--|
| 10 GΩ ■           | 0,8 %.R                   | Résistances<br>Electromètre de transfert |
| 100 GΩ ■          | 1 %.R                     |  |
| 1 TΩ ■            | 1,6 %.R                   |  |
| 10 TΩ ■           | 3 %.R                     |  |

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohms.

■ Valeurs ponctuelles

|  |   |
|--|---|
| <b>Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011</b> | Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95% |
|--|---|

**LIGNE 12 : RESISTANCE ELECTRIQUE (courant continu, valeurs ponctuelles)**

*Etalonnage des appareils de mesure*

| Domaine de mesure | Incertitude élargie (k=2) | Moyens mis en œuvre |
|-------------------|---------------------------|---------------------|
| 1 mΩ ■            | 10 nΩ                     | Résistances         |
| 10 mΩ ■           | 40 nΩ                     |                     |
| 100 mΩ ■          | 700 nΩ                    |                     |
| 1 Ω ■             | 10 μΩ                     |                     |
| 10 Ω ■            | 50 μΩ                     |                     |
| 100 Ω ■           | 500 μΩ                    |                     |
| 1 kΩ ■            | 4 mΩ                      |                     |
| 10 kΩ ■           | 35 mΩ                     |                     |
| 100 kΩ ■          | 0,6 Ω                     |                     |
| 1 MΩ ■            | 7 Ω                       |                     |

■ Valeurs ponctuelles

**LIGNE 13 : CAPACITE ELECTRIQUE (valeurs continues)**

*Mesure de capacités*

| Fréquence | Domaine de mesure | Incertitude absolue                         | Méthodes et moyens mis en oeuvre |
|-----------|-------------------|---|----------------------------------|
| 1 kHz     | 100 pF à 1 nF     | $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot C + 22 \text{ fF}$ | Capacité étalon (1)              |
|           | 1 nF à 1 μF       | $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot C$                 |                                  |

**LIGNE 14 : CAPACITE ELECTRIQUE (valeurs ponctuelles)**

*Etalonnage des appareils de mesure*

| Fréquence | Domaine de mesure | Incertitude absolue | Méthodes et moyens mis en oeuvre |
|-----------|-------------------|---------------------|----------------------------------|
| 1 kHz     | 100 pF ■          | 15 fF               | Capacités étalons (1)            |
| 1 kHz     | 1 nF ■            | 130 fF              |                                  |
| 1 kHz     | 10 nF ■           | 1,3 pF              |                                  |
| 1 kHz     | 100 nF ■          | 13 pF               |                                  |
| 1 kHz     | 1 μF ■            | 140 pF              |                                  |

*C est la valeur de la capacité électrique exprimée en farads.*

■ Valeurs ponctuelles

(1) Mesures en cinq bornes

**Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011**

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%

**LIGNE 15 : ETALONNAGE PAR SIMULATION ELECTRIQUE**

| Domaine de mesure (1)   |                                   | Incertitude élargie (*) (k=2)  | Moyens mis en œuvre                           |
|---|-----------------------------------|--|---|
| Indicateur pour thermocouple (mode récepteur) <b>sans</b> compensation de soudure froide  | - 10 mV à 10 mV<br>10 mV à 100 mV | 1,5 µV<br>4 µV   | Calibrateur                                   |
| Indicateur pour thermocouple (mode récepteur) <b>avec</b> compensation de soudure froide  | - 10 mV à 100 mV                  | 10 µV couple K<br>10 µV couple T<br>12 µV couple J<br>4 µV couple R<br>4 µV couple S<br>10 µV couple N<br>21 µV couple E | Bain de glace<br>Couple étalon<br>Calibrateur |
| Simulateur pour thermocouple (mode générateur) <b>sans</b> compensation de soudure froide | - 10 mV à 100 mV                  | 5 µV   | Calibrateur                                   |
| Simulateur pour thermocouple (mode générateur) <b>avec</b> compensation de soudure froide | - 10 mV à 100 mV                  | 11 µV couple K<br>10 µV couple T<br>12 µV couple J<br>4 µV couple R<br>4 µV couple S<br>10 µV couple N<br>21 µV couple E | Bain de glace<br>couple étalon<br>Multimètre  |
| Indicateur pour sondes à thermorésistance (mode récepteur)                                | 1 Ω à 1 kΩ                        | 15 mΩ  | Boîte à décades de résistances                |
| Simulateur de thermorésistance (mode générateur)  | 1 Ω à 100 Ω<br>100 Ω à 1 kΩ       | 5 mΩ<br>7 mΩ   | Multimètre                                    |

(1) Les domaines de température équivalents sont, pour chaque couple thermoélectrique et thermorésistance, déterminés conformément aux normes en vigueur.

(\*) Afin d'obtenir l'incertitude globale d'étalonnage, l'incertitude de cette colonne sera convertie en °C et combinée avec la résolution, la stabilité...propres à l'instrument. L'incertitude propre à la table de conversion utilisée devra également être prise en compte.

Note : Les calculs doivent être effectués en tension et convertis en température à la fin des calculs car la sensibilité d'un thermocouple varie avec la gamme de température.

Fait à Paris, le 23 mars 2011

Le Responsable d'accréditation : Stéphane SARRAZIN

|  |   |
|--|---|
| <b>Date de prise d'effet : 1<sup>er</sup> avril 2011</b> | Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95% |
|--|---|