
Rapport d'essai

Champ électromagnétique in situ

Selon le protocole ANFR/DR 15-4 du 28 août 2017

Évaluation de l'exposition aux fréquences intermédiaires
9 kHz - 100 kHz

Référence du rapport	R_SO8390.1.1CPL
Commune de la mesure	BRIGNOLES
Adresse de la mesure	570 RUE des Lauriers

Rédaction	Abdellah Berhili	
Vérification/Approbation	Arnaud Rioux	

Ce document comporte [21](#) pages.

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Exem – 39 Avenue Crampel – 31400 Toulouse – Siret : 523 968 659 00038
Tél : 05-61-62-96-36 – Fax : 09-85-62-40-62 – E-Mail : contact@exem.fr
SAS au capital de 101 500 €- R.C.S. Toulouse 523 968 659 – APE : 7112B

Table des matières

1	Synthèse	5
1.1	Principaux résultats	5
1.2	Déclaration de conformité	5
2	Références	6
3	Objet de l'essai, expression de la demande et conditions de la mesure	8
3.1	Objet	8
3.2	Expression de la demande	8
3.3	Principe de fonctionnement du compteur Linky	8
4	Point de mesure	10
4.1	Description du point de mesure	10
4.2	Conditions de mesure	11
5	Mesures de champs électrique	12
5.1	Analyse spectrale	12
5.2	Mesure d'exposition pour le champ électrique dans la bande 9 kHz - 100 kHz	13
5.3	Mesure d'exposition pour le champ électrique dans la bande du compteur communicant	13
6	Mesures de champs magnétique	14
6.1	Analyse spectrale	14
6.2	Mesure d'exposition pour le champ magnétique dans la bande 9 kHz - 100 kHz	15
6.3	Mesure d'exposition pour le champ magnétique dans la bande du compteur communicant	15
7	Informations privées	16
8	Système de mesure et incertitude de mesure	17
8.1	Système de mesure	17
8.2	Certificats d'étalonnage	18
8.3	Détails des incertitudes de mesure	21

Révisions

Indice	Date	Nature des révisions
A	28/11/2019	Edition initiale

1 Synthèse

1.1 Principaux résultats

Au point retenu pour la mesure, les valeurs maximales des champs mesurés sur l'ensemble de la bande des fréquences intermédiaires (9 kHz - 100 kHz) sont de 0.22 V/m pour le champ électrique et de 0.010 μ T pour le champ magnétique.

1.2 Déclaration de conformité

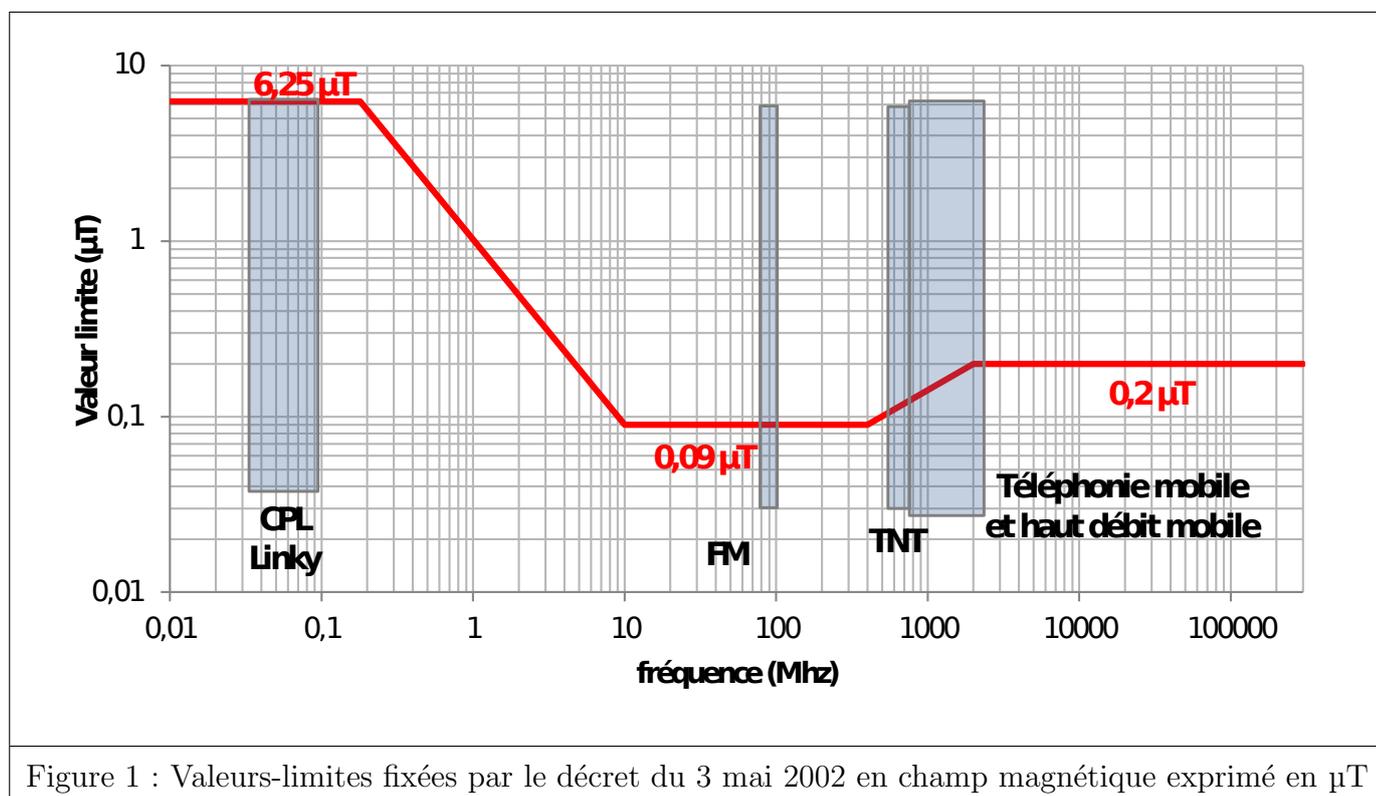
Les niveaux des champs obtenus sont inférieurs aux valeurs limites de 87 V/m et 6,25 μ T. La conformité du niveau d'exposition au champ électromagnétique dans la bande 9 kHz - 100 kHz vis-à-vis du décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 est donc déclarée¹.

1. Pour déclarer ou non la conformité, il n'est pas tenu compte de l'incertitude associée aux résultats.

2 Références

Le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L32 du code des Postes et Communications électroniques est relatif aux valeurs-limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

Les valeurs-limites dépendent des fréquences (cf. Figure 1 et 2). Pour la bande de fréquence CPL bas débit utilisée par certains compteurs communicants (compteur Linky par exemple), la valeur limite est de 6,25 μT pour le champ magnétique et de 87 V/m pour le champ électrique.



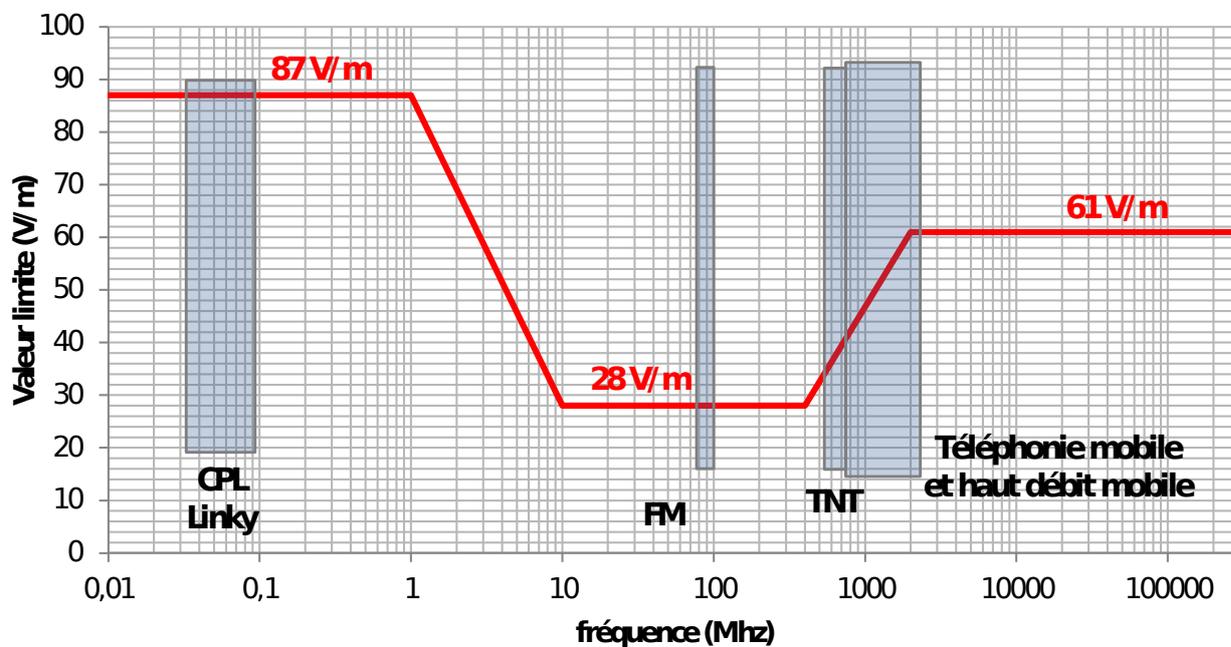


Figure 2 : Valeurs-limites fixées par le décret du 3 mai 2002 en champ électrique exprimé en V/m

3 Objet de l'essai, expression de la demande et conditions de la mesure

3.1 Objet

L'objet du document est de présenter les résultats des mesures de champs électromagnétiques in situ effectuées suivant le protocole de l'Agence nationale des fréquences pour les fréquences intermédiaires comprises entre 9 kHz et 100 kHz et de les comparer aux valeurs limites d'exposition du public.

Les résultats de champ électromagnétique ne valent que pour l'emplacement spécifié et à la date des mesures. L'essai qui couvre la bande 9 kHz à 100 kHz est réalisé en ondes non formées ; la mesure des deux composantes, électrique et magnétique est donc effectuée.

3.2 Expression de la demande

L'objectif de la demande est de :

- Vérifier la conformité de l'exposition aux valeurs réglementaires dans la bande de fréquences 9 kHz - 100 kHz
- Connaître le niveau de champ dans la bande de fréquences utilisées par le compteur Linky

Pour répondre à cet objectif, l'essai a été réalisé suivant le protocole ANFR/DR 15-4 du 28 août 2017.

Le point de mesure est réalisé par défaut à une distance de 20 cm du compteur Linky. À la demande de la personne qui sollicite la mesure, le point de mesure peut être différent du point par défaut. Le choix du point de mesure est précisé dans le rapport.

3.3 Principe de fonctionnement du compteur Linky

La communication des index relevés par les compteurs Linky repose sur la technologie des courants porteurs en ligne (CPL). La technologie CPL consiste à utiliser le réseau électrique pour propager les signaux par conduction dans les câbles électriques. Les compteurs Linky ne sont donc pas des émetteurs radioélectriques. Toutefois, comme tout appareil électrique, ces compteurs induisent un champ électromagnétique. Ce rayonnement n'est pas exploité pour la transmission de l'information.

Les compteurs Linky répondent tout au long de la journée à des requêtes élémentaires, appelées « ping » qui sont des transmissions très courtes permettant au gestionnaire d'énergie de

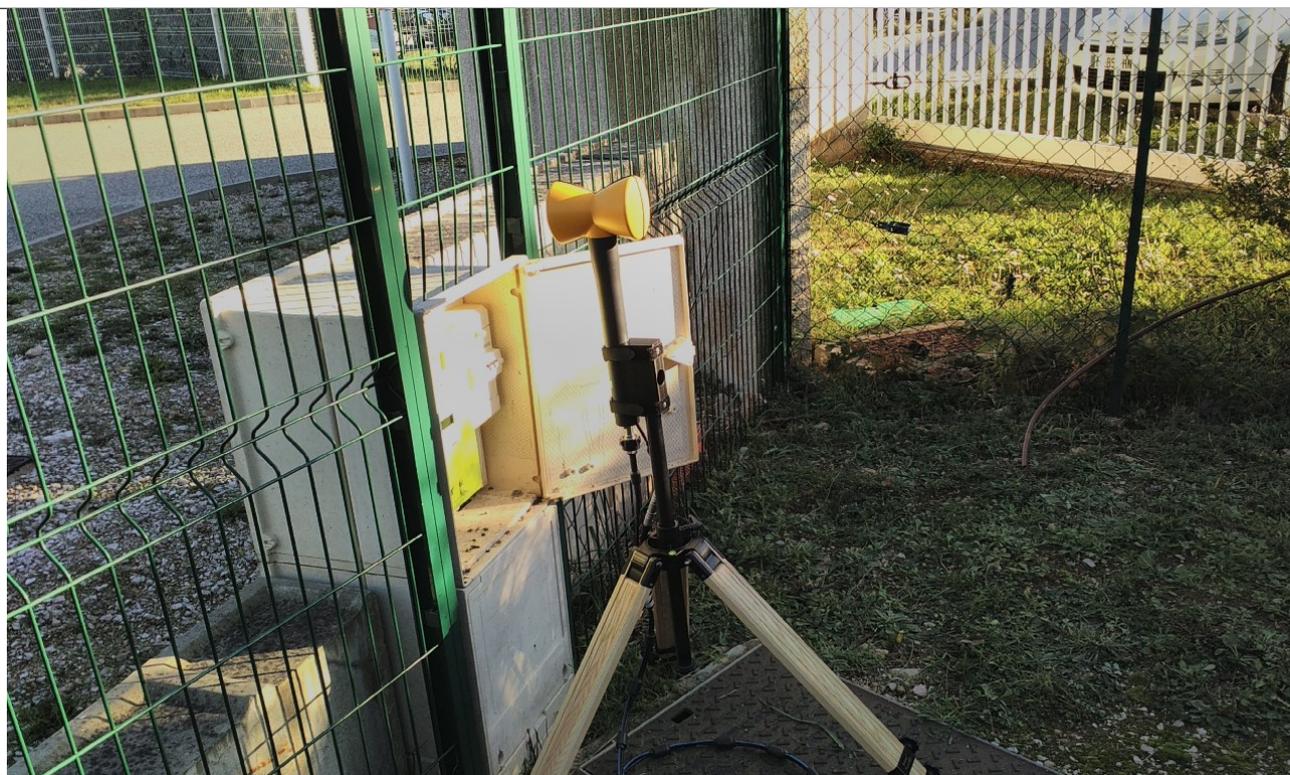
connaître l'état global du réseau. Une étude de l'ANFR a montré que les niveaux d'exposition créés lors de ces « ping » sont comparables aux niveaux d'exposition créés lors de l'envoi des index de consommation qui a lieu la nuit.

Les compteurs Linky sont de type G1 ou G3. Les compteurs G1 utilisent deux fréquences prédéterminées pour communiquer : 63,3 kHz et 74 kHz. Les compteurs G3 utilisent un protocole plus évolué qui consiste à répartir le signal à transmettre sur un plus grand nombre de fréquences comprises entre 35,9 et 90,6 kHz.

4 Point de mesure

4.1 Description du point de mesure

Photo du point de mesure



Voie ou lieu-dit	570 RUE des Lauriers	Coordonnées GPS	
Code postal	83170	Latitude	Longitude
Ville	BRIGNOLES	43,39803969	6,13650799
Étage	–		
Appartement	–		

4.2 Conditions de mesure

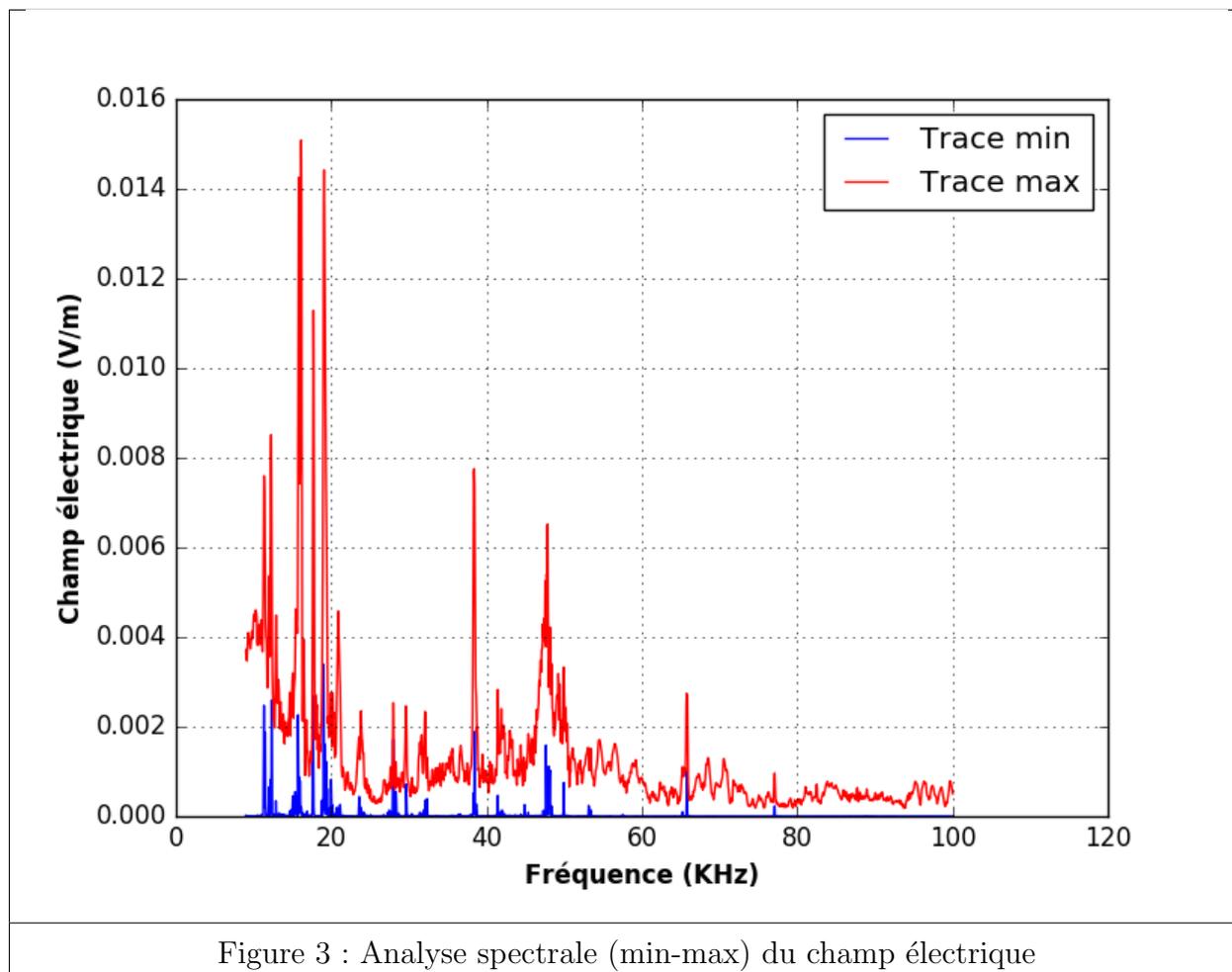
Date de la mesure	26/11/2019
Heure début	15:03
Heure fin	15:45
Température	12,7 °C
Hygrométrie	73,8 %
Type d'équipement	Linky
Mesure en face du compteur communicant	Oui
Distance au compteur	0.2 m
Hauteur antenne de mesure	1.1 m
Période d'envoi	25.0 s
Transmission observée	Oui
Mesure coopérative	Non
Appareils dans l'entourage : éteints	Oui
Appareils dans l'entourage : débranchés	Non

5 Mesures de champs électrique

5.1 Analyse spectrale

L'analyse spectrale couvre la bande 9 kHz – 100 kHz en valeurs minimales et maximales avec une résolution de 100 Hz au point de mesure, en champ électrique pour la polarisation dominante.

L'objectif de cette analyse est d'estimer si le maximum du niveau d'exposition est lié majoritairement ou non à l'émission de l'équipement. L'objectif de cette mesure est aussi d'estimer la période des envois d'informations de l'équipement.



5.2 Mesure d'exposition pour le champ électrique dans la bande 9 kHz - 100 kHz

La mesure d'exposition dans la bande des fréquences intermédiaires est réalisée entre 9 kHz et 100 kHz.

La valeur instantanée maximale du champ électrique (Max Peak) permet d'évaluer le niveau d'exposition dans la bande des fréquences intermédiaires pendant les transmissions de l'équipement communicant le cas échéant.

Axe	Champ électrique Max Peak (V/m)
Isotropique	0.22

5.3 Mesure d'exposition pour le champ électrique dans la bande du compteur communicant

La mesure d'exposition est réalisée pour une largeur de bande centrée sur 63 kHz avec une résolution de 64 kHz pour prendre en compte la bande 35 kHz – 91 kHz.

La valeur instantanée maximale du champ électrique (Max Peak) permet d'évaluer le niveau d'exposition créé par les transmissions de l'équipement.

Axe	Champ électrique Max Peak (V/m)
Isotropique	0.15

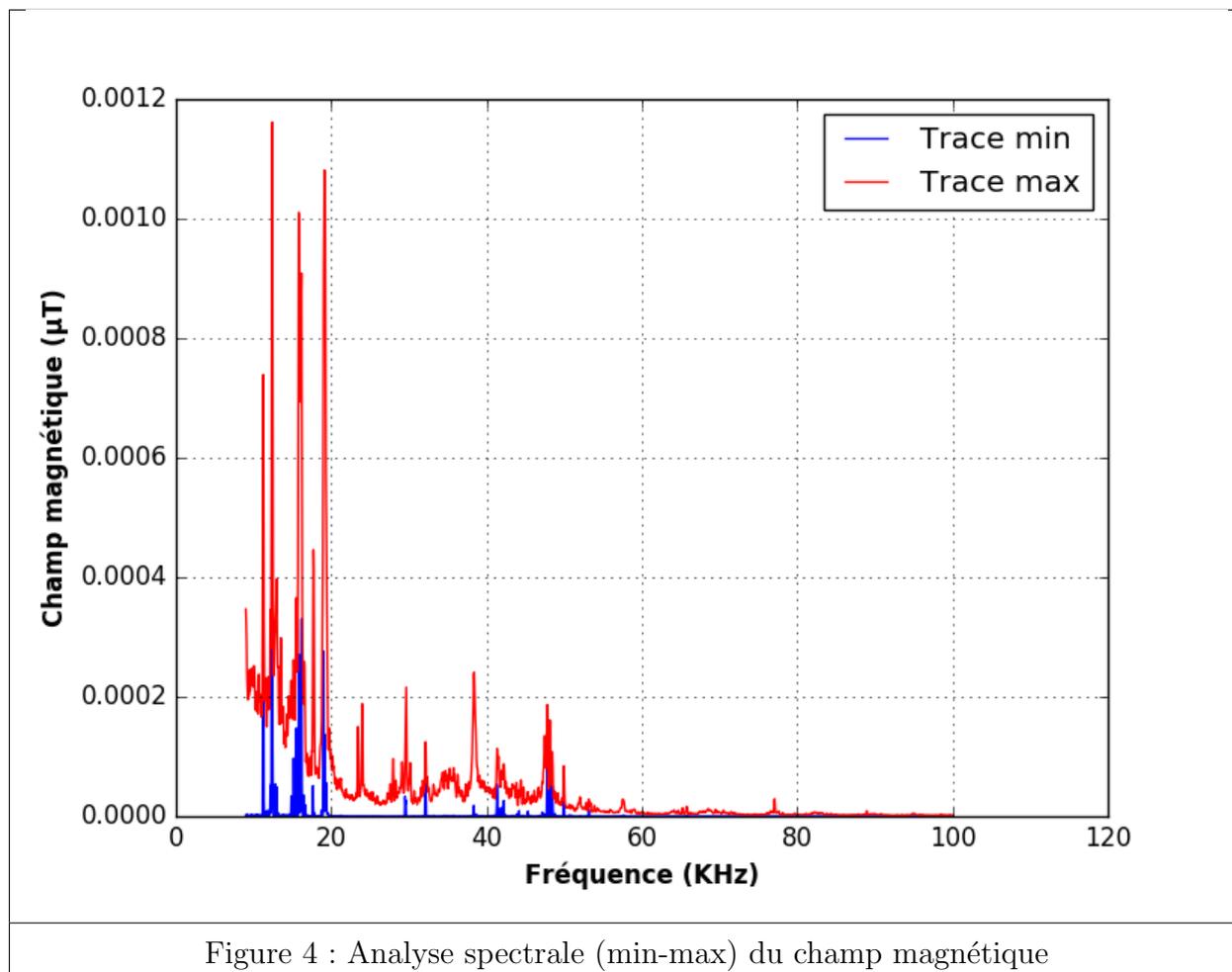
La valeur moyenne du champ électrique sur 6 minutes intégrée sur les 3 axes est de 0.013 V/m.

6 Mesures de champs magnétique

6.1 Analyse spectrale

L'analyse spectrale couvre la bande 9 kHz – 100 kHz en valeurs minimales et maximales avec une résolution de 100 Hz au point de mesure, en champ magnétique pour la polarisation dominante.

L'objectif de cette analyse est d'estimer si le maximum du niveau d'exposition est lié majoritairement ou non l'émission de l'équipement. L'objectif de cette mesure est aussi d'estimer la période des envois d'informations de l'équipement.



6.2 Mesure d'exposition pour le champ magnétique dans la bande 9 kHz - 100 kHz

La mesure d'exposition dans la bande des fréquences intermédiaires est réalisée entre 9 kHz et 100 kHz.

La valeur instantanée maximale du champ magnétique (Max Peak) permet d'évaluer le niveau d'exposition dans la bande des fréquences intermédiaires pendant les transmissions de l'équipement communicant le cas échéant.

Axe	Champ magnétique Max Peak (μT)
Isotropique	0.010

6.3 Mesure d'exposition pour le champ magnétique dans la bande du compteur communicant

La mesure d'exposition est réalisée pour une largeur de bande centrée sur 63 kHz avec une résolution de 64 kHz pour prendre en compte la bande 35 kHz – 91 kHz.

La valeur instantanée maximale du champ magnétique (Max Peak) permet d'évaluer le niveau d'exposition créé par les transmissions de l'équipement.

Axe	Champ magnétique Max Peak (μT)
Isotropique	0.0060

La valeur moyenne du champ magnétique sur 6 minutes intégrée sur les 3 axes est de 0.00036 μT .

7 Informations privées

Informations privées	
Personnes présentes	Mehdi Rassoul
Demandeur	Mehdi Rassoul 570 RUE des Lauriers – 83170 – BRIGNOLES
Point de contact technique	Lamine Ourak – contact@exem.fr – +33(0)5.61.62.96.36

8 Système de mesure et incertitude de mesure

8.1 Système de mesure

Les tableaux suivants répertorient les appareils utilisés lors de la mesure :

Équipement	Fabricant	Type	N° de série / Version
Thermomètre - Hygromètre	Kimo	HD110	1P190573294
Télémètre Laser	Bushnell	Tour V3/V4	103181
Logiciel de mesure	Exem	WaveScanner	3.0.8

8.2 Certificats d'étalonnage

Analyseur de spectre				
Fabricant	Libellé	Type	N° de série	Date d'étalonnage
Narda	Analyseur de spectre	SRM-3006	R-0017	28/10/2019
		<div style="text-align: center;"> <p>Certificate of Calibration Issued By Trescal Ltd</p> <p>Date of Issue: 28 October 2019 Certificate Number: 3148040004</p> </div> <div style="text-align: right;">  <p>Page 1 of 7 APPROVED SIGNATORY  Jeremy Struthers</p> </div> <p>Customer: M2S, 23 Rue Des Martins Pecheurs 66700 Argeles Sur Mer, , France</p> <p>Equipment Details Description: Spectrum Analyser Manufacturer: Narda Type No: SRM-3006 Date of Receipt: 21/Oct/2019 Range: Order No: 19/6345C1+6350C1 Serial No: R-0017 Our Reference: 00550327 Calibrated By: David Laban Date: 28/Oct/2019</p> <p>Calibration Summary This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service. It provides traceability of measurement to the SI system of units and/or to units of measurement realised at the National Physical Laboratory or other recognised national metrology institutes. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.</p> <p>The item(s) covered by this calibration certificate were calibrated at the Trescal laboratory shown at the top of the page.</p> <p>Ambient Conditions Temperature: 23°C ± 2 °C</p> <p>Date of next calibration:</p> <p><small>The results given within this certificate only relate to the item calibrated. The uncertainty limits quoted refer to the measured values only, with no account being taken of the instrument's ability to maintain its calibration. The reported expanded uncertainty is based upon a standard uncertainty multiplied by a coverage factor of 2 providing a confidence level of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been derived from EA-402:2013 "Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration".</small></p> <p style="text-align: right;"><small>EMS 00004-28-May2018</small></p>		

Antenne H triaxiale 9 kHz–250 MHz

Fabricant	Libellé	Type	N° de série	Date d'étalonnage
Narda	Antenne H triaxiale 9 kHz–250 MHz	3581/02	AA-0377	02/10/2019



NATIONAL PHYSICAL LABORATORY
Teddington Middlesex UK TW11 0LW Telephone +44 20 8977 3222

Certificate of Calibration



NARDA SELECTIVE RADIATION METER
Tri-axial Probe Type: P/N 3581/02 S/N: AA-0377
Base Unit Type: SRM P/N 3006/01 S/N: R-0017

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service. It provides traceability of measurement to the SI system of units and/or to units of measurement realised at the National Physical Laboratory or other recognised national metrology institutes. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

REPLACEMENT FOR CERTIFICATE REFERENCE NO 2019080272-7

FOR: M2S SARL
3 bis, rue des Martins Pêcheurs
66700 Argelès sur Mer
France

ON BEHALF OF: EXEM
39 Avenue Crampel
31400 Toulouse
France

ORDER NUMBER: 19/6350C-2

CUSTOMER'S REFERENCE: CH09-AS09-H

DATE(S) OF CALIBRATION: 2 - 9 October 2019

PREVIOUS NPL CERTIFICATE: None

The United Kingdom Accreditation Service (UKAS) is one of the signatories to the International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC) Arrangement for the mutual recognition of calibration certificates.

Reference: 2019080272-7R
Date of issue: 26 October 2019
Checked by: 

Signed: 
Name: E R Goodall

Page 1 of 9
(Authorised Signatory)
on behalf of NPLML



This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognise the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C. For details see <http://www.bipm.org>.

Antenne E single axis 9 kHz–300 MHz

Fabricant	Libellé	Type	N° de série	Date d'étalonnage
Narda	Antenne E single axis 9 kHz–300 MHz	3531/04	AA-0321	04/10/2019



NATIONAL PHYSICAL LABORATORY
Teddington Middlesex UK TW11 0LW Telephone +44 20 8977 3222

Certificate of Calibration



NARDA SELECTIVE RADIATION METER
Single-axis Probe Type: P/N 3531/04 S/N: AA-0321
Base Unit Type: SRM P/N 3006/01 S/N: R-0017

This certificate is issued in accordance with the laboratory accreditation requirements of the United Kingdom Accreditation Service. It provides traceability of measurement to the SI system of units and/or to units of measurement realised at the National Physical Laboratory or other recognised national metrology institutes. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

REPLACEMENT FOR CERTIFICATE REFERENCE NO 2019080272-10

FOR: M2S SARL
3 bis, rue des Martins Pêcheurs
66700 Argelès sur Mer
France

ON BEHALF OF: EXEM
39 Avenue Crampel
31400 Toulouse
France

ORDER NUMBER: 19/6350C-2

CUSTOMER'S REFERENCE: CH09-AS09-E3

DATE(S) OF CALIBRATION: 4 October 2019

PREVIOUS NPL CERTIFICATE: None

The United Kingdom Accreditation Service (UKAS) is one of the signatories to the International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC) Arrangement for the mutual recognition of calibration certificates.

Reference: 2019080272-10R

Date of issue: 26 October 2019

Checked by: *B. B.*

Signed: *E R Goodall*

Name: E R Goodall

Page 1 of 5
(Authorised Signatory)
on behalf of NPLML



This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognise the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).

8.3 Détails des incertitudes de mesure

Les tableaux suivants fournissent le détail du calcul de l'incertitude de mesure :

Cas FI : évaluation détaillée de l'exposition (9 kHz à 100 kHz)					
Source d'erreur	Valeur Maximales ± (%)	Distribution	Coefficient de sensibilité	Coefficient de réduction	Incertitude type 1σ ± (%)
Raccordement	8,1	k=2	1	2	4,1
Dérive	73,8	rectangulaire	1	3,46	21,3
Linéarité	2,4	rectangulaire	1	1,73	1,4
Isotropie	20,0	rectangulaire	1	1,73	11,6
Interpolation fréquence	1,3	rectangulaire	1	1,73	0,8
Incertitude composée en % : μc					26,0
Facteur d'élargissement : k					1,96
Incertitude élargie en % : $\mu e = k \times \mu c$					50,9