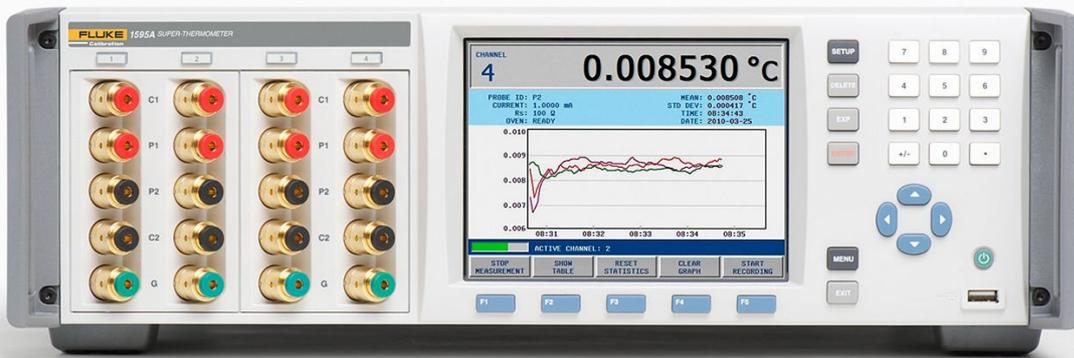


Fiche technique

# Super-thermomètres 1594A/1595A





## Principales fonctions

- Précision égale à 0,06 ppm (0,000015 °C).
- Compatible avec les SPRT, PRT, RTD et thermistances. Plage de résistance de 0 Ω à 500 kΩ.
- L'auto-étalonnage du rapport vérifie et étalonne la précision du rapport de résistance.
- Résistances de référence internes à température contrôlée, mesures automatiques de puissance nulle et courant de détection étalonné pour réduire l'incertitude globale de l'appareil.
- Fréquences d'échantillonnage aussi rapides qu'une seconde, plus affichage à distance et contrôle de l'appareil par l'Ethernet.

## Présentation du produit: Super-thermomètres 1594A/1595A

### Mesures du rapport de résistance ou de la résistance absolue : à vous de voir

Si votre but est d'obtenir la précision de mesure la plus élevée possible, il est fort probable que vous mesuriez le rapport de résistance ( $R_x/R_s$ ). La précision de mesure du 1595A par comparaison aux rapports de thermométrie classiques (0,25 à 4) est égale ou supérieure à 0,2 ppm. En ce qui concerne les rapports proches de l'unité (0,95 à 1,05), la précision du rapport de résistance du 1595A est égale à 0,06 ppm. Vous obtenez la linéarité d'un pont de résistance traditionnel avec un instrument plus facile à utiliser et beaucoup plus économique.

Exemple 1 : au moyen d'un SPRT de 25 Ω avec une résistance de référence externe de 25 Ω, l'incertitude du rapport de résistance du 1595A au point triple de l'eau n'est que de 0,06 ppm ( $R_x / R_s$  1). Cela devient important lorsque l'on sait que l'incertitude de la mesure de la résistance au point triple de l'eau est transmise à toutes les mesures de température ITS-90.

Exemple 2 : la méthode de comparaison directe mesure la sonde testée directement par rapport à un SPRT de référence étalonné en définissant le SPRT comme la résistance de référence ( $R_s$ ). Comme le rapport  $R_x / R_s$  1 par rapport à la plage d'étalonnage de température tout entière, l'incertitude apportée par le 1595A à l'incertitude de mesure globale n'est pas supérieure à 0,06 ppm. En tenant compte de tous les autres facteurs d'influence, il est possible d'obtenir une incertitude de mesure totale dans l'intervalle inférieur au mK.

Bien qu'une mesure du rapport puisse donner les résultats les plus précis, ce n'est peut-être pas toujours la méthode de mesure la plus pratique. Grâce aux résistances de référence interne à régulation de température, le Super-thermomètre est capable de convertir une mesure de résistance absolue en une unité de température et d'afficher le résultat en degrés Celsius, Fahrenheit ou Kelvin ou en ohms. Chaque superthermomètre comprend des résistances de référence interne de 1 Ω, 10 Ω, 25 Ω, 100 Ω et 10 kΩ qui prennent en charge divers PRT, RTD et thermistances.

La précision avec laquelle un pont thermométrique peut mesurer une résistance absolue dépend de la précision du rapport du pont, ainsi que de la stabilité à long terme et de la précision d'étalonnage de ses résistances de référence interne. Afin de garantir la stabilité et d'éliminer les erreurs, les résistances de référence interne du Super-thermomètre sont logées dans un four régulé en température à 30 °C et stable dans une fourchette d'environ 10 milliKelvin. En fait, ces résistances de précision sont si bien régulées que sur une période de 24 heures, leur résistance ne varie pas de plus de 0,25 ppm (soit 0,00006 °C). La précision absolue sur une année du Super-thermomètre est de 4 ppm (soit 0,001 °C).

La précision du courant de mesure est importante pour évaluer l'incertitude de la mesure liée à l'auto-échauffement du

thermomètre. La précision de la source de courant dans le superthermomètre est de 0,2 % lorsque sont mesurés des PRT de 25  $\Omega$  ou de 100  $\Omega$  avec un niveau de courant de détection standard.

## Faible bruit de mesure

Le bruit de mesure est causé par le bruit électrique et d'autres erreurs aléatoires qui peuvent influencer négativement la précision de la mesure. De nouvelles innovations conceptuelles, en cours de brevetage, sont intégrées au Super-thermomètre et réduisent le bruit de mesure et les parasites à des niveaux sans précédent pour un pont thermométrique numérique. Deux blocs amplificateur/CAN identiques mesurent simultanément la RX et la RS. L'inversion du courant de détection, puis le calcul de la moyenne des deux mesures, réduisent les erreurs dues aux FEM thermoélectriques, à l'instabilité de la source de courant et au bruit électrique. Pour encore réduire le bruit de mesure, deux CAN parallèles sont utilisés dans chaque bloc amplificateur/CAN. Des filtres passifs et actifs sont aussi employés pour éliminer la majorité des interférences et du bruit électrique. Dans une application d'étalonnage de température classique, le Super-thermomètre offre une incertitude due au bruit de mesure très faible, de 0,00002 °C. Avec des paramètres de mesure semblables, le niveau de bruit du Super-thermomètre peut être aussi faible que celui d'un pont de résistance traditionnel, beaucoup plus onéreux.

## Vitesse de mesure sans précédent

Les Super-thermomètres peuvent atteindre des vitesses aussi élevées qu'une seconde par mesure (précision totale avec une fréquence d'échantillonnage de deux secondes). Vous pouvez effectuer vos tests en moins de temps, suivre les variations de température plus précisément, et même évaluer la réaction thermique dans des capteurs. Lorsque vous mesurez des températures à point fixe qui exigent les niveaux de précision les plus hauts et les niveaux de bruit les plus faibles, vous avez un contrôle total pour modifier la vitesse de mesure en fonction de vos besoins.

## Vérifiez la précision du rapport en interne avec l'auto-étalonnage du rapport

Les modèles 1594A et 1595A comportent une fonction d'auto-étalonnage du rapport, en cours de brevetage, qui vous permet de tester la précision ou d'étalonner la linéarité du rapport de résistance du circuit de mesure du Super-thermomètre. Régulièrement, facilement et sans nécessiter de périphériques ou de formation spéciale. Le Super-thermomètre exécute l'auto-étalonnage du rapport en combinant et en basculant automatiquement entre les résistances de référence à régulation de température interne pour créer un réseau diviseur de tension de résistance. En remplaçant RX et RS par le diviseur de tension de résistance, le Super-thermomètre peut effectuer une série de huit tests de rapport de résistance, à partir desquels les erreurs de linéarité sont calculées et la précision peut être vérifiée par rapport aux caractéristiques techniques. Reportez-vous aux figures 1 et 2 pour avoir des exemples du rapport obtenu.

Vous pouvez à présent vérifier la précision et les performances automatiquement en trente minutes environ, sur simple pression d'un bouton. Bien que rares, les défauts du circuit de mesure sont détectés et signalés automatiquement. Une procédure protégée par mot de passe vous permet de choisir d'aligner ou non le Super-thermomètre en appliquant les décalages issus de la procédure d'étalonnage. Aucun autre instrument de mesure de la température sur le marché ne donne davantage de moyens au métrologue pour déterminer et améliorer le fonctionnement de l'instrument.

### Aperçu des fonctions d'auto-étalonnage du rapport

- Tester ou étalonner automatiquement la linéarité du rapport de résistance du Super-thermomètre sans matériel externe coûteux

- Détecter les éventuelles pannes matérielles avant qu'elles n'influencent vos mesures
- Aucune formation spéciale requise pour l'opérateur
- Test effectué en 30 minutes environ
- Intervalle allongé entre les cycles d'étalonnage

## Étalonner, rapidement et facilement, des résistances de référence interne

Vous pouvez également étalonner les résistances de référence interne du Super-thermomètre à l'aide de la fonction d'étalonnage de résistance. Ce processus nécessite une résistance standard externe dont la valeur est approximativement égale à la résistance de référence interne à étalonner.

Le Super-thermomètre vous accompagne pendant l'étalonnage grâce à un utilitaire de configuration simple d'utilisation. Il vous suffit de préciser la résistance interne à étalonner, la valeur de résistance étalonnée de la résistance standard et la voie à laquelle la résistance standard est connectée. Le Super-thermomètre configure le courant de détection, désactive le filtrage et définit les paramètres de cadencement sur les réglages de « précision » pour obtenir des résultats cohérents.

Une fois l'étalonnage terminé, le Super-thermomètre signale les résultats à l'afficheur et vous offre la possibilité de les enregistrer sur une clé USB. Vous pouvez aussi choisir d'adapter ou non les paramètres d'étalonnage de la résistance de référence interne en appuyant sur la touche de fonction Adjust Resistor (Réglage de résistance) protégée par mot de passe.

## Calculer rapidement et facilement les effets de l'auto-réchauffement

Lorsqu'un courant traverse un capteur PRT, la puissance est dissipée par l'élément de détection, entraînant l'échauffement automatique du capteur. Cela introduit une petite erreur de température dans la mesure. Cette erreur peut être estimée en mesurant la résistance du capteur à une température donnée avec deux niveaux différents de puissance du courant de détection, le courant nominal et la « double puissance » (courant nominal). Par extrapolation linéaire à la « puissance nulle », il est alors possible d'estimer la valeur de résistance du capteur comme si aucun courant n'était appliqué à l'élément de détection. L'erreur de température due à l'auto-échauffement peut alors être éliminée efficacement de la mesure.

Calculer manuellement une mesure de puissance nulle peut être long et sujet à des erreurs de calcul. La fonction Zero-Power Measurement (fonction de mesure de puissance nulle) du Super-thermomètre définit les niveaux de courant et collecte automatiquement les données de mesure, calculant la mesure de puissance nulle pour vous. Des paramètres réglables par l'utilisateur vous offrent une maîtrise totale du processus en vous permettant de définir des paramètres tels que le temps d'établissement, le temps de mesure et le résultat d'enregistrement.

## Consulter les données de mesure essentielles dans un format graphique ou sous forme de tableau, sur plusieurs voies, en même temps

Supposez que vous vouliez voir simultanément les résultats de plusieurs voies. Le Super-thermomètre inclut deux modes de consultation des mesures : graphique et tableau. Sélectionnez le mode graphique pour dessiner le

graphique d'une seule voie ou de plusieurs voies en même temps, définissez la durée de la fenêtre graphique, sélectionnez le centrage automatique ou entrez une valeur déterminée pour le centre vertical, sélectionnez la mise à l'échelle automatique ou entrez une valeur fixe pour l'étendue verticale. Configurez le graphique à votre guise en fonction de votre application. En mode tableau, la valeur mesurée, la moyenne et l'écart-type pour toutes les voies sont affichés en même temps dans un format de tableau numérique. Il vous suffit d'appuyer sur la touche de fonction pour passer de l'affichage graphique à l'affichage tableau et inversement.

## Spécifications: Super-thermomètres 1594A/1595A

Caractéristiques générales du 1594A / 1595A		
<b>Capacité de mesure</b>	PRT à 4 fils, thermistance, résistance, rapport de résistance	
<b>Plage de résistances d'entrée</b>	0 à 500 k $\Omega$	
<b>Intervalle de rapport</b>	0 à 10	
<b>Plage RS entrée admissible</b>	1 $\Omega$ à 10 k $\Omega$	
<b>RS entrée</b>	1 $\Omega$ , 10 $\Omega$ , 25 $\Omega$ , 100 $\Omega$ et 10 k $\Omega$	
<b>Types de conversion PRT</b>	ITS-90, PT-100, CVD-ABC, CVD-ALPHA, polynomial	
<b>Types de conversion de thermistance</b>	R(T) polynomial, T(R) polynomial	
<b>Unités d'affichage</b>	Rapport (RX / RS), K, °C, °F, $\Omega$	
<b>Résolution d'affichage</b>	0,1 à 0,000001	
<b>Période d'échantillonnage</b>	(secondes) 1, 1, 2, 5 et 10	
<b>Statistiques</b>	Moyenne, écart-type, SE de moyenne, Max, Min, Différence, crête-à-crête, Delta, N	
<b>Voies du panneau avant</b>	Quatre entrées PRT/thermistance (voies 2 & 4 peuvent être configurées pour entrées RX ou RS)	
<b>Voies du panneau arrière</b>	Deux entrées pour résistances de référence dédiées (RS)	
<b>Boes d'entrée</b>	Connecteur DWF, cuivre au tellure	
<b>Consignation de données vers mémoire entrée</b>	80 000 relevés horodatés individuels (~6 Mo)	
<b>Horloge temps réel entrée</b>	Oui	
<b>Communications informatiques</b>	RS-232, USB, IEEE-488, Etheet	
<b>Type d'affichage</b>	Full VGA, LCD	
<b>Langues de l'interface utilisateur</b>	Anglais, français, espagnol, allemand, russe, chinois, japonais	
Précision du rapport de résistance, niveau de confiance de 95 %, 1 an		
.	1594A	1595A
<b>Rapport : 0,95 à 1,05</b>	0,24 ppm	0,06 ppm
<b>Rapport : 0,5 à 0,95, 1,05 à 2</b>	0,64 ppm	0,16 ppm
<b>Rapport : 0,25 à 0,5, 2 à 4</b>	0,8 ppm	0,2 ppm
<b>Rapport : 0 à 0,25</b>	0,2 ppm de 1	0,05 ppm de 1
<b>Rapport : 4 à 10</b>	2 ppm	0,5 ppm

**1594A / 1595A Précision de résistance absolue, niveau de confiance de 95 %, 1 an**
**(RS, courant)**

0 à 1,2 Ω (1 Ω, 10 mA)	Valeur la plus élevée de 40 ppm ou 0,000012 Ω
0 à 12 Ω (10 Ω, 3 mA)	Valeur la plus élevée de 10 ppm ou 0,000024 Ω
0 à 120 Ω (25 Ω, 1 mA)	Valeur la plus élevée de 5 ppm ou 0,000024 Ω
0 à 400 Ω (100 Ω, 1 mA)	Valeur la plus élevée de 4 ppm ou 0,00008 Ω
0 à 10 kΩ (10 kΩ, 10 μA)	Valeur la plus élevée de 5 ppm ou 0,000012 Ω
10 à 40 kΩ (10 kΩ, 10 μA)	8 ppm
40 à 100 kΩ (10 kΩ, 2 μA)	20 ppm
100 à 500 kΩ (10 kΩ, 1 μA)	80 ppm

**1594A / 1595A Stabilité de la résistance intee**

.	24 heures	30 jours
1 Ω	5 ppm	10 ppm
10 Ω	0,5 ppm	2 ppm
25 Ω	0,25 ppm	1 ppm
100 Ω	0,2 ppm	1 ppm
10 kΩ	0,25 ppm	1 ppm

**1594A / 1595A Bruit de mesure de température - Performances typiques (erreur-type de la moyenne, °C)<sup>2</sup>**

SPRT 25 Ω à 0 °C	0,00002
SPRT 25 Ω à 420 °C	0,00006
PRT 100 Ω à 0 °C	0,00001
PRT 100 Ω à 420 °C	0,00003
Thermistance à 25 °C	0,000003

**1594A / 1595A Précision du courant de mesure (auto-échauffement)**

0,001 mA à 0,005 mA	0,00005 mA
0,005 mA à 0,02 mA	1 %
0,02 mA à 0,2 mA	0,5 %
0,2 mA à 2 mA	0,2 %
2 mA à 20 mA	0,5 %

**1594A / 1595A Caractéristiques mécaniques**

Poids	7,5 kg
Largeur x hauteur x longueur extees	432 x 153 x 432 mm

**1594A / 1595A Caractéristiques de fonctionnement**

Alimentation c.a. requise	100 à 230 V ±10 %, 50/60 Hz
Température de fonctionnement indiquée	15 à 30 °C

<b>Température de fonctionnement maximum</b>	5 à 40 °C
<b>Température de stockage</b>	0 à 40 °C
<b>Humidité relative de fonctionnement, 5 à 30 °C</b>	10 à 70 %
<b>Humidité relative de fonctionnement, 30 à 40 °C</b>	10 à 50 %
<b>Humidité relative de stockage</b>	0 à 95 %, sans condensation
<b>Altitude de fonctionnement</b>	3 000 m
<b>Période de garantie</b>	1 an
<b>Rapport d'étalonnage<sup>3</sup></b>	Accrédité par le NVLAP

<sup>1</sup> Fréquence d'échantillonnage de deux secondes requise pour une précision totale

<sup>2</sup> En raison du caractère subjectif du bruit de mesure, cette caractéristique n'est pas garantie

<sup>3</sup> Le Rapport d'étalonnage standard inclut des données de résistance de 1 Ω à 100 kΩ. Il est possible de commander un Rapport d'étalonnage si l'on souhaite obtenir des données sur la résistance de 100 à 500 kΩ (voir numéros de modèle 1994 et 1995 dans le tableau d'informations de commande).

## Modèles



### 1594A

Superthermomètre, 0,8 ppm

Contient :

- Certificat d'étalonnage certifié NVLAP
- Guide de l'utilisateur (anglais, espagnol, français, allemand, chinois et japonais sur CD-ROM)
- Guide technique (anglais uniquement, sur CD-ROM)
- Câble convertisseur RS-232 vers USB
- Cordon d'alimentation régional

### 1595A

Superthermomètre, 0,2 ppm

Contient :

- Certificat d'étalonnage certifié NVLAP
- Guide de l'utilisateur (anglais, espagnol, français, allemand, chinois et japonais sur CD-ROM)
- Guide technique (anglais uniquement, sur CD-ROM)
- Câble convertisseur RS-232 vers USB
- Cordon d'alimentation régional

### Résistance 5430-25

Étalon CA/CC 25 Ω

### Résistance 5430-100

Étalon CA/CC 100 Ω

**1960**

Étal., résistance CA/CC standard

---

**1994**

Vérification, plage étendue, 100-500k Ohms, 1594A

---

**1995**

Vérification, plage étendue, 100-500k Ohms, 1595A

---

**9935-S**

Log *Ware* II, multicanal, mono-utilisateur

---

**9938**

Logiciel d'étalonnage de température MET/TEMP II (comprend : CD-ROM, boîtier multiplexeur RS-232, adaptateur CA et câble série)

---

*Soyez à la pointe du progrès avec Fluke.*

**Fluke Europe B.V.**

P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands  
[www.fluke.com/fr](http://www.fluke.com/fr)

©2025 Fluke Corporation. Tous droits réservés.  
Informations modifiables sans préavis.  
04/2025

**En savoir plus:**

Middle East/Africa  
+31 (0)40 267 5100

**La modification de ce document est interdite sans  
l'autorisation écrite de Fluke Corporation.**