

Exigences d'étalonnage d'UL Solutions

Équipement utilisé pour les
certifications de sécurité des
produits UL Solutions aux
États-Unis/Canada



UL Solutions définit les exigences minimales pour l'étalonnage des équipements de contrôle, de mesure et d'essai (ECME) requis dans le cadre de nos services post-certification. Ces exigences s'appliquent également aux ECME fournis par les clients et utilisés par les ingénieurs de terrain d'UL au cours des activités de contrôle sur le site de contrôle. Les étalons utilisés pour étalonner ces équipements de contrôle, de mesure et d'essai sont également couverts par ces exigences.

Ce document s'applique à tous les clients des certifications de sécurité des produits d'UL Solutions aux États-Unis et au Canada. L'étalonnage est une exigence de la certification UL, comme indiqué dans les conditions générales des services d'essai et de certification des États-Unis et du Canada, qui se trouvent sur <https://www.ul.com/customer-resources/contracts/gsa-service-terms/>.

Pourquoi cette exigence est-elle importante ?

La validité et la précision des résultats des inspections, des mesures et des essais constituent un élément clé pour déterminer la conformité aux exigences. L'équipement utilisé pour effectuer ces activités doit être étalonné afin de garantir le niveau de confiance nécessaire dans les résultats des inspections, des mesures et des tests effectués. L'étalonnage des ECME, ainsi que les étalons pour l'étalonnage, doit être traçable aux étalons nationaux et aux unités de mesure SI, dans la mesure du possible, par exemple au National Institute of Standards and Technology « Institut national des normes et de la technologie » aux États-Unis. Il est recommandé aux fournisseurs de services d'étalonnage d'être accrédités selon la norme ISO/IEC17025. Consultez la page 3 du présent document pour les exigences relatives aux certificats d'étalonnage pour les étalonnages effectués par un laboratoire non accrédité ou réalisés en interne par le fabricant.

Exigences

Équipement nécessitant un étalonnage

Tous les ECME requis dans le cadre de notre procédure de services de suivi, y compris les annexes, les instructions de contrôle de suivi ou les pages d'annexe standard, ou les équipements utilisés par nos ingénieurs sur le terrain lors des activités de contrôle à l'usine ou utilisé par le fabricant pour vérifier la conformité aux exigences, doivent être étalonnés et traçables en unités SI.

Les clients sont responsables du choix des équipements de contrôle, de mesure et d'essai adaptés aux mesures à effectuer. Les clients doivent s'assurer que les ECME choisis pour chaque mesure respectent les tolérances de mesure spécifiées dans nos procédures de services de suivi ou dans la documentation connexe, c'est-à-dire que les clients doivent sélectionner et utiliser l'outil adéquat pour le travail.

Lorsque des équipements de contrôle, de mesure et d'essai de faible précision, tels que des mètres à ruban, des règles en acier, des rapporteurs, des jauges de rayon, etc., sont utilisés comme moyen final de vérification de la conformité aux exigences, les clients ont les options suivantes :

Option 1

Au minimum, les clients disposeront d'une déclaration de précision appropriée du fabricant d'un appareil de mesure pour certifier ou attester les capacités de précision et d'exactitude déclarées de l'appareil. Cette information est importante pour démontrer que la précision de l'équipement permet de respecter les tolérances de mesure requises. En outre, les mètres à ruban et les équipements similaires de contrôle, de mesure et d'essai de faible précision doivent faire l'objet de contrôles en service tels que décrits dans la section « Contrôles en service » du présent document.

Option 2

Les clients peuvent choisir d'inclure dans leur système d'étalonnage des mètres à ruban et des ECME similaires de faible précision. Ces équipements seront étalonnés ou validés à intervalles réguliers, conformément aux exigences définies dans le présent document.

Équipements ne nécessitant pas d'étalonnage :

Les instruments et les jauges des équipements de fabrication qui font partie intégrante des équipements utilisés dans la fabrication des produits ne sont généralement pas soumis à des exigences d'étalonnage, sauf s'ils sont spécifiquement identifiés dans la procédure de services de suivi. Il s'agit généralement de jauges et d'instruments utilisés pour contrôler les caractéristiques du processus, par exemple la vitesse, la pression, etc., et ne sont pas utilisés pour confirmer les caractéristiques du produit final.

Les poids n'ont pas besoin d'être étalonnés s'ils sont vérifiés à l'aide d'une balance étalonnée. Sauf indication contraire dans nos procédures de service de suivi ou dans des documents connexes, les dispositifs de chronométrage tels que les minuteurs, les chronomètres et les horloges n'ont pas besoin d'être étalonnés.

Contrôles en service des équipements de contrôle, de mesure et d'essai

Lors d'un contrôle en service, l'ECME est validé avant utilisation pour s'assurer qu'il peut atteindre la précision de mesure requise. Les clients doivent spécifier les critères et les méthodes utilisés pour effectuer ces contrôles en service, ainsi que le processus de traitement des non-conformités. L'ECME utilisé pour vérifier la conformité aux exigences d'UL Solutions doit être contrôlé quotidiennement par le client afin de s'assurer qu'il fonctionne correctement. Si l'équipement n'est pas utilisé quotidiennement, cette vérification fonctionnelle doit être effectuée avant l'utilisation.

Fréquence d'étalonnage

Tous les ECME décrits dans notre procédure de services de suivi ainsi que dans les annexes, les instructions de contrôle de suivi ou les pages d'annexe standard, ou utilisés par nos ingénieurs de terrain dans le cadre d'activités sur un site de fabrication, doivent être étalonnés au moins une fois par an selon leur fonction et leur utilisation prévues. Si notre procédure de services de suivi spécifie une fréquence d'étalonnage plus élevée, c'est cette fréquence qui doit être respectée.

Étalons de mesure

Les étalons de mesure utilisés pour l'étalonnage des ECME doivent être calibrés et traçables aux étalons nationaux et aux unités SI dans la mesure du possible et ne doivent être utilisés qu'à des fins d'étalonnage.

Les poids et les étalons de mesure doivent être étalonnés par un organisme compétent (de préférence par un fournisseur de services d'étalonnage accrédité ISO/IEC 17025) tous les trois ans ou chaque fois que l'étalon de mesure a fait l'objet d'une mauvaise utilisation susceptible d'affecter son aptitude à l'emploi. Les autres étalons de mesure, par exemple les voltmètres, les jauges principales utilisées pour étalonner d'autres jauges, etc., doivent être étalonnés par un organisme compétent (de préférence par un prestataire de services d'étalonnage accrédité ISO/IEC 17025) soit annuellement, soit conformément aux spécifications du fabricant de l'équipement, soit chaque fois que l'étalon a fait l'objet d'une mauvaise utilisation susceptible d'affecter l'aptitude d'un étalon.

Les étalons, y compris tout logiciel connexe, doivent être protégés contre tout dommage ou toute détérioration et doivent être entretenus conformément aux recommandations du fabricant de l'équipement d'origine.

Identification et état de l'étalonnage

Tous les ECME étalonnés, ainsi que les étalons de mesure utilisés pour les étalonnages, doivent comporter des preuves de l'état de l'étalonnage, par exemple,

une étiquette ou un autre marquage indiquant la prochaine date d'échéance de l'étalonnage. Si les limites de taille ou l'environnement d'utilisation empêchent l'utilisation d'une étiquette d'étalonnage, d'autres méthodes d'identification sont acceptables, à condition que l'identification et l'état de l'étalonnage puissent être facilement déterminés. Chaque élément de l'ECME étalonné doit avoir un identifiant unique et non ambigu, tel que le nom du fabricant et le numéro de modèle, le numéro d'identification du numéro de série, le numéro de l'actif, etc.

Critères d'acceptation de l'étalonnage

Il incombe aux clients de déterminer les tolérances, c'est-à-dire les critères d'acceptation de l'étalonnage, requises pour les ECME. Les clients doivent tenir compte des tolérances requises pour la mesure lorsqu'ils choisissent un ECME pour les mesures. Les clients peuvent accepter les tolérances de précision et d'exactitude fournies par le fabricant de l'ECME pour l'étalonnage, à condition que nos exigences d'exactitude des mesures soient toujours respectées.

Certificats d'étalonnage : Fournisseurs de services d'étalonnage accrédités ISO/IEC 17025

Nous recommandons de faire appel à des prestataires de services d'étalonnage accrédités selon la norme ISO/IEC 17025 par l'intermédiaire de signataires autorisés d'un organisme d'agrément international. Pour de plus amples informations sur les mentions d'agrément, consultez la page 5. Le recours à un fournisseur de services d'étalonnage accrédité accélère l'examen des registres d'étalonnage lors de notre visite de contrôle : les informations relatives à l'étalonnage que nos ingénieurs de terrain doivent vérifier sont limitées du fait que les étalonnages sont effectués conformément aux exigences d'agrément d'un fournisseur de services d'étalonnage.

Lors de nos visites de contrôle, nos ingénieurs de terrain confirment les registres d'étalonnage. Chaque certificat d'étalonnage délivré par un fournisseur de services d'étalonnage accrédité comporte au moins les informations suivantes :

- Identification sans ambiguïté de l'élément étalonné. Il peut s'agir, par exemple, du nom du fabricant et du numéro de modèle, du numéro de série, du numéro d'identification, etc.
- Date(s) d'étalonnage pour déterminer que l'ECME a été étalonné à la fréquence requise.
- Une approbation valide de l'organisme d'agrément pour l'étalonnage effectué. Vous trouverez à la page 5 un exemple de liste de mentions d'agrément

Lors de nos visites de contrôle, nos ingénieurs de terrain confirment que les équipements de contrôle, de mesure et d'essai sont conformes à la période d'étalonnage définie. En outre, nos ingénieurs de terrain examinent les certificats et les données d'étalonnage pour vérifier que les équipements de contrôle, de mesure et d'essai ont été étalonnés pour les mesures pour lesquelles ils seront utilisés.

Si les informations ci-dessus ne sont pas disponibles ou ne peuvent être vérifiées, notre ingénieur de terrain confirmera la conformité aux exigences spécifiées pour les fournisseurs de services d'étalonnage non accrédités ISO/CEI 17025 ou pour les étalonnages effectués en interne.

Certificats d'étalonnage : fournisseurs de services d'étalonnage non accrédités ISO/CEI 17025 ou les étalonnages effectués en interne

Les certificats pour les étalonnages effectués par des fournisseurs de services d'étalonnage non accrédités ISO/CEI 17025 doivent contenir les informations suivantes :

1. Titre, par exemple, certificat d'étalonnage, rapport d'étalonnage, etc. ou équivalent.
2. Nom et adresse du fournisseur de services d'étalonnage.
3. Lieu où l'étalonnage a été effectué, s'il diffère de l'adresse du prestataire de services.
4. Identification sans ambiguïté de la pièce spécifique de l'ECME étalonnée, telle que le nom du fabricant et le numéro de modèle, le numéro de série, le numéro d'identification, etc.
5. Identifiant unique du registre d'étalonnage, tel qu'un numéro de série, et possibilité de le faire correspondre à une pièce spécifique de l'ECME étalonné.
6. Description de l'état de l'article étalonné, c'est-à-dire de l'état tel qu'il a été reçu, par exemple hors tolérance, dans la tolérance, endommagé, etc.
7. Date(s) de l'étalonnage.
8. Valeur(s) quantitative(s) mesurée(s) des résultats d'étalonnage lorsque des conditions hors étalonnage sont identifiées, c'est-à-dire lorsque les tolérances d'étalonnage indiquées ont été dépassées.
9. Pour les ECME capables de mesurer plusieurs paramètres, les registres d'étalonnage doivent comprendre une attestation ou une déclaration confirmant que les conditions de fonctionnement et les résultats d'étalonnage de l'équipement englobent tous les paramètres pour lesquels il est utilisé. Parmi les exemples de ce type d'équipement, citons les multimètres numériques mesurant la tension, l'intensité et la résistance, ainsi que les pieds à coulisse de 6 pouces mesurant les attributs de diamètre intérieur, de diamètre extérieur et de profondeur.

10. Le(s) nom(s), fonction(s) et signature(s) ou identification équivalente de la ou des personnes qui autorisent le certificat d'étalonnage. Remarque : la signature/autorisation électronique est acceptée.
11. Preuve que les mesures sont traçables aux étalons nationaux ou internationaux et aux unités SI. Remarque :
- Les données/résultats d'étalonnage ne doivent pas être modifiés sans preuve d'une autorisation appropriée (noms, titres, dates, nature de la modification, etc.).
 - Lorsque le certificat ou le rapport contient des résultats d'étalonnages effectués par des sous-traitants, ces résultats doivent être clairement identifiés.

Pour les étalonnages effectués en interne par les clients, les registres des résultats d'étalonnage garantissent l'accessibilité de toutes les informations visées dans la présente section qui ne figurent pas sur le certificat ou le rapport d'étalonnage pour examen au moment de notre inspection.

Conditions hors étalonnage

Lorsqu'il est constaté que l'ECME (avant tout ajustement) est en dehors des tolérances d'étalonnage requises, c'est-à-dire de la spécification de précision de l'ECME, les clients doivent effectuer une analyse pour déterminer si la condition de non-étalonnage a pu avoir un effet négatif sur les résultats de l'inspection. De même, cette même analyse doit être effectuée si l'équipement est jugé non opérationnel, s'il est découvert qu'il est défectueux ou si d'autres conditions existent qui soulèveraient des questions quant à la validité des mesures/résultats d'essais antérieurs.

L'équipement en question doit être mis hors service en le séparant ou en l'étiquetant de manière visible. Les clients doivent :

- Évaluer et documenter les effets de l'équipement sur les contrôles ou essais précédents.
- Évaluer si l'état de l'équipement a pu affecter de manière significative les résultats d'essais ou de contrôles antérieurs et prendre des mesures correctives, le cas échéant. Les clients doivent prendre des mesures pour corriger les produits qui ne sont pas conformes aux exigences et nous informer si leur évaluation montre un effet significatif sur les produits étiquetés déjà expédiés (selon les termes 15ii de FUS).

Les mesures correctives prises par les clients doivent comprendre une solide analyse des causes profondes, des mesures de confinement et des mesures correctives à long terme afin de garantir qu'aucune non-conformité n'est susceptible de se reproduire.

Traçabilité

Tous les ECME étalonnés doivent l'être à l'aide d'étalons de mesure traçables à un institut métrologique national, par exemple le National Institute of Standards and Technology aux États-Unis ou un institut métrologique national officiellement reconnu participant au Bureau international des poids et mesures (BIPM), soit directement, soit par l'intermédiaire d'un groupe régional.

Incertitude des mesures

Nous recommandons que les certificats ou rapports d'étalonnage mentionnent l'incertitude des valeurs de mesure associées aux données d'étalonnage. Les calculs d'incertitude sont recommandés pour tous les étalonnages. Ces calculs peuvent être effectués conformément à la norme ISO 5725-2, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement Accuracy of Measurement Methods and Results – Part 2, également connue sous le nom de GUM (exactitude et précision), ou conformément à la norme ANSI/NCSL Z540-2, General Requirements for Calibration Laboratories and Test Equipment (Exigences générales pour les laboratoires d'étalonnage et les équipements d'essai).

Registres

Certificats et autres documents

Les clients doivent conserver les registres d'étalonnage pendant au moins un an. Pour les équipements étalonnés moins fréquemment, par exemple tous les trois ans, les registres doivent être conservés au moins pour le cycle d'étalonnage en cours.

Le contenu des registres doit être conforme aux exigences définies dans le présent document. Des registres d'analyse des conditions d'étalonnage sont également conservés. La durée de conservation des documents doit être définie et documentée par les clients. Nous recommandons également aux clients de tenir un registre des contrôles en service pour les équipements de faible précision.

Mentions d'agrément

Les informations suivantes sont fournies pour aider les clients ; elles ne sont pas exhaustives. Étant donné que les certificats d'étalonnage des laboratoires accrédités qui effectuent des travaux dans le cadre de leur agrément peuvent porter une mention d'agrément, il est nécessaire de vérifier qu'une mention appropriée avec l'identificateur unique est présente. Cela satisfait le besoin de prouver qu'un certificat a été fourni par un laboratoire d'étalonnage accrédité. Les agréments suivants sont acceptables :

- Signataires de l'ARM de l'International Laboratory Accreditation Cooperation – une liste complète des signataires de l'ARM de l'ILAC est disponible sur <http://ilac.org/ilac-membership/members-by-category/>. La catégorie « Membres à part entière » comprend une liste des signataires de l'ARM de l'ILAC
- Signataires de l'ARM du Asian Pacific Laboratory Accreditation Council, une liste complète des signataires de l'ARM de l'APLAC est disponible sur <https://www.apac-accreditation.org/>.
- Signataires de l'ARM de l'European Accreditation Cooperation, une liste complète des signataires de l'ARM de l'EAC est disponible sur <https://european-accreditation.org/>.

Certificat d'étalonnage de l'échantillon

Le certificat/registre d'étalonnage présenté à la page suivante est un exemple représentatif qui contient les éléments requis définis précédemment dans ce document. Les éléments requis sont les suivants :

1. Titre, par exemple, certificat d'étalonnage, rapport d'étalonnage, etc. ou équivalent.
2. Nom et adresse du fournisseur de services d'étalonnage.
3. Lieu où l'étalonnage a été effectué, s'il diffère de l'adresse du prestataire de services.
4. Identification sans ambiguïté de la pièce spécifique de l'ECME étalonnée, telle que le nom du fabricant et le numéro de modèle, le numéro de série, le numéro d'identification, etc.
5. Identifiant unique du registre d'étalonnage, tel qu'un numéro de série, et possibilité de le faire correspondre à une pièce spécifique de l'ECME étalonné.
6. Description de l'état de l'article étalonné, c'est-à-dire de l'état « tel que reçu », par exemple hors tolérance, dans la tolérance, endommagé, etc.
7. Date(s) de l'étalonnage.
8. Valeur(s) quantitative(s) mesurée(s) des résultats d'étalonnage lorsque des conditions hors étalonnage sont identifiées, c'est-à-dire lorsque les tolérances d'étalonnage indiquées ont été dépassées.
9. Pour les ECME capables de mesurer plusieurs paramètres, les registres d'étalonnage doivent comprendre une attestation ou une déclaration confirmant que les conditions initiales de l'équipement et les résultats de l'étalonnage englobent tous les paramètres pour lesquels il est utilisé. Parmi les exemples de ce type d'équipement, citons les multimètres numériques mesurant la tension, l'intensité et la résistance, ainsi que les pieds à coulisse de 6 pouces mesurant les attributs de diamètre intérieur, de diamètre extérieur et de profondeur.
10. Le(s) nom(s), fonction(s) et signature(s) ou identification équivalente de la ou des personnes qui autorisent le certificat d'étalonnage. Remarque : La signature/autorisation électronique est acceptée
11. Preuve que les mesures sont traçables (selon des étalons nationaux ou internationaux)

****Remarque importante****

- Nous ne cautionnons aucun des fournisseurs ou des produits mentionnés dans le présent document.
- Pour de plus amples informations, veuillez contacter votre ingénieur local.

Pour de plus amples informations, veuillez contacter votre ingénieur local.



Safety. Science. Transformation.™

[Certificat d'étalonnage]

[Numéro de certificat ABC-123]

1

5

« Nom du service d'étalonnage »

3223 Clark Street
Chicago, IL, 60601

2

Agrément
Logo d'approbation
Certificat n° XYZ-789

« Nom du propriétaire de l'équipement »

801 E Street
Asbury Park, NJ 07712
À l'attention de : Le patron

4

Fabricant	FLUKE
Modèle	8062A
Description	Multimètre numérique
Taille / Plage	tous vérifiés
Numéro de série	3990313
Numéro de l'actif	MM0027
N° ID	MM0027
Accessoires	Aucun reçu

[Date d'étalonnage 18/02/2012]

7

Délai recommandé 18/02/2013

[Lieu d'étalonnage SUR PLACE]

3

[Tel que reçu HORS TOLÉRANCE]

6

Tel que renvoyé DANS LA TOLÉRANCE

Procédure SOP-CAL-DMM-04

Environnement 22 DEG C 33 % RH

Version P.O. 007-777777

Cet instrument a été traité et étalonné conformément au manuel d'assurance qualité « Nom du service d'étalonnage » et est traçable au National Institute of Standards and Technology (NIST). Le système de qualité « Calibration Service Name » est enregistré selon la norme ISO 9001:2000, A2LA, accrédité selon ISO/IEC 17025, 2005 & ANSI/NCCL Z540-1-1994, et conforme à ISO 10012-1, 10 CFR 50 App. B, 10 CFR 21, NQA-1 et MIL-STD-45662A.

Ce rapport ne peut être reproduit, sauf dans son intégralité, sans l'accord écrit de « Nom du service d'étalonnage ». Sauf indication contraire, l'incertitude de mesure élargie du processus de mesure ne dépasse pas 15 % de la tolérance autorisée pour les caractéristiques individuelles mesurées, les incertitudes de mesure pour cet étalonnage sont basées sur des limites de confiance de 95 % (2 sigma). Aucun plan d'échantillonnage ou autre processus n'a été utilisé pour cet étalonnage. Les résultats présentés ici ne s'appliquent qu'à l'étalonnage de l'article décrit ci-dessus et aucune limitation d'utilisation ne s'applique à l'unité étalonnée. Bien que l'article étalonné soit conforme aux spécifications et aux performances au moment de l'étalonnage, en raison d'un certain nombre de facteurs, la date d'échéance recommandée de l'article étalonné n'implique pas le maintien de la conformité aux spécifications pendant l'intervalle recommandé.

Précision de l'étalonnage

SPÉCIFICATIONS DU FABRICANT

Conditions / Analyse

ÉTALONNAGE EN COURS / ÉTALONNÉ AVEC DES DONNÉES SUR SITE

Numéro identifiant	Numéro de modèle	Normes utilisées Date d'étalonnage	Numéro de modèle	Numéro de traçabilité
1690RC	5700A	27/07/2011	27/07/2012	1700128656
1002138	3325A	31/10/2011	31/10/2012	1700144363
5113-81	SS-32	04/09/2011	04/09/2012	1700128975

11

Certifié par le technicien : C. Clemmons

inspecté par l'auditeur : S. Van Zandt

Page 1 sur 2

12

9

2 « Nom du service d'étalonnage »

4	}	Fabricant	FLUKE	}	[Numéro de certificat	ABC-123
		Modèle	8062A		[Date d'étalonnage	18/02/2012
		Description	Multimètre numérique		[Numéro de série	3990313
		Procédure	SOP-CAL-DMM-04		[N° ID	MM0077

Fonction/Plage	Valeur nominale	Tel que trouvé	Résultat	Tel que laissé	Résultat	Min	Max
Tension continue							
200 mV	190,00	189,99	Positif	Identique	Positif	189,89	190,11
	-190,00	-190,04	Positif	Identique	Positif	-190,11	-189,89
2 V	1,9000	1,9002	Positif	Identique	Positif	1,8989	1,9011
20 V	19,0000	19,003	Positif	Identique	Positif	18,985	19,015
200 V	190,00	190,03	Positif	Identique	Positif	189,85	190,15
1000 V	1 000,0	1 000,0	Positif	Identique	Positif	999,1	1 000,9
Tension alternative							
100 mV à 200 Hz	100,00	100,07	Positif	Identique	Positif	99,40	100,60
20 kHz	100,00	100,12	Positif	Identique	Positif	98,60	101,40
1 V à 20 Hz	1,0000	1,0002	Positif	Identique	Positif	0,9890	1,0110
200 Hz	1,0000	1,0012	Positif	Identique	Positif	0,9940	1,0060
1 kHz	1,0000	1,0002	Positif	Identique	Positif	0,9930	1,0070
10 kHz	1,0000	1,0033	Positif	Identique	Positif	0,9930	1,0070
30 kHz	1,0000	1,0046	Positif	Identique	Positif	0,9860	1,0140
0,1 V 200 Hz	0,1000	0,1000	Positif	Identique	Positif	0,0985	0,1015
30 kHz	0,1000	0,1041	Positif	Identique	Positif	0,0950	0,1050
10 V à 200 Hz	10,000	10,125	Négatif	Identique	Positif	9,940	10,060
10 kHz	10,000	10,734	Négatif	Identique	Positif	9,480	10,520
30 kHz	10,000	10,787	Négatif	Identique	Positif	9,460	10,540
100 V @ 200 Hz	100,00	100,26	Positif	Identique	Positif	99,40	100,60
10 kHz	100,00	100,46	Positif	Identique	Positif	94,80	105,20
30 kHz	100,00	100,44	Positif	Identique	Positif	94,60	105,40
750 V @ 400 Hz	750,0	752,60	Positif	Identique	Positif	734,0	766,0
750 V @ 1 000 Hz	750,0	754,5	Positif	Identique	Positif	734,0	766,0
Tension alternative							
200 uA	190,00	190,05	Positif	Identique	Positif	189,41	190,59
	-190,00	-190,06	Positif	Identique	Positif	-190,59	-189,41
2 mA	1,9000	1,9007	Positif	Identique	Positif	1,8941	1,9059
20 mA	19,0000	19,011	Positif	Identique	Positif	18,941	19,059
200 mA	190,00	190,49	Positif	Identique	Positif	188,65	191,35
2 000 mA	1 900,0	1 900,2	Positif	Identique	Positif	1 886,5	1 913,5
	-1 900,0	-1 900,2	Positif	Identique	Positif	-1 913,5	-1 886,5
Courant alternatif à 1 kHz							
20 mA	19,000	19,053	Positif	Identique	Positif	18,847	19,153
Résistance en Ohms							
200	100,0	10,06	Positif	Identique	Positif	99,86	100,14
2 k	1,0000	0,9998	Positif	Identique	Positif	0,9986	1,0012
20 k	10,000	9,997	Positif	Identique	Positif	9,986	10,012
200 k	100,00	99,97	Positif	Identique	Positif	99,86	100,12
2 M	1,000	0,9999	Positif	Identique	Positif	0,9978	1,0022
20 M	10,00	10,00	Positif	Identique	Positif	9,95	10,05

10 Certifié par le technicien : C. Clemmons inspecté par l'auditeur : S. Van Zandt]