

**Rayonnement non-ionisant  
Rapport de mesure d'immission**

## **Mesure d'immissions à large bande**

**SWISSCORDE Sàrl  
Ch. Du Bosquet 4  
1304 Cossonay-Ville**

**12 décembre 2019**

<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Nom</b>	<b>Genre de modification</b>
1.0	12.12.2019	Romain Jaques	Etablissement du rapport
	12.12.2019	Lucas Niedermann	Contrôle et approbation du rapport

## Table de matières

<b>1.</b>	<b>Général .....</b>	<b>4</b>
1.1.	Contexte .....	4
1.2.	Situation initiale.....	4
1.3.	Cahier des charges .....	4
1.4.	Aspects réglementaires .....	4
1.5.	Valeur limite .....	5
1.6.	Objectif.....	5
1.7.	Limites de la mesure.....	5
<b>2.</b>	<b>Données relatives à la mesure .....</b>	<b>6</b>
2.1.	Généralités.....	6
2.2.	Définition de la mesure .....	6
2.3.	Choix des points de mesure .....	7
2.4.	Position des points de mesure .....	7
2.5.	Instruments de mesure.....	7
<b>3.</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>8</b>
3.1.	Résultats des mesures au point 1 .....	8
3.2.	Résultats des mesures au point 2.....	9
3.3.	Résultats des mesures au point 3 .....	10
3.4.	Discussion des résultats et conclusion .....	11
<b>4.</b>	<b>Incertitude de mesure (<i>Messunsicherheit</i>).....</b>	<b>12</b>
<b>5.</b>	<b>Abréviations.....</b>	<b>13</b>
<b>6.</b>	<b>Quellen und Verweise .....</b>	<b>14</b>

Une reproduction complète ou partielle de ce rapport d'essais ne peut être effectuée qu'avec l'accord de l'entreprise qui a effectué les mesures.

## **1. Général**

### **1.1. Contexte**

Ce rapport documente les résultats d'une campagne de mesure de rayonnement non-ionisant effectuée le 11 décembre 2019 par Enkom SA à proximité d'une installation de téléphonie mobile en service située au chemin de Pierrefleur, à Lausanne.

### **1.2. Situation initiale**

Avant la mise sur le marché de vêtements destinés aux professionnels travaillant sur des installations de télécommunication, l'entreprise SWISSCORDE Sàrl souhaite faire tester l'atténuation produite par ses textiles avec une mesure de rayonnement. Cette entreprise souhaite une mesure avec et sans le textile protecteur sur plusieurs points de mesure.

### **1.3. Cahier des charges**

Le 25 novembre 2019, Lionel Marques a confirmé l'offre écrite d'Enkom du 11 novembre 2019 et a passé commande pour une campagne de mesure à proximité d'une installation de téléphonie mobile.

### **1.4. Aspects réglementaires**

L'ordonnance sur la protection contre les rayonnements non ionisants (ORNI) vise à protéger les personnes contre les rayonnements non ionisants nocifs ou gênants en limitant les émissions des champs électriques et magnétiques. L'ordonnance précise les intensités de champ maximales admissibles dans le spectre entre 0 Hz et 300 GHz. L'ordonnance a été promulguée par le gouvernement fédéral en 2000. Le champ d'application de l'ORNI couvre toutes les installations dites fixes qui émettent des champs électromagnétiques. Il s'agit notamment des sources basse fréquence (chemins de fer, lignes à haute tension, postes de transformation) et des émetteurs haute fréquence jusqu'à 300 GHz (systèmes de radiodiffusion tels que la radio et la télévision, opérationnels, amateurs, militaires, aéronautiques ou radio mobiles). Les appareils électroménagers, les biens de consommation dotés de technologies radio et les installations au sein d'entreprises dont la puissance d'émission (WERP) est inférieure à 6W ne sont pas concernés par le règlement. Ces appareils sont soumis à des normes techniques internationales qui contiennent également des réglementations pour limiter l'exposition aux rayonnements.

L'ORNI distingue deux valeurs limites : VLI et VLIInst. La valeur limite d'immission (VLI) doit être respectée à tout moment et sans exception dans tous les endroits où des personnes peuvent être présentes, même pendant de courtes périodes. La valeur limite d'installation (VLIInst) - plus sévère - est utilisée si la puissance d'émission d'une source est supérieure à 6 watts et que les personnes sont ainsi exposées pendant une longue période. Les expositions sont considérées comme des expositions à long terme si la source émet pendant au moins 800 heures par an et que son rayonnement affecte un endroit où les gens peuvent rester plus longtemps.

En outre, des normes spécifiques aux professionnels peuvent être édictées par la SUVA (*Schweizerische Unfallversicherungsanstalt - Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents*). Ces valeurs limites peuvent être plus élevées que celles fixées dans l'ORNI, car elles concernent un public averti et informé.

### 1.5. Valeur limite

Etant donné que le but de cette campagne de mesure n'est pas de vérifier le respect des valeurs limites légales, aucune valeur limite n'a été retenue pour l'établissement des résultats de mesure dans le présent rapport.

### 1.6. Objectif

La mesure a pour but de montrer l'atténuation effective fournie par le textile utilisé par SWISSCORDE Sàrl dans la confection de vêtements de protection destinés aux professionnels. En outre et s'il est avéré, cette mesure doit permettre de quantifier l'effet d'atténuation fourni par le textile de protection.

### 1.7. Limites de la mesure

Enkom se réserve les limitations suivantes pour la mesure :

- Enkom ne fait aucune déclaration sur les effets des rayonnements non ionisants sur la santé et/ou le corps humain.
- Seules les fréquences effectivement émises par l'installation de téléphonie mobile au moment de la mesure ont été retenues et évaluées. La détermination de ces fréquences est détaillée au point 2.2 du présent rapport.
- Le présent rapport de mesure ne peut pas servir de base pour une certification officielle du produit testé.

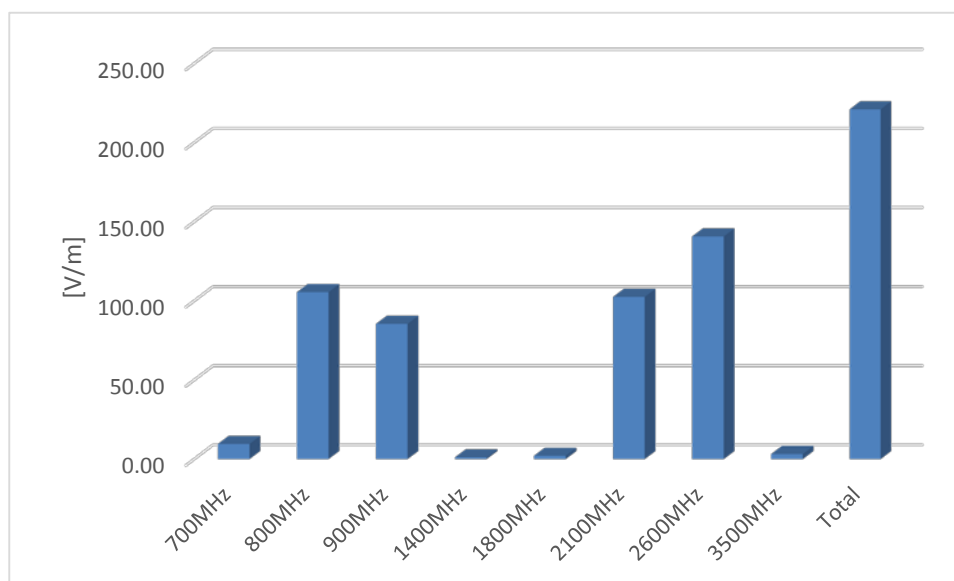
## 2. Données relatives à la mesure

### 2.1. Généralités

<b>Mandant:</b>	Monsieur Lionel Marques, SWISSCORDE Sàrl
<b>Liste de distribution:</b>	Mandant
<b>Ordre N°:</b>	1953014
<b>Entreprise qui a effectué les mesures:</b>	Enkom SA, Route de Renens 1, 1030 Bussigny, +41 21 706 20 10
<b>Auteur(s) du rapport, evt. N° tel. où. E-mail:</b>	Romain Jaques, romain.jaques@enkom.com, +41 21 706 20 14
<b>Raisons des mesures:</b>	Demande du mandant
<b>Genre de mesures:</b>	Mesure large bande
<b>Invités à participer aux mesures:</b>	-
<b>Remarques:</b>	-

### 2.2. Définition de la mesure

Après discussion avec SWISSCORDE Sàrl de ses besoins concernant cette mesure, il a été convenu d'effectuer une mesure large bande à proximité d'une installation de téléphonie mobile en service. Et dans le but de garantir la pertinence de la mesure, il a été convenu de ne retenir que les services en fonction au moment de la mesure. Le tableau suivant montre les résultats d'une mesure effectuée juste devant l'antenne de téléphonie mobile ; les services les plus forts sont émis par l'antenne (800 MHz / 900 MHz / 2100 MHz et 2600 MHz).

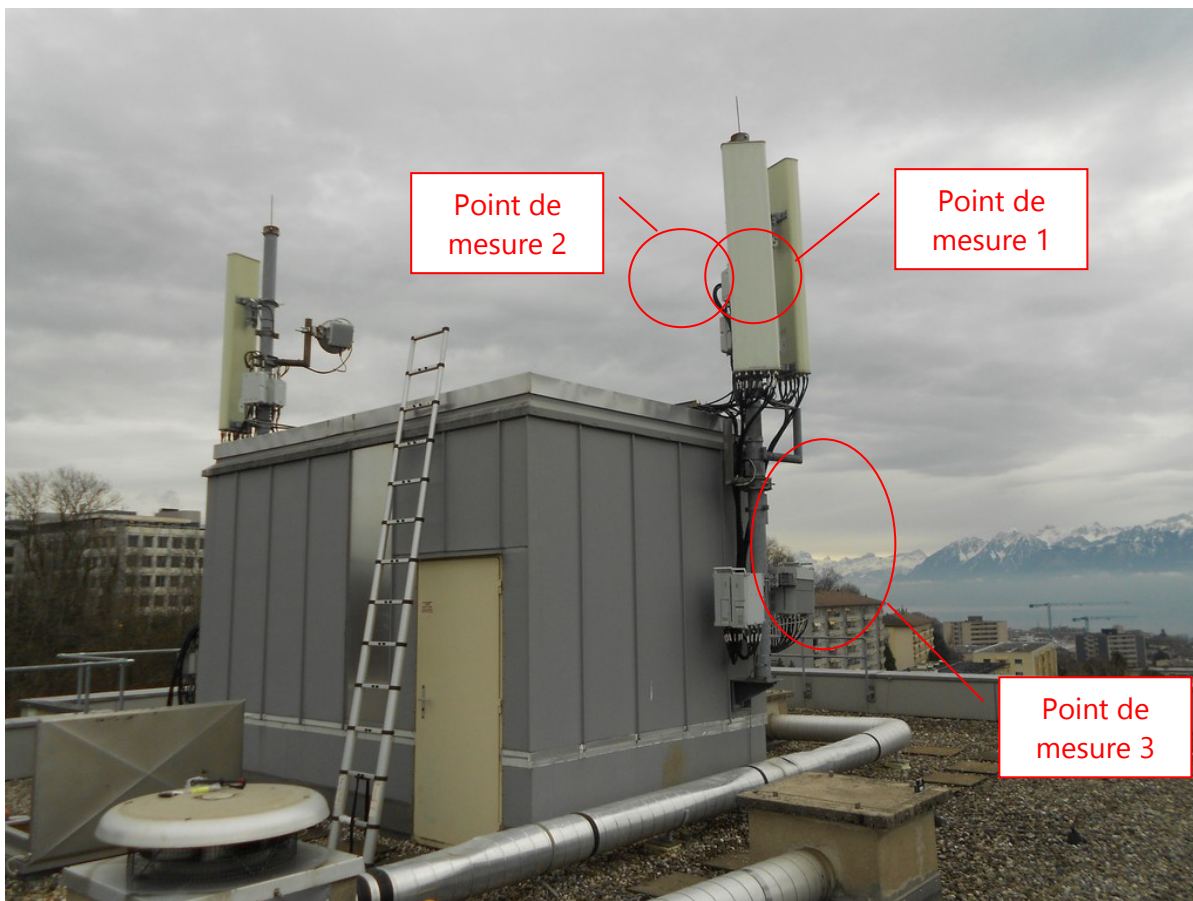


Plusieurs mesures ont été effectuées sur chaque point de mesure. Une première mesure est effectuée sans protection particulière ; puis une (ou plusieurs) autre mesure est effectuée avec le textile de protection disposé autour de l'antenne de mesure. En outre, pour le premier point de mesure (le plus exposé), plusieurs scénarii de protection ont été testés.

## 2.3. Choix des points de mesure

Plusieurs points de mesure ont été définis pour effectuer cette mesure. Chacun de ces points correspond à des emplacements de travail pour une personne travaillant régulièrement à proximité d'une installation de téléphonie mobile.

## 2.4. Position des points de mesure



## 2.5. Instruments de mesure

Appareil	Fabricant	Type	N° de série	N° inventaire
Analyseur HF	Narda	SRM-3006	G-0225	13.1022.G0225
Antenne de mesure isotrope	Narda	THREE-AXIS	A-0057	13.2710-A0057

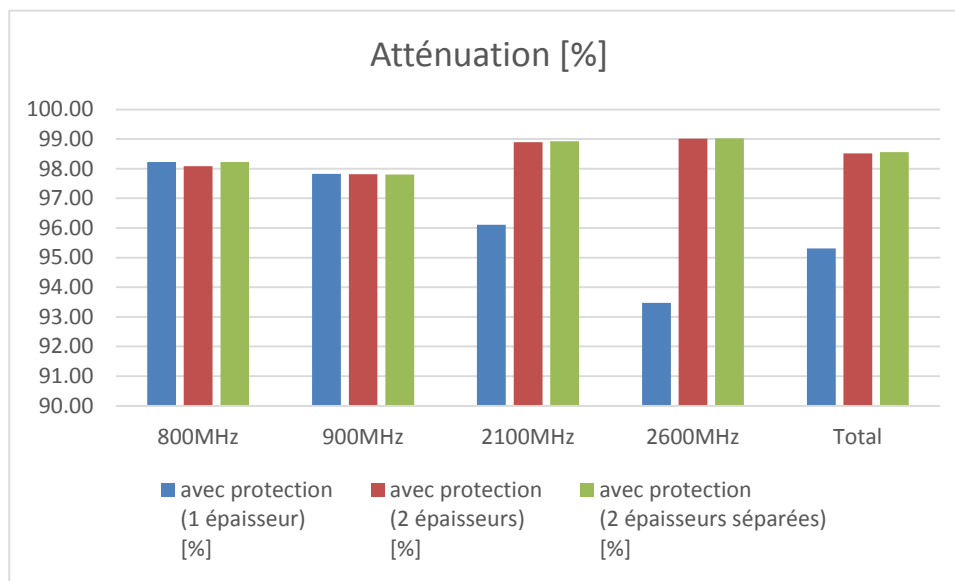
### 3. Résultats

#### 3.1. Résultats des mesures au point 1

La mesure a été effectuée devant l'antenne, à 30-40cm. Quatre scénarii ont été étudiés (le textile de protection enveloppe l'antenne et est maintenu par un lacet au niveau des connecteurs):

- 1) Mesure sans protection
- 2) Mesure avec protection (1 couche de textile de protection)
- 3) Mesure avec protection (2 couches de textile de protection)
- 4) Mesure avec protection (2 couches de textile de protection séparées l'une de l'autre par un textile neutre en coton)

MP 1	sans protection Max [V/m]	avec protection (1 épaisseur) Max [V/m]	avec protection (2 épaisseurs) Max [V/m]	avec protection (2 épaisseurs - séparées) Max [V/m]
800MHz	105.50	1.88	2.02	1.87
900MHz	85.45	1.86	1.87	1.87
2100MHz	102.50	3.99	1.13	1.10
2600MHz	140.70	9.19	1.38	1.37
Total	220.76	10.36	3.28	3.18



#### **Synthèse :**

Dans des conditions de rayonnement particulièrement fortes (juste devant une antenne en service), la mesure montre que l'utilisation du textile de protection fournit une atténuation supérieure à 90% pour chaque bande de fréquence mesurée. Toutefois, pour les fréquences les plus hautes (2100 MHz et 2600 MHz), il apparaît qu'une seule couche de textile de protection ne permet pas d'atteindre une atténuation de 97%. Dans ce cas, l'utilisation d'une seconde couche de textile permet de renforcer l'atténuation mesurée (ceci ne semble pas fournir d'atténuation supplémentaire pour la bande basse).

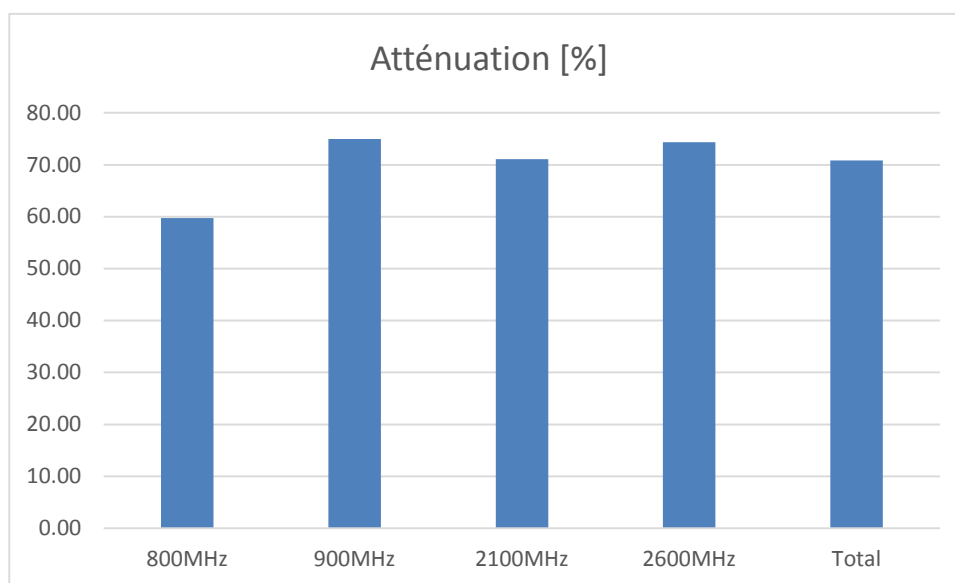


### 3.2. Résultats des mesures au point 2

La mesure a été effectuée derrière l'antenne, à 40-50cm. Deux scénarii ont été étudiés (le textile de protection enveloppe l'antenne et est maintenu par un lacet au niveau des connecteurs):

- 5) Mesure sans protection
- 6) Mesure avec protection (1 couche de textile de protection)

<b>MP 2</b>	<i>sans protection Max [V/m]</i>	<i>avec protection (1 épaisseur) Max [V/m]</i>
800MHz	4.75	1.91
900MHz	7.20	1.80
2100MHz	3.93	1.14
2600MHz	5.32	1.36
Total	10.87	3.17



#### **Synthèse :**

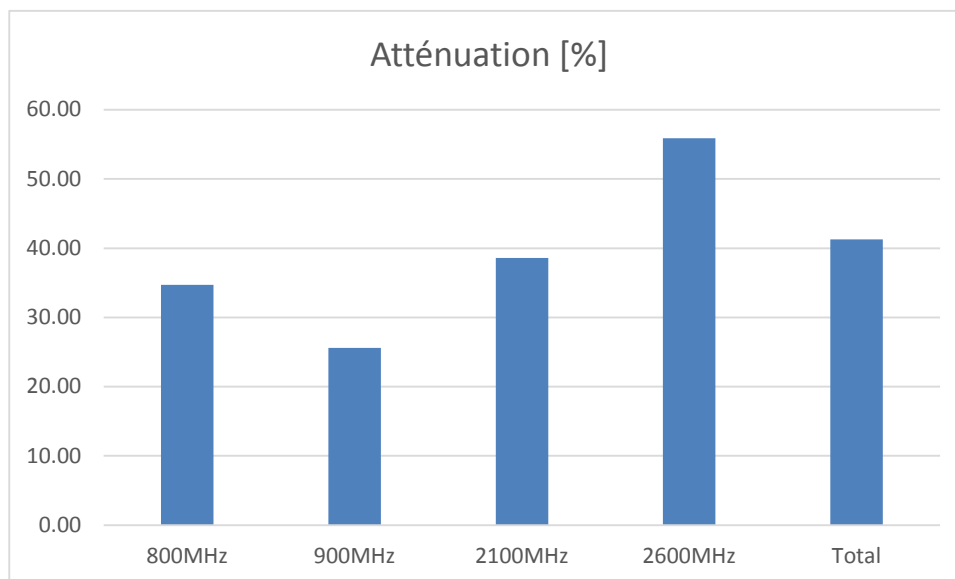
Dans des conditions de rayonnement normales à proximité d'une antenne (juste derrière l'antenne, au niveau des équipements techniques), la mesure montre que l'utilisation du textile de protection fournit une atténuation supérieure ou proche de 60% pour chaque bande de fréquence mesurée. Toutefois, cette atténuation est plus marquée pour les bandes de fréquence 900 MHz / 2100 MHz et 2600 MHz (supérieure à 70%) que pour la bande 800 MHz (59%).

### 3.3. Résultats des mesures au point 3

La mesure a été effectuée devant l'antenne, en contrebas à 3-4m. Deux scénarii ont été étudiés (le textile de protection est monté sur un cerceau afin de créer une sorte de bouclier qui est maintenu entre l'antenne et l'appareil de mesure à la main):

- 1) Mesure sans protection
- 2) Mesure avec protection (1 couche de textile de protection)

<b>MP 3</b>	<i>sans protection Max [V/m]</i>	<i>avec protection (écran 1m diamètre) Max [V/m]</i>
800MHz	4.62	3.02
900MHz	4.93	3.67
2100MHz	2.38	1.46
2600MHz	6.83	3.01
Total	9.90	5.81



#### **Synthèse :**

Dans des conditions de rayonnement normales à proximité d'une antenne (en contrebas, face à l'antenne, au niveau des équipements techniques), la mesure montre que l'utilisation du textile de protection fournit une atténuation supérieure à 20% pour chaque bande de fréquence mesurée. Toutefois, cette atténuation est plus marquée pour les bandes de fréquence 800 MHz / 2100 MHz et 2600 MHz (supérieure à 35%) que pour la bande 900 MHz (25%).

Cette technique d'utilisation du textile de protection (bouclier plutôt que enveloppement) est moins efficace, car les atténuations observées sont presque deux fois plus faibles que pour le point de mesure 2.

### 3.4. Discussion des résultats et conclusion

La campagne de mesure a pu montrer que le textile de protection utilisé par SWISSCORDE Sàrl fournit une atténuation certaine pour tous les points de mesure. Les effets les plus marqués ont été observés dans des conditions d'exposition particulièrement fortes (juste devant une antenne en service) ; dans ce cas, une atténuation supérieure à 90% a été observée même avec l'utilisation d'une seule couche de protection. Pour des conditions d'exposition moindres, l'atténuation observée était d'environ 60% ou supérieure quand le textile de protection enveloppe l'appareil de mesure et d'environ 25% ou supérieure lors de l'utilisation de la protection sous forme de « bouclier ». En outre, il apparaît que l'utilisation de plusieurs couches de protection peut fournir une atténuation plus marquée pour les bandes de fréquence hautes, alors que l'effet semble minime pour les bandes de fréquence basses.

Bien que cette campagne de mesure montre un effet du textile de protection utilisé par SWISSCORDE Sàrl, il serait nécessaire de la compléter avec une campagne de mesure plus précise et plus conséquente d'obtenir une éventuelle certification officielle.

Lausanne, le 12 décembre 2019

**Responsable pour les mesures RNI**



**Romain Jaques**

**Responsable pour le laboratoire de mesure**



**Lucas Niedermann**

#### 4. Incertitude de mesure (*Messunsicherheit*)

	Distribution	Incertitude [dB]	Incertitude [±%]	Déviati on standard [±%]
<b>Appareil de mesure (SRM-3006)</b>				
Erreur absolue (Rapport d'étalonnage)	Normal	1.00	12.2	6.1
Incertitude additionnelle estimée (Température etc.)	Normal	1.00	12.2	6.1

<b>Antenne (THREE-AXIS)</b>				
Etalonnage de l'antenne (rapport d'étalonnage)	Normal	1.00	12.2	6.1
Interpolation	Rectangulaire	0.10	1.2	0.7

<b>Câble (1.5m)</b>				
Etalonnage du câble (rapport d'étalonnage)	Normal	0.10	1.2	0.6
Interpolation (estimée)	Rectangulaire	0.05	0.6	0.3

<b>Désadaptation</b>				
Antenne – Analyseur de spectre	En U	0.50	5.9	4.2

Incertitude standard de l'instrumentation selon les données mentionnées ci-dessus				11.4
Incertitude standard de l'échantillonnage selon les recommandations de mesures				15

<b>Incertitude globale des résultats de mesures</b>	Normal	2.77	<b>37.6</b>	18.8
---	--------	------	-------------	------

## 5. Abréviations

ORNI	Ordonnance sur la protection des rayonnements non ionisants (SR 814.710, 1 <sup>er</sup> septembre 2009)
Valeur limite de l'installation (VLI <sub>Inst</sub> )	Valeur de précaution suisse selon la loi sur la protection de l'environnement; cette valeur des intensités électriques de champ doit être respectée sur tous les sites à utilisation sensible. Selon le service de radiocommunication, variable entre 4 – 6 V/m
Valeur limite d'immissions(VLI)	Cette valeur doit être respectée partout où des personnes peuvent séjourner. Cette valeur s'applique comme valeur limite d'installation dans les pays limitrophes
Services de radio-communication	Aujourd'hui, les services de radiocommunication sont exploités dans diverses bandes de fréquence comme GSM 900 et GSM 1800, UMTS 2100 et UMTS 900 ainsi que LTE800, LTE1800 et LTE2600
Hz / kHz / MHz / GHz	Abréviation pour Hertz
W	Abréviation pour Watt
GSM	Global System for Mobile Communication
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
LTE	Long-Term-Evolution
Telepage	Réseau de sécurité (appel radio) pour l'alerte et la transmission d'informations
TV UHF	Canaux de télévision transmises par radio terrestre
LB	Contient toutes les bandes de fréquences de la radio mobile inférieures à 900 MHz. LB = Basse Bande
HB	Contient toutes les bandes de fréquences de la radio mobile à partir de 1800 MHz. HB = bande haute
WLAN	Wireless local area network
ERP	Effective radiated power
ICNIRP	International Commission on Non-ionizing Radiation Protection
Volt pro Meter (V/m)	Unité de mesure de l'intensité du champ électrique ou du rayonnement non ionisant (immission électromagnétique) à un endroit donné.
TAS	Taux d'absorption spécifique
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFCOM	Office fédéral des communications
DECT	Digital European Cordless Telecommunication

## 6. Quellen und Verweise

[L1]	Mobilfunk-Basisstationen (GSM), Messempfehlung, herausgegeben durch BUWAL und METAS am 28. Juni 2002, (me_gsm_g.pdf)	
[L2]	Mobilfunk-Basisstationen (GSM), Messempfehlung, Nachtrag, herausgegeben durch BUWAL und METAS am 28. Juli 2003, (VU-5800-D-Nachtrag.pdf)	
[L3]	Mobilfunk-Basisstationen (UMTS-FDD), Messempfehlung, Entwurf, herausgegeben durch BUWAL und METAS am 17. September 2003 (UMTS-Messempfehlung-Entwurf.pdf)	<a href="http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/">http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/</a> -> Vorschriften
[L4]	NIS-Abnahmemessungen bei GSM-Basisstationen mit EDGE-Betrieb, Entwurf, herausgegeben durch BUWAL und METAS am 28.11.2005	
[L5]	Rundfunk- und Funkrufsendeanlagen, Vollzugempfehlung zur NISV, Entwurf, herausgegeben durch BUWAL und METAS am 6.7.2005	<a href="http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01100/01108/01111/index.html?lang=de">http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01100/01108/01111/index.html?lang=de</a>
[L6]	Akkreditierte Stellen, Bundesamt für Metrologie und Akkreditierung (SAS)	<a href="http://www.sas.ch/de/sas.cgi?src=de/sas-index.html&amp;lang=D">http://www.sas.ch/de/sas.cgi?src=de/sas-index.html&amp;lang=D</a>  In der Suchmaske im Feld «Stichwort» NISV eingeben.
[L7]	Orientierungshilfe für Abkürzungen und Definitionen, European Telecommunications Standards Institute, Terms and Definitions Database Interactive (TEDDI)	<a href="http://webapp.etsi.org/Teddi/">http://webapp.etsi.org/Teddi/</a>
[L8]	Orientierungshilfe für Versions-Nummerierung, European Telecommunications Standards Institute	<a href="http://portal.etsi.org/edithelp/guides.asp">http://portal.etsi.org/edithelp/guides.asp</a>
[L9]	„Technical Report_ Measurement Method for LTE Base Stations“ herausgegeben durch METAS am 03.05.2012, (2012-218-808.pdf).	<a href="http://www.metas.ch/metasweb/Fachbereiche/Elektrizitaet/EMV/NISV">http://www.metas.ch/metasweb/Fachbereiche/Elektrizitaet/EMV/NISV</a>
[L10]	FSM – Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation	<a href="https://www.emf.ethz.ch">https://www.emf.ethz.ch</a>
[L11]	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (DE)	<a href="https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/">https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/</a>

Messbericht Enkom AG-V2.30-de (01.01.2018)