



LD-01  
4<sup>e</sup> édition  
Juin 2021

Gestion du spectre et télécommunications

Lignes directrices

# **Lignes directrices relatives à la mesure des champs radioélectriques dans la gamme de fréquences de 3 kHz à 300 GHz**

Also available in English – GL-01

## Préface

La 4<sup>e</sup> édition des présentes lignes directrices, LD-01, *Lignes directrices relatives à la mesure des champs radioélectriques dans la gamme de fréquences de 3 kHz à 300 GHz*, remplace la 3<sup>e</sup> édition de la LD-01 publiée en mars 2015. Le document a été révisé entièrement afin qu'il soit conforme à la plus récente version des lignes directrices figurant dans le Code de sécurité 6 (CS6) de Santé Canada.

Liste des principaux changements apportés :

- Section 3.1, intégration des structures de trame duplex par séparation temporelle (Time division duplex, en anglais) dans les simulations
- Section 3.2, les procédures de la caractérisation des sites ont été clarifiées
- Section 3.2, les procédures de mesures pour les sites opérant au-dessus de 3 GHz ont été clarifiées
- Section 4.4, prise en compte de l'utilisation de la puissance maximale réelle pour les simulations
- Section 4.5, les procédures pour l'évaluation des sites de transmission radar ont été clarifiées
- Annexe C, ajout des procédures de mesure en considérant le volume de trafic pour les installations cellulaires
- Diverses modifications rédactionnelles.

Publication autorisée par le ministre de l'Innovation, des Sciences et de l'Industrie

---

MARTIN PROULX

Le directeur général

Direction générale du génie, de la planification et des normes

---

SUSAN HART

La directrice Générale

Direction générale des opérations de la gestion du spectre

**Table des matières**

37  
38  
39 **2.0 Introduction ..... 4**  
40     2.1 Appareils de mesure.....5  
41     2.2 Mesures.....6  
42     2.3 Régions de champ proche et de champ éloigné.....6  
43     2.4 Services de radiocommunications.....7  
44 **3.0 Procédures d'évaluation pour vérifier la conformité aux limites d'exposition RF ..... 8**  
45     3.1 Aperçu des procédures d'évaluation de la conformité aux exigences relatives aux RF .....9  
46     3.2 Procédures de mesure de l'intensité de champ et de la densité de puissance.....13  
47 **4.0 Procédures de mesures spécifiques ..... 26**  
48     4.1 Procédures de mesure pour les sites d'émission de radio FM, de radio numérique, de  
49         télévision VHF/UHF/numérique et de systèmes de distribution multipoint (SDM).....26  
50     4.2 Procédures de mesure pour les sites d'émission AM.....26  
51     4.3 Procédures de mesure pour les sites d'émission à micro-ondes (fixes point à point).....29  
52     4.4 Procédures de mesure pour les sites d'émission des services mobiles terrestres,  
53         cellulaires, et point-multipoint à micro-ondes.....30  
54     4.5 Procédures de mesure pour les sites d'émission radar .....31  
55 **5.0 Exigences en matière de rapport..... 32**  
56 **Références..... 34**  
57 **Annexe A – Niveaux de référence du Code de sécurité 6 (CS6) applicables aux environnements**  
58 **non contrôlés ..... 35**  
59 **Annexe B – Incertitudes de l'appareil mesure..... 37**  
60  
61

- 62 Les abréviations suivantes sont utilisées dans le document:
- 63 AM – Modulation en amplitude
- 64 RPR – Règles et procédures sur la radiodiffusion
- 65 CPC – Circulaires des procédures concernant les clients
- 66 FM – Modulation en fréquence
- 67 ENC – Environnement non contrôlé
- 68 LD – Lignes directrices
- 69 IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- 70 IEC - International Electrotechnical Commission
- 71 SDM – Systèmes de distribution multipoint
- 72 SN – Stimulation nerveuse
- 73 SCP – Services de communications personnelles
- 74 RF – Radiofréquence
- 75 RMS – Valeur efficace moyenne (Root Mean Square)
- 76 CS6 – Code de sécurité 6
- 77 DAS – Débit d'absorption spécifique
- 78 NT – Note technique
- 79 UHF – Ultra haute fréquence (Ultra High Frequency)
- 80 VHF – Très haute fréquence (Very High Frequency)

## 81 1.0 Objet

82  
83 Les présentes directives décrivent les procédures de mesure pour les différents types d'installations  
84 supportant les radiocommunications et la radiodiffusion, afin de vérifier la conformité aux exigences  
85 d'un « environnement non contrôlé » (y compris les limites, le contrôle des accès, etc.), établies dans le  
86 Code de sécurité 6 de Santé Canada, intitulé *Limites d'exposition humaine à l'énergie*  
87 *électromagnétique radioélectrique dans la gamme de fréquences de 3 kHz à 300 GHz* – plus connu sous  
88 le nom de Code de sécurité 6. Ces procédures de mesure ont été élaborées en consultation avec  
89 Santé Canada.

90  
91 Le présent document s'adresse aux personnes qui travaillent dans l'industrie des radiocommunications et  
92 de la radiodiffusion, en présumant que le vérificateur a des connaissances de base en théorie et en  
93 pratique des champs électromagnétiques, y compris la compréhension de la sécurité en matière de  
94 radiofréquence (RF). Il faut noter que ces procédures ne conviennent pas aux mesures dans la bande des  
95 très basses fréquences (sous 3 kHz).

96  
97  
98

## 98 2.0 Introduction

99  
100 Comme condition d'autorisation, en vertu de la politique d'emplacement des systèmes d'antennes  
101 d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ci-après appelé ISDE ou le Ministère),  
102 intitulée [Systèmes d'antennes de radiocommunications et de radiodiffusion \(CPC-2-0-03\)](#), la conformité  
103 au Code de sécurité 6 (SC6) est une obligation permanente et qui comprend les effets combinés des  
104 installations avoisinantes dans le milieu radio local. Pour déterminer la conformité de ces installations  
105 radio, ISDE a élaboré divers outils, lignes directrices et documents.

106  
107 À tout moment, les promoteurs et les exploitants de l'installation d'antennes peuvent être tenus, selon les  
108 directives d'ISDE, de démontrer leur conformité aux limites d'environnement non contrôlé (ENC) qui  
109 sont spécifiées au CS6 et, au besoin, de mettre en œuvre des mesures correctives (comme indiqué dans  
110 la [CPC-2-0-20](#) intitulé *Champs de radiofréquences — Panneaux et contrôle de l'accès*). Afin de  
111 démontrer la conformité, des calculs détaillés, des simulations informatiques et / ou des mesures sur le  
112 terrain peuvent être nécessaires. De plus, tous les promoteurs et exploitants de l'installation d'antennes  
113 sont tenus de faciliter l'accès d'ISDE aux sites pour effectuer des vérifications de conformité. Le respect  
114 de la CS6, y compris la mise en œuvre de mesures de contrôle d'accès et de signalisation, doit être  
115 entrepris avec le plus grand respect pour assurer la sécurité et la protection du grand public.  
116 Il est de la responsabilité de tous les promoteurs et exploitants d'installations d'antennes de s'assurer que  
117 toute installation de radiocommunication et de radiodiffusion, y compris tous les haubans et points  
118 d'ancrage associés, respectent **en tout temps** les limites des ENC. La conformité du site est basée sur les  
119 émissions RF maximales possibles pour **l'ensemble du site**, y compris les effets combinés des

120 installations avoisinantes dans le milieu radio local, et pas seulement de la propre installation du  
121 promoteur ou de l'opérateur. Chaque promoteur et exploitant d'un site donné, y compris ceux qui  
122 utilisent de l'équipement exempt de licence, est responsable de s'assurer que le site est conforme aux  
123 exigences de la CS6. Dans le cadre de cette responsabilité partagée, chaque promoteur et exploitant doit  
124 partager ouvertement les paramètres d'installation de son système et travailler en collaboration avec les  
125 autres promoteurs et exploitants pour assurer une analyse précise et cohérente.

126  
127 Le présent document, LD-01 est utilisé par le Ministère pour vérifier la conformité aux limites CS6. Il  
128 couvre les procédures de mesure pour les installations de systèmes d'antenne de radiodiffusion et de  
129 radiocommunications incluant les émissions à micro-ondes, les services mobiles terrestres, les antennes  
130 cellulaires, les sites de transmission radars, etc.

131  
132 La note technique NT-261, *Modèle d'évaluation de l'exposition aux champs de radiofréquence selon le*  
133 *Code de sécurité 6 (CS6) (environnements non contrôlés)*, est un outil d'évaluation élaboré pour évaluer  
134 rapidement, par des calculs mathématiques, la conformité en matière d'exposition aux RF pour les sites  
135 d'antennes de radiocommunications simples.

136  
137 Les Règles et procédures sur la radiodiffusion (RPR-1), *Règles générales*, précisent les renseignements  
138 requis lors de la présentation d'une demande de certificat de radiodiffusion afin d'en démontrer la  
139 conformité au CS6. Les RPR-1 décrivent les analyses requises et les autres méthodes utilisables, compte  
140 tenu des résultats des niveaux d'exposition aux RF présentés par le demandeur.

141  
142 Tel qu'expliqué ci-dessus, le Ministère utilise plusieurs outils pour évaluer la conformité au CS6 des  
143 sites de radiocommunications et de radiodiffusion. Les demandeurs et les opérateurs peuvent utiliser des  
144 méthodes de prédiction ou d'autres logiciels de modélisation informatique qui prennent en considération  
145 les régions de champ proche et de champ lointain des antennes. Tout modèle de prédiction utilisé pour  
146 démontrer la conformité doit être basé sur de bonnes pratiques d'ingénierie et doit prendre en compte les  
147 limites d'exposition du CS6 pour les ENC applicables lors de l'analyse de l'impact des stations de  
148 radiocommunication et de radiodiffusion situées dans le milieu radio local.

149

## 150 **2.1 Appareils de mesure**

151  
152 Pour déterminer le type et la spécification des appareils de mesure qui seront utilisés pour mesurer  
153 l'exposition aux RF, on devrait consulter la dernière version de la norme IEEE STD C95.3 –  
154 *Recommended Practice for Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic*  
155 *Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 100 kHz-300 GHz*, ou de la norme IEC 62232 –  
156 *Determination of RF field strength and SAR in the vicinity of radiocommunication base stations for the*  
157 *purpose of evaluating human exposure* (en anglais seulement).

158

## 159 2.2 Mesures

160

161 Les procédures présentées dans ce document peuvent être utilisées pour vérifier la conformité aux  
162 limites applicables aux ENC, selon le CS6, pour les cas suivants :

- 163 1. mesures des champs électromagnétiques (EM) rayonnants;
- 164 2. mesure des champs EM de fuite et des champs EM rerayonnés;
- 165 3. mesure des courants induits et de contact.

166

## 167 2.3 Régions de champ proche et de champ éloigné

168

169 L'espace autour d'une antenne rayonnante peut être divisé en deux régions : le champ proche et le  
170 champ éloigné. Pour une antenne dont la dimension maximale hors tout est petite par rapport à la  
171 longueur d'onde (c.-à-d. des antennes électriquement petites), la région de champ proche est une région  
172 d'induction, et les champs électrique et magnétique emmagasinent de l'énergie tout en produisant peu de  
173 rayonnement. L'énergie ainsi stockée est transférée périodiquement entre l'antenne et la région de  
174 champ proche. Cette région d'induction s'étend de l'antenne à une distance R.

175

$$176 \quad R = \frac{\lambda}{2\pi} \quad (\text{éq. 2.1})$$

177

178 où «  $\lambda$  » est la longueur d'onde.

179

180 Il n'existe pas de formule générale permettant d'estimer l'intensité de champ en région de champ proche  
181 pour les petites antennes. On ne peut faire des calculs exacts que pour les sources bien définies, par  
182 exemple les dipôles et les antennes unipolaires.

183

184 Dans le cas d'antennes dont les dimensions sont grandes par rapport à la longueur d'onde (c.-à-d. des  
185 antennes électriquement grandes), la région de champ proche comprend la région d'induction qui  
186 s'étend sur la distance obtenue à l'équation 2.1, et qui est suivie d'une région de rayonnement. Dans la  
187 région de rayonnement proche, l'intensité de champ ne diminue pas nécessairement de façon constante à  
188 mesure qu'on s'éloigne de l'antenne, mais peut présenter un caractère oscillatoire. Le critère  
189 couramment utilisé pour définir la distance de la source où commence le champ éloigné est celui où la  
190 phase des champs à partir de tous les points sur l'antenne a un écart d'au plus  $\lambda/16$ . La distance à partir  
191 de l'antenne qui satisfait à ce critère est calculée comme suit :

192

193 
$$R = \frac{2 \cdot D^2}{\lambda} \quad (\text{éq. 2.2})$$

194  
195 où « D » correspond à la plus grande dimension de l'antenne (en mètres) [habituellement associée à la  
196 longueur].

197  
198 Tel qu'indiqué dans le Guide technique du CS6, l'utilisation d'un déphasage plus grand est acceptable  
199 dans l'estimation du début de la zone du champ éloigné pour évaluer la conformité aux limites du CS6.  
200 Cette supposition engendra à une distance plus courte par rapport au début de la zone du champ éloigné et  
201 est considéré comme le pire-cas. On peut obtenir une distance pratique réaliste à partir d'une grande  
202 antenne (comme un réflecteur parabolique), qui concorde assez bien avec les résultats expérimentaux,  
203 grâce à la formule suivante :

204  
205 
$$R = 0,5 \frac{D^2}{\lambda} \quad (\text{éq. 2.3})$$

206  
207 Dans la région de champ éloigné, le champ électrique (E) et le champ magnétique (H) sont orthogonaux  
208 et reliés par une constante, l'impédance caractéristique de l'espace libre (377 Ω). On peut donc dans ce  
209 cas déterminer la valeur d'un champ à partir de la mesure de l'autre. Dans la région de champ proche,  
210 cependant, il faut évaluer ces deux champs séparément, car aucune expression mathématique simple ne  
211 peut les relier ainsi.

212  
**Note :** Les mesures en champ éloigné seront valides seulement si les mesures sont réalisées dans la  
région du champ éloigné de chacun des éléments rayonnants du site à l'étude.

213  
214 Le lecteur trouvera de plus amples informations sur les régions de champ proche et de champ éloigné  
215 dans l'annexe de la note technique, NT-261 – *Modèle d'évaluation de l'exposition aux champs de*  
216 *radiofréquences selon le Code de sécurité 6 (CS6) (environnements non contrôlés).*

## 218 2.4 Services de radiocommunications

219  
220 En règle générale, on mesure les services dans les fréquences en deçà de 48 MHz dans la région de  
221 champ proche; ceci revient à dire qu'il faut mesurer les champs électrique (E) et magnétique (H). Pour  
222 les fréquences supérieures à 48 MHz, cependant, on effectue habituellement ces mesures dans le champ  
223 éloigné, vu les dimensions relativement petites de l'antenne et les longueurs d'onde relativement courtes  
224 des émissions. La plupart du temps, mesurer le champ électrique (E) ou le champ magnétique (H) suffit

225 alors pour évaluer la conformité. Outre les mesures des champs, les mesures du courant induit et du  
226 courant de contact peuvent aussi être nécessaires pour les services fonctionnant jusqu'à 110 MHz.

227  
228

### 229 **3.0 Procédures d'évaluation pour vérifier la conformité aux limites d'exposition RF**

230

231 Tel que décrit dans le CS6, il ne faut pas dépasser les restrictions de base que voici :

232

- 233 (i) prévenir l'apparition de stimulations nerveuses (SN), mesurées par l'intensité du champ  
234 électrique interne (dans les tissus); et
- 235 (ii) prévenir l'apparition d'effets thermiques internes, mesurés selon le débit d'absorption spécifique  
236 (DAS) de 100 kHz à 6 GHz ainsi que de la densité de puissance de 6 GHz à 300 GHz.

237

238

239 Cependant, il importe de savoir qu'en pratique, on ne peut mesurer directement les champs électriques  
240 internes (SN) et le débit d'absorption spécifique (DAS) qu'en laboratoire ou par modélisation; il est très  
241 difficile de les mesurer sur le terrain. Par conséquent, les niveaux de référence, qui sont dérivés des  
242 restrictions de base sont spécifiés au CS6 en terme de champs électriques externes et intensité des  
243 champs magnétiques (non perturbés), densité de puissance et courants induits ou de contact pour le  
244 respect des restrictions de base correspondantes. Les niveaux de référence sont les valeurs qu'on peut  
245 évaluer sur le terrain par des mesures ou calculs.

246

247 Ainsi, quand on vérifie la conformité aux exigences du CS6, les niveaux de référence pour les ENC sont  
248 utilisées (voir l'annexe A). De 3 kHz à 10 MHz, les niveaux de référence reposent sur la SN, et / ou sur  
249 le DAS. Pour ce qui est des limites basées sur la SN, la période de référence est une mesure instantanée  
250 (définies dans ce document comme 30 secondes) par contre, les évaluations par rapport aux limites  
251 basées sur le SAR impliquent des mesures moyennées dans le temps pendant une période de référence  
252 de six minutes. De 10 MHz à 6 GHz, les niveaux de référence sont basés sur le DAS seulement et les  
253 mesures sont moyennées sur une période de six minutes. De 6 GHz à 15 GHz, les mesures sont  
254 moyennés sur une période de six minutes. Au-delà de 15 GHz, la période de référence varie avec la  
255 fréquence.

256

257

258

259 Les sections 3.1 à 3.4 décrivent les procédures de mesure permettant de déterminer la conformité aux  
260 limites basées sur le DAS.

261

262 **3.1 Aperçu des procédures d'évaluation de la conformité aux exigences relatives aux RF**

263  
264 Pour évaluer la conformité du SC6 par rapport aux limites des ENC (dans les zones accessibles au  
265 public) d'un site avec des installations de systèmes d'antennes de radiocommunication et / ou de  
266 radiodiffusion, les étapes suivantes doivent être suivies.



268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294

Étape 1 : étude de l'environnement

Une étude de l'environnement de radiocommunications devra être effectuée avant de procéder aux mesures sur place pour recueillir les données se rapportant aux services localisés à une distance spécifiée pour le site à l'étude. Le vérificateur devrait particulièrement recueillir toutes les données pour les stations de radiodiffusion dans un rayon de 1 km, et toutes les données pour les émetteurs terrestres fixes des services radio mobiles, cellulaires, à micro-ondes, radar, de radiolocalisation, etc., situés dans un rayon de 100 m.

Étape 2 : estimation des niveaux RF

Des calculs peuvent être effectués afin d'estimer les niveaux RF du site évalué de façon à déterminer approximativement les emplacements à vérifier. Les calculs peuvent être effectués à l'aide de la NT-261 ou des logiciels de modélisation qui tiennent compte des régions de champ proche et de champ éloigné, ainsi que des limites d'exposition applicables aux ENC selon le CS6.

Lors de la modélisation de systèmes TDD (Time Division Duplex) à l'aide de prédictions, la puissance transmise maximale (ou PIRE) peut être réduite du facteur de cycle de service (ratio TDD) pour tenir compte de l'allocation de ressources de liaison descendante inférieure et mieux s'aligner avec les mesures. Par exemple, un site TDD avec 75% de liaison descendante et 25% de liaison montante peut être modélisé avec 75% de la puissance transmise maximale pour le calcul des valeurs d'exposition RF moyennées dans le temps. Cependant, dans certaines situations, le Ministère peut exiger que l'évaluation soit faite en utilisant 100% de la puissance maximale transmise. Pour les systèmes FDD, 100% de la puissance maximale transmise doit être utilisée.

**Note :** Si les valeurs RF de l'analyse théorique, en utilisant des hypothèses de type pire-cas, sont inférieurs à 50 % de la limite applicable aux environnements non contrôlés (dans les zones accessibles au public), généralement, on estimera que le site est conforme et qu'il n'est pas nécessaire de prendre des mesures sur place. Toutefois, l'agent ministériel peut demander de l'information additionnelle sur la conformité du site ou ordonner au demandeur de prendre des mesures et mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour assurer la conformité.

295  
296  
297  
298  
299

Étape 3 : sélection de l'équipement de mesure

Le choix du matériel à fréquence sélective et/ou à large bande utilisé pour effectuer les mesures sur place repose sur les bandes de fréquences présentes sur le site et les résultats de l'étude de l'environnement radio.

300  
301 Il faut tenir compte de la distance du champ éloigné au moment de choisir les emplacements à vérifier.  
302 En règle générale, si un emplacement est situé dans le champ éloigné de tout élément rayonnant présent  
303 sur place, une mesure du champ E est suffisante. Autrement, lorsque le public a accès à la région de  
304 champ proche, il faut mesurer les champs E et H.

305  
306 Étapes 4 et 5 : Détermination de l'emplacement du matériel de mesure et caractérisation du site  
307 Pour déterminer s'il y a lieu d'utiliser une moyenne temporelle pour les mesures détaillées faites sur  
308 place, le vérificateur devrait caractériser les diverses émissions présentes sur place en tenant compte de  
309 la variation temporelle des signaux de RF (voir la section 3.2.1)

**Note :** On a constaté, dans de nombreuses évaluations de mesures faites par le Ministère, que les signaux ne sont habituellement pas uniformes dans les deux premiers mètres au-dessus du sol (variation spatiale). Par conséquent, il faut calculer la moyenne spatiale entre 0,2 et 1,8 m au-dessus du sol, des toits, etc., pour toutes les mesures détaillées de 100 kHz à 3 GHz. Lors de l'évaluation des installations ayant des transmetteurs opérant au dessus de 3 GHz, la valeur spatiale maximale entre 0,2 et 1 m est requise (voir la section 3.2.3).

311  
312 Étape 6 : identification des endroits  $\geq 50$  % des limites applicables aux ENC (tour rapide)  
313 Les endroits identifiés à l'étape 2 peuvent être utilisés comme points de départ pour faire un tour rapide  
314 du site (voir la section 3.2.2). Le tour rapide doit être effectué afin de déterminer les emplacements où  
315 les niveaux de RF sont  $\geq 50$  % des limites applicables aux ENC) où des mesures détaillées (moyenne  
316 spatiale par balayage ou détaillée) doivent être effectuées. La configuration du tour rapide dépend du site  
317 à vérifier et doit couvrir tout le site. Le tour rapide de vérification doit normalement être basé, mais sans  
318 s'y limiter, aux endroits identifiés à l'étape 2. De plus, il doit couvrir les autres emplacements  
319 accessibles au public (p. ex., sentiers avoisinants, plates-formes d'observation, aires de repos, etc.). Une  
320 attention particulière doit aussi être portée aux points d'ancrage des haubans où le public pourrait avoir  
321 accès (dégagement minimum de 20 cm pour la prise de mesures), et où des niveaux élevés de  
322 rerayonnement peuvent être présents.

323  
324 Il faut tenir compte des incertitudes des appareils de mesure lors du tour rapide ainsi que lors de la prise  
325 des mesures détaillées ci-dessous.

326  
327 Étapes 7 à 9 : mesures détaillées

328 Il faut voir clairement les antennes au moment d'effectuer les mesures sur place et ce, à au moins 20 cm  
329 de tout objet afin d'éviter les effets de couplage. Il est à noter que pour les sites AM, des exigences  
330 supplémentaires sont décrites à la section 4.2. Dans le cas des sites situés sur un toit d'immeuble, on  
331 doit, au minimum, effectuer des mesures aux emplacements où un membre du public pourrait être  
332 exposé au lobe principal et aux lobes secondaires des antennes.

333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353

Étapes 10 à 12 : évaluations de courants induits et de contacts

Il faut envisager de prendre des mesures du courant induit et du courant de contact si le site à l'étude comporte des émetteurs qui fonctionnent à une fréquence de 110 MHz ou moins.

Étape 13 : rapport

On doit conserver un rapport écrit dans lequel figurent les emplacements de mesure, la date, l'heure, les conditions météorologiques, la température ambiante, des photographies du site, les niveaux mesurés et la durée de la prise de mesure. Ce rapport doit être fait en accord avec les exigences de la LD-08.

**3.2 Procédures de mesure de l'intensité de champ et de la densité de puissance**

**3.2.1 Caractérisation (variation temporelle) du site**

Comme il est mentionné à la 5<sup>e</sup> étape de la section 3.1, le vérificateur doit d'abord caractériser le site d'émission en fonction de la variation temporelle des signaux de RF. Pour ce faire, il peut placer l'appareil de mesure (dans le champ éloigné) approximativement à l'endroit où l'intensité maximale est prévue selon l'évaluation théorique ou d'un survol de la zone autour du site à évaluer.

**Note :** Lorsqu'on caractérise un site, à l'emplacement choisi, le signal devrait être suffisamment intense, au moins 10% (incluant l'incertitude de l'équipement de mesure) pour déterminer si la variation du signal est significative (le cas échéant). Si les niveaux RF sur le site sont inférieurs à 10%, il peut s'avérer difficile de quantifier la variation du signal. Dans un tel cas, le vérificateur doit faire l'hypothèse que le champ est stable et réaliser les mesures de moyenne spatiale par balayage conformément à la section 3.2.3.1 à titre d'information sur le site.

354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364

La sonde devrait être installée sur un trépied non conducteur à une hauteur comprise entre 1,0 et 1,8 m au-dessus du plan de référence où les mesures sont prises (sol, toit, etc.).

Afin de caractériser la variation temporelle du signal RF sur le site, des mesures sur la gamme de fréquences cible sont effectuées en continu sur une période de 6 minutes et l'intensité de champ moyenne, maximale et minimale (ou densité de puissance) est enregistrée. Si les variations de l'intensité moyenne du champ sont inférieures à  $\pm 20\%$  (ou  $\pm 36\%$  en densité de puissance), il ne sera pas nécessaire de calculer la moyenne temporelle pour le reste de la vérification, car les signaux sont considérés comme uniformes dans le temps. Ceci est généralement prévu dans le cas des sites de radiodiffusion (comme les stations FM). Toutefois, si les variations de l'intensité de champ sont

365 supérieures aux valeurs susmentionnées, le signal est considéré comme étant temporellement et  
366 spatialement non uniformes. Il faudra alors établir la moyenne spatiale détaillée comme il est décrit à la  
367 section 3.2.3.2.

368  
369

**Note :** Les phénomènes transitoires dans les appareils de mesure ou les effets sporadiques électrostatiques instantanés peuvent créer des variations brusques dans les signaux de RF mesurés. Quand on détermine l'amplitude des variations temporelles des signaux, ces variations brusques dans le temps ne devraient pas être prises en considération.

370

371 Un exemple de quantification de la variation temporelle a été fourni ci-dessous:

372

373 1) Enregistrer la densité de puissance moyenne, maximale et minimale (ou l'intensité du champ  
374 électrique) sur la plage de fréquences cible à l'emplacement de test

375

376 2) Si la densité de puissance moyenne mesurée à partir du signal RF est de 40% de la limite CS6, et si la  
377 densité de puissance mesurée minimale et maximale est de 32% et 51% de la limite CS6

378

379 3) Variation temporelle sur la borne supérieure =  $\frac{| \text{Max} - \text{Avg} |}{\text{Avg}} = \left( \frac{| 51\% - 40\% |}{40\%} \right) =$   
380 27,5%

381

382 4) Variation temporelle sur la borne inférieure =  $\frac{| \text{Min} - \text{Moy} |}{\text{Moy}} = \left( \frac{| 32\% - 40\% |}{40\%} \right) = 20\%$

383

384 5) La variation temporelle maximale de 27,5% étant inférieure au seuil de 36%, le signal RF est  
385 considéré comme constant. Dans ce cas, l'exposition aux RF peut être évaluée à l'aide de mesures de  
386 moyenne spatiale par balayage

387

### 388 3.2.2 Tour rapide

389

390 Une fois la caractérisation temporelle terminée, le vérificateur doit faire un tour rapide de tout le site en  
391 utilisant un appareil de mesure, tel que décrit à la étape 6 de la section 3.1, afin de déterminer les  
392 emplacements nécessitant des mesures détaillées. On peut utiliser les résultats de l'évaluation théorique  
393 comme point de départ. En règle générale, le vérificateur doit tenir l'appareil de mesure (c.-à-d. sonde  
394 ou antenne) loin de son corps et l'orienter en direction de l'installation des antennes émettrices à  
395 évaluer. Également, aucun objet ne doit se trouver en deçà de quelques mètres du vérificateur.

396 L'appareil doit être maintenu à une hauteur comprise entre 0,2 et 1,8 m au-dessus du sol ou du plan de  
397 référence horizontal où les mesures sont effectuées.

398

399 Le nombre minimum de mesures détaillées requis dépendra du nombre d'emplacements  $\geq 50\%$  trouvés  
400 lors du tour rapide, comme décrit dans le tableau ci-dessous.  
401

Nombre d'emplacements $\geq 50\%$	Nombre minimum d'emplacements assujettis aux mesures détaillées
0 à 4	4 endroits les plus élevés
Plus de 4	Chaque endroit $\geq 50\%$

402  
403  
404 Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, si le tour rapide révèle de 0 à 4 emplacements avec des  
405 niveaux d'exposition aux RF  $\geq 50\%$ , des mesures détaillées doivent être effectuées pour les 4  
406 emplacements les plus élevés (en fonction du niveau d'exposition aux RF). Si le tour rapide révèle plus  
407 de 4 emplacements avec des niveaux d'exposition RF  $50\%$ , alors des mesures détaillées doivent être  
408 effectuées à chaque emplacement  $\geq 50\%$ .  
409  
410

### 411 3.2.3 Mesures détaillées

412  
413 Pour les endroits identifiés à la section 3.2.2, la moyenne temporelle et spatiale doit être effectuée de  
414 100 kHz à 3 GHz et le maximum spatial doit être pour les fréquence au dessus de 3 GHz. Toutefois,  
415 selon les résultats de la caractérisation de la variation temporelle du site (voir la section 3.2.1), la  
416 moyenne spatiale le long d'une ligne verticale représentant l'étendue verticale du corps humain peut être  
417 obtenue soit par un balayage rapide (voir la Figure 1), soit par des mesures visant à déterminer la  
418 moyenne temporelle en utilisant une mesure des 5 points equidistant (voir la Figure 2) à la manière  
419 décrite dans les deux sections suivantes.  
420  
421

422 **Note :** Le vérificateur doit s'assurer que l'appareil de mesure est correctement configuré en vue de  
423 toutes les mesures relatives au CS6. Par exemple, les appareils de mesure utilisés dans un  
424 environnement multifréquences doivent de préférence pouvoir faire la somme des niveaux d'exposition  
425 normalisés de toutes les fréquences présentes, en fournissant le niveau d'exposition normalisé total. Si  
426 l'on envisage de mesurer directement l'intensité de champ ou la densité de puissance, ces mesures  
427 doivent alors être faites séparément pour **chaque fréquence**, car les limites CS6 varient selon la  
428 fréquence.  
429

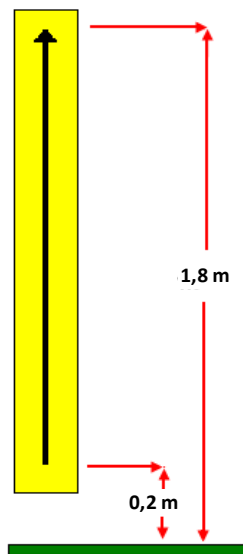
430 Quand on effectue des mesures détaillées de l'intensité de champ et/ou de la densité de puissance (p. ex.,  
431 pour les sites d'émission de radiodiffusion FM et numérique, de télédiffusion VHF, UHF et numérique,  
432 de SDM et de services cellulaires), le mode de mesure doit être réglé pour donner la valeur efficace  
433 moyenne (valeur RMS moyenne).

434

### 435 3.2.3.1 Moyenne temporelle non requise (moyenne spatiale par balayage)

436

437 Si la caractérisation temporelle du site (voir la section 3.2.1) indique qu'il n'est pas nécessaire d'évaluer  
438 la moyenne temporelle, on peut procéder à un balayage vertical rapide au moyen d'une sonde isotrope  
439 sur une hauteur correspondant à la taille d'un corps humain (de 0,2 à 1,8 m), afin de déterminer la valeur  
440 moyenne spatiale de 100 kHz à 3 GHz. En règle générale, si le temps de réponse de la sonde est rapide  
441 (i.e. 1 seconde ou moins), le balayage spatial peut être effectué en 30 secondes environ. Dans le cas des  
442 sondes dont le temps de réponse est supérieur à 1 seconde, la vitesse du balayage vertical doit être telle  
443 que l'on prend au moins 30 échantillons pour calculer la moyenne spatiale.



444

445

446 **Figure 1 – Balayage pour déterminer la moyenne spatiale sur l'étendue verticale d'un corps**  
447 **humain (de 20 cm à 1,8 m) pour un champ électrique uniforme dans le temps**

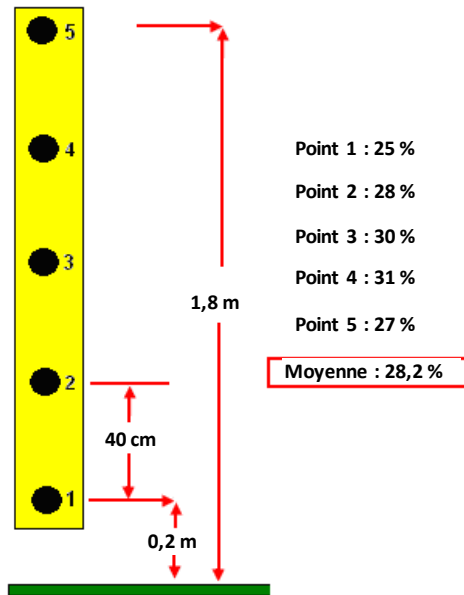
448

449 Note : Si on utilise une sonde à axe unique au lieu d'une sonde isotrope, il faut mesurer séparément les  
450 trois axes orthogonaux puis les combiner conformément à l'équation 3.4, ci-dessous. Cela implique la  
451 plupart du temps de calculer une moyenne spatiale détaillée.

452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462

### 3.2.3.2 Moyenne temporelle requise (moyenne spatiale détaillée)

Si des mesures de la moyenne temporelle sont nécessaires, il faut alors enregistrer sur une période de 6 minutes chacun des cinq points situés sur la ligne verticale qui représente l'étendue verticale d'un corps humain. Les 5 points doivent être équidistants (voir la figure 2 ci-dessous). En utilisant la moyenne temporelle évaluée pour chacun des 5 points, la moyenne spatiale (pour les fréquences de 100 kHz à 3 GHz) est calculée pour cet emplacement spécifique en prenant la moyenne des 5 points. La sonde doit être placée sur un trépied non conducteur lorsqu'on prend des mesures détaillées des moyennes temporelle et spatiale.



463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471

**Figure 2 – Exemple d'une grille pour mesurer le niveau d'un signal à l'aide des moyennes temporelle et spatiale et calcul de la valeur moyenne d'exposition en pourcentage des limites du CS6 (ENC)**

Les trois équations suivantes illustrent comment calculer la moyenne spatiale au moyen de la ligne verticale à 5 points. On emploie la première équation (éq. 3.1) si on utilise des sondes qui mesurent directement l'exposition totale en pourcentage de la limite, tandis qu'on emploie les deux autres équations (éq. 3.2 et éq. 3.3) pour les mesures de densité de puissance et d'intensité de champ,

472 respectivement. L'incertitude de l'équipement de mesure doit être prise en considérations lorsque ces  
473 équations sont utilisées.

474

475 A) Calcul de la moyenne spatiale (100 kHz à 3 GHz) au moyen des valeurs d'exposition totale en  
476 pourcentage normalisé :

477

478 L'emplacement mesuré est conforme si :

479

480 
$$\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 \left( \frac{Ex \%_{Moy}}{100} \right)_j \leq 1 \quad (\text{éq. 3.1})$$

481

482 où :  $(Ex \%_{Moy})_j$  est la moyenne temporelle de l'exposition totale en pourcentage normalisé  
483 au point  $j$  sur la ligne verticale.

484

485 L'équation 3.1 doit être utilisée pour des mesures en champ éloigné. On présume également que la  
486 sonde est configurée pour utiliser à l'interne le carré des valeurs de champ afin de déterminer le niveau  
487 d'exposition normalisé.

488

489 B) Calcul de la moyenne spatiale (100 kHz à 3 GHz) à l'aide des mesures de densité de puissance :

490

491 L'emplacement mesuré est conforme si :

492

493 
$$\sum_{i=1}^N \left( \frac{S_{Avg i}}{S_{CS6 i}} \right) \leq 1 \text{ avec } S_{Avg i} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (S_{TAvg i})_j \quad (\text{éq. 3.2})$$

494

495 où :  $N$  est le nombre total de fréquences sur le site;

496  $S_i$  est la moyenne spatiale de la densité de puissance pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence;

497  $(S_{Moy,i})_j$  est la moyenne temporelle de la densité de puissance pour la

498  $i^{\text{ème}}$  fréquence au point  $j$  de la ligne verticale;

499  $S_{CS6,i}$  est la limite de densité de puissance selon CS6 pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence.

500

501 L'équation 3.2 peut aussi être utilisée pour des mesures en champ éloigné seulement puisque  
502 l'équipement mesure le champ E et fait la conversion en densité de puissance en utilisant l'impédance  
503 caractéristique de l'air libre ( $377 \Omega$ ).

504

505

506 C) Calcul de la moyenne spatiale (100 kHz à 3 GHz) à l'aide des mesures d'intensité de champ :

507

508 L'emplacement mesuré est conforme si :

509

510 
$$\sum_{i=1}^N \left( \frac{E_{Avg_i}}{E_{CS6,i}} \right)^2 \leq 1 \text{ with } E_{Avg_i} = \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (E_{AvgRMS,i})^2} \quad (\text{éq. 3.3})$$

511

512 où :  $N$  est le nombre total de fréquences sur le site;

513  $E_i$  est la moyenne spatiale de l'intensité de champ pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence;

514  $(E_{MoyRMS,i})_j$  est la moyenne temporelle RMS de l'intensité de champ pour la

515  $i^{\text{ème}}$  fréquence au point  $j$  de la ligne verticale;

516  $E_{CS6,i}$  est la limite d'intensité du champ électrique selon le CS6 pour la

517  $i^{\text{ème}}$  fréquence.

518

519 L'équation 3.3 peut être utilisée pour les mesures effectuées dans les régions de champ proche et de

520 champ éloigné.

521

522 Dans un environnement où il y a plusieurs bandes de fréquences, les appareils de mesure sont

523 habituellement capables d'additionner les valeurs d'exposition combinées sans que l'utilisateur n'ait à

524 faire de calculs manuels.

525

526 Si les mesures sont prises selon un seul axe à la fois, on doit combiner la moyenne temporelle RMS

527 (pendant 6 minutes) de chacun des trois axes pour obtenir la moyenne temporelle RMS de l'intensité de

528 champ au point  $j$   $(E_{MoyRMS,i})_j$ , à l'aide de l'équation suivante :

529

530 
$$(E_{AvgRMS,i})_j = \sqrt{\sum_{k=1}^3 [(E_{AvgRMS,i})_{j,k}]^2} \quad (\text{éq. 3.4})$$

531 où :  $(E_{MoyRMS,i})_{j,k}$  est la moyenne temporelle RMS de l'intensité de champ pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence

532 au point  $j$  sur la ligne verticale le long de l'axe  $k$  ( $k = x, y$  et  $z$ ).

533

534

### 535 3.2.3.2 Maximum spatial au dessus de 3 GHz

536

537 Lorsque les principales contributions proviennent de sources fonctionnant à une fréquence supérieure à

538 3 GHz, Santé Canada mentionne qu'on ne doit pas déterminer la moyenne spatiale, car elle pourrait ne

539 pas donner de résultats assez conservateurs par rapport à la limite du DAS maximal moyenné pour 1 g

540 de tissu. Au lieu de cela, le maximum spatial sur 5 points distincts sur une ligne verticale devrait être

541 utilisé pour évaluer la conformité au CS6.

542

543 Selon la caractérisation du site par rapport à la variation temporelle, si la moyenne temporelle n'est pas  
544 requise, une mesure en chaque point sur une ligne verticale à 5 points peut être envisagée, représentant  
545 l'étendue verticale du corps humain. La mesure à chaque point doit être basée sur la moyenne d'un  
546 minimum de 10 échantillons. Sur les 5 points de mesure, la valeur la plus élevée doit être utilisée pour  
547 comparer aux limites du CS6 pour les ENC. Lorsqu'une moyenne temporelle est requise, chaque point  
548 d'une ligne verticale à 5 points doit être mesuré et moyenné dans le temps sur une période de 6 minutes  
549 (voir Figure 2). Des 5 niveaux moyennés dans le temps mesurés, seul le niveau le plus élevé doit être  
550 utilisé pour comparer aux limites du CS6 pour les ENC.

551  
552 Pour déterminer s'il y a conformité ou non, les mêmes équations décrites à la section 3.2.3.2 sont  
553 applicables, sauf qu'on utilise seulement la valeur la plus élevée des niveaux moyens comme suit :

554  
555 A) en utilisant les niveaux d'exposition normalisés, l'emplacement mesuré est conforme si :

556  
557 
$$\frac{Ex\%_{MoyRMS\_crête}}{100} \leq 1 \quad (\text{éq. 3.5})$$

558  
559 où :  $Ex\%_{MoyRMS\_crête}$  est la moyenne temporelle crête de l'exposition totale en  
560 pourcentage normalisé parmi les points de mesure sur la ligne verticale.

561  
562 De la même manière, l'équation 3.5 doit être utilisée pour les mesures en champ éloigné. Cette équation  
563 suppose également que la sonde calcule à l'interne le carré des valeurs du champ pour déterminer le  
564 niveau d'exposition normalisé.

565  
566 B) en utilisant la mesure directe des densités de puissance, on doit d'abord évaluer l'exposition totale  
567 normalisée pour chacun des 5 points  $j$  de la ligne verticale (en additionnant la contribution normalisée de  
568 chaque fréquence  $i$  à ce point), puis on conserve parmi les 5 points, la valeur crête de l'exposition totale  
569 normalisée associée à chacun des points. La valeur la plus élevée doit être plus petite ou égale à 1 afin  
570 d'assurer la conformité au CS6.

571  
572 En utilisant l'équation suivante, l'emplacement mesuré est conforme si :

573  
574 
$$ExNorm_{MoyRMS\_crête} \leq 1 \quad \text{avec} \quad ExNorm_{MoyRMS\_crête} = \max_{j=1\text{à}5} \left[ \sum_{i=1}^N \left( \frac{S_{MoyRMSi,j}}{S_{CS6,i}} \right) \right] \quad (\text{éq. 3.6})$$

575  
576 où :  $N$  est le nombre total de fréquences sur le site;  
577  $S_{MoyRMS,i,j}$  est la moyenne temporelle de la densité de puissance pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence  
578 au point  $j$  sur la ligne verticale;

579  $S_{CS6,i}$  est la limite de densité de puissance selon CS6, pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence;  
580  $ExNorm_{MoyRMS\_crête}$  est la valeur crête parmi les 5 points sur la ligne verticale  
581 de l'exposition totale normalisée associée à chacun des points.  
582

583 De nouveau, l'équation 3.6 doit être utilisée pour les mesures en champ éloigné. Comme la sonde  
584 mesure les densités de puissance, on suppose qu'elle calcule à l'interne le carré des valeurs de champ.  
585

586 C) en utilisant les mesures directes du champ, de la même façon, on doit d'abord évaluer l'exposition  
587 totale normalisée pour chacun des 5 points  $j$  de la ligne verticale (en additionnant la contribution  
588 normalisée de chaque fréquence  $i$  à ce point), puis on conserve parmi les 5 points, la valeur la plus  
589 élevée de l'exposition totale normalisée associée à chacun des points. Cette valeur doit être plus petite  
590 ou égale à 1 afin d'assurer la conformité au CS6.  
591

592 En utilisant l'équation suivante, l'emplacement mesuré est conforme si :  
593

594 
$$ExNorm_{MoyRMS\_crête} \leq 1 \text{ avec } ExNorm_{MoyRMS\_crête} = \max_{j=1\text{à}5} \left[ \sum_{i=1}^N \left( \frac{E_{MoyRMSi,j}}{E_{CS6,i}} \right)^2 \right] \quad (\text{éq. 3.7})$$

595 où :  $N$  est le nombre total de fréquences sur le site;  
596  $E_{MoyRMS,i,j}$  est la moyenne temporelle de l'intensité de champ pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence  
597 au point  $j$  sur la ligne verticale;  
598  $E_{CS6,i}$  est la limite d'intensité du champ électrique selon le CS6 pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence;  
599  $ExNorm_{MoyRMS\_crête}$  est la valeur crête parmi les 5 points sur la ligne verticale  
600 de l'exposition totale normalisée associée à chacun des points.  
601  
602  
603

604 Enfin, l'équation 3.7 peut être utilisée pour les mesures réalisées dans les régions de champ proche et de  
605 champ éloigné.  
606

607 Si les mesures sont prises selon un seul axe à la fois, pour chaque point  $j$  de la ligne verticale, on doit  
608 combiner la moyenne temporelle de l'intensité du champ de chacun des trois axes ( $E_{MoyRMS,i,j}$ )<sub>k</sub> (pour la  
609 fréquence  $i$ ) et on compare le champ total résultant pour la fréquence  $i$  ( $E_{MoyRMS,i,j}$ ) à la limite du CS6  
610 pour la fréquence en question ( $E_{CS6,i}$ ). Cela nous donne l'exposition normalisée pour la fréquence  $i$  au  
611 point  $j$ . On additionne ensuite la contribution de chaque fréquence au point  $j$  pour obtenir le niveau  
612 d'exposition totale normalisé au point  $j$ . On répète la procédure pour chacun des 5 points sur la ligne  
613 verticale et on conserve seulement la valeur la plus élevée parmi les 5 valeurs d'exposition totale  
614 normalisée associée à chacun des points ( $ExNorm_{MoyRMS\_crête}$ ). La valeur la plus élevée de l'exposition  
615 totale normalisée doit être plus petite ou égale à 1 afin d'assurer la conformité au CS6.

616  
617 Sous la forme d'équations, l'emplacement mesuré est conforme si :  
618

619 
$$ExNorm_{MoyRMS\_crête} \leq 1 \quad \text{avec} \quad ExNorm_{MoyRMS\_crête} = \max_{j=1\text{à}5} \left[ \sum_{i=1}^N \left( \frac{E_{MoyRMS,i,j}}{E_{CS6,i}} \right)^2 \right]$$

620 et avec 
$$E_{MoyRMS,i,j} = \sqrt{\sum_{k=1}^3 [(E_{MoyRMS,i,j})_k]^2} \quad (\text{éq. 4.8})$$

621 où :  $N$  est le nombre total de fréquences sur le site;  
622  $(E_{MoyRMS,i,j})_k$  est la moyenne temporelle de l'intensité de champ pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence  
623 au point  $j$  sur la ligne verticale et selon l'axe  $k$  ( $k=x, y$  et  $z$ );  
624  $E_{MoyRMS,i,j}$  est la moyenne temporelle de l'intensité de champ pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence  
625 au point  $j$  sur la ligne verticale;  
626  $E_{CS6,i}$  est la limite d'intensité du champ électrique selon le CS6 pour la  $i^{\text{ème}}$  fréquence;  
627  $ExNorm_{MoyRMS\_crête}$  est la valeur crête parmi les 5 points sur la ligne verticale  
628 de l'exposition totale normalisée associée à chacun des points.  
629

630

631

632

### 633 3.2.3.3 Application de l'incertitude de l'appareil de mesure

634

635 Comme l'indique l'étape 6 de la section 3.1, on doit inclure l'incertitude de l'appareil de mesure à  
636 chaque mesure avant de déterminer la conformité (voir l'annexe B). Les deux exemples suivants  
637 indiquent comment tenir compte de l'incertitude de l'appareil de mesure.

638

#### 639 Premier exemple :

640

641 L'appareil de mesure indique 25 % des limites selon le CS6 applicables aux ENC. Si l'incertitude de  
642 l'appareil est de  $\pm 3$  dB, le pourcentage d'exposition peut atteindre 50 % des limites selon le CS6  
643 applicables aux ENC. Par conséquent, il faut envisager d'effectuer des mesures détaillées à cet  
644 emplacement (voir la section 3.2.3).

645

#### 646 Deuxième exemple :

647

648 L'appareil de mesure indique 10 % des limites selon le CS6 applicables aux ENC. Si l'incertitude de  
649 l'appareil est de  $\pm 3$  dB, le pourcentage d'exposition peut atteindre 20 % des limites selon le CS6

650 applicables aux ENC. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'effectuer des mesures détaillées à cet  
651 emplacement.

652

### 653 3.3 Procédures de mesure du courant induit et du courant de contact

654

655 Il faut effectuer des mesures du courant induit et du courant de contact si des émetteurs de  
656 l'environnement en question fonctionnent à des fréquences égales ou inférieures à 110 MHz. Dans les  
657 champs RF puissants, une attention particulière doit être accordée aux objets métalliques, y compris les  
658 haubans et les points d'ancrage, car des courants induits et de contact ainsi que des émissions RF ré-  
659 rayonnées peuvent être présents à des niveaux qui dépassent les limites aux ENC. Étant donné que ni les  
660 méthodes d'analyse numérique, ni les simulations de modélisation informatique actuelles ne sont en  
661 mesure d'évaluer avec précision les niveaux présents à ces emplacements, les exploitants de ces sites  
662 peuvent être amenés à effectuer des mesures afin de démontrer la conformité.

663

664

**Note:** Lors de la prise de mesures des niveaux d'émissions RF, de courant induit ou de courant de contact dans le but de déterminer la conformité avec les limites aux ENC du CS6, l'incertitude de l'équipement de mesure doit être ajoutée au niveau mesuré.

665

666 Dans certaines conditions, le courant induit peut dépasser les limites figurant au tableau A.4 de  
667 l'annexe A, et ce, même si l'intensité du champ électrique est inférieure aux limites figurant aux  
668 tableaux A.1 et A.3 de l'annexe A. Ces conditions peuvent se produire même lorsque l'intensité du  
669 champ électrique n'atteint que 25 % de la limite d'exposition. Par conséquent, lorsque le champ  
670 électrique est égal ou supérieur à 25 % de la limite applicable aux ENC, le courant induit à travers un  
671 seul pied devrait être mesuré à l'aide d'une pince ampèremétrique ou d'une plateforme à bas profil  
672 composée de deux plaques conductrices parallèles superposées et isolées l'une de l'autre. Les premières  
673 mesures du courant induit doivent être effectuées aux emplacements où l'intensité de champ est la plus  
674 élevée. Pour les fréquences entre 400 kHz et 110 MHz, on doit utiliser la limite de courant induit basée  
675 sur le DAS avec une période de référence de 6 minutes, et suivre les étapes ci-dessous lorsqu'il faut  
676 mesurer le courant induit au moyen d'une pince ampérométrique.

677

678 1) Le vérificateur doit se rendre à chaque emplacement de champ élevé déterminé pendant le tour rapide  
679 décrit à la section 3.2.2. On doit consigner les détails caractérisant ces emplacements (p. ex., photos,  
680 coordonnées géographiques, description de l'emplacement).

681

682 2) À chaque emplacement indiqué à la 1<sup>re</sup> étape, le vérificateur doit se tenir debout, sans toucher aux  
683 objets métalliques avec la pince ampérométrique fixée à sa cheville. Il doit modifier la position de  
684 ses bras afin d'obtenir une lecture maximale. L'incertitude de l'équipement de mesure doit être  
685 ajoutée au courant RMS moyen mesuré, puis le carré de cette valeur est ensuite comparé au carré de

686 la limite de courant induit applicable aux environnements non contrôlés indiqué au tableau A.4 de  
687 l'annexe A. Si la caractérisation (variation temporelle) du site décrite à la section 3.2.1 indique qu'il  
688 faut calculer la moyenne temporelle, on doit obtenir la valeur RMS moyenne sur une période de  
689 référence de 6 minutes, sinon une période de 30 secondes est jugée suffisante (voir la note  
690 ci-dessous).

691  
692 De même, le courant de contact peut dépasser les limites figurant au tableau A.5 de l'annexe A, même si  
693 l'intensité du champ électrique, qui représente un élément important contribuant au courant de contact,  
694 est inférieure aux limites figurant aux tableaux A.1 et A.3 de l'annexe A. Ces conditions peuvent se  
695 produire même lorsque l'intensité du champ électrique n'atteint que 25 % de la limite d'exposition. Par  
696 conséquent, lorsque le champ électrique est égal ou supérieur à 25 % de la limite applicable aux  
697 environnements non contrôlés, le courant de contact devrait être mesuré pour tout objet métallique  
698 conducteur avec lequel une personne pourrait entrer en contact et qui est situé dans un champ de RF de  
699 grande intensité. Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un circuit électrique dont l'impédance est  
700 égale à celle du corps humain ou avec une pince ampérométrique.

701  
702 Dans le cas des fréquences comprises entre 100 kHz et 10 MHz (p. ex., les stations AM), on doit utiliser  
703 la limite de courant de contact basée sur le DAS, avec une période de référence instantanée. Par  
704 conséquent, une durée de mesure d'environ 30 secondes peut être envisagée pour obtenir la valeur RMS  
705 **maximale** du courant de contact (compte tenu de l'incertitude de l'appareil de mesure). Toutefois, selon  
706 les résultats de la caractérisation (variation temporelle) du site (voir la section 3.2.1), le temps de mesure  
707 peut être prolongé jusqu'à 6 minutes afin de s'assurer d'obtenir la valeur RMS maximale. Pour  
708 déterminer la conformité, on doit comparer le carré de la valeur RMS maximale (obtenue sur une  
709 période de 6 minutes ou sur une période de 30 secondes) au carré de la limite de courant de contact  
710 basée sur le DAS, spécifiée au tableau A.5.

711  
712 Pour les fréquences comprises entre 10 MHz et 110 MHz (p. ex., sites de radiodiffusion FM et de  
713 télévision [canaux de télévision de 2 à 6]), on doit utiliser la limite de courant de contact basée sur le  
714 DAS sur une période de référence de 6 minutes. Par conséquent, on doit régler la pince ampérométrique  
715 pour obtenir la valeur RMS **moyenne**, et on doit comparer le carré de la valeur du courant de contact  
716 mesuré (compte tenu de l'incertitude de l'appareil de mesure) au carré de la limite de courant de contact  
717 basée sur le DAS figurant au tableau A.5. Si on doit déterminer la moyenne temporelle d'après les  
718 résultats de la caractérisation (variation temporelle) du site, décrite à la section 3.2.1, on doit obtenir la  
719 valeur RMS moyenne sur une période de référence de 6 minutes, sinon une période de 30 secondes est  
720 jugée suffisante (voir la note ci-dessous).

721  
722 On doit suivre les étapes suivantes lorsque des mesures du courant de contact sont requises et prises à  
723 l'aide d'une sonde de courant de contact.

724

725 Note: S'il y a un objet métallique conducteur avec lequel le vérificateur pourrait entrer en contact et qui  
726 est situé près d'un champ RF de **haute intensité** p. ex., les stations AM, on ne devrait pas réaliser  
727 les mesures au moyen de la pince ampérométrique, car les résultats des mesures pourraient  
728 dépasser de façon excessive les limites de courant de contact pour l'environnement contrôlé, et  
729 cette situation présenterait un risque pour le vérificateur.

- 730
- 731 1) Effectuer une inspection visuelle de la zone autour de l'emplacement de l'antenne pour déterminer  
732 s'il y a des objets conducteurs qui pourraient être accessibles au public. Les caractéristiques des  
733 emplacements ainsi relevés doivent être consignées (p. ex., photographies, coordonnées  
734 géographiques, description de l'objet).  
735
- 736 2) Prendre les mesures du champ E ou du champ H près de l'objet conducteur, à une distance égale ou  
737 supérieure à la distance de séparation minimale recommandée (p. ex., 20 cm). Si les limites  
738 applicables aux champs E ou H sont dépassées, l'objet conducteur doit alors être considéré comme  
739 un point de surexposition (non-conformité) et aucune autre mesure n'est requise. Sinon, passer à  
740 l'étape 3) et utiliser une pince ampérométrique.  
741
- 742 3) Prendre les mesures en utilisant les instructions de l'appareil de mesure pendant une période de  
743 référence de 6 minutes ou de 30 secondes, de la manière décrite dans la seconde note, et comparer le  
744 carré de la valeur RMS maximale ou moyenne mesurée du courant de contact (compte tenu de  
745 l'incertitude de l'appareil de mesure) avec le carré de la limite du courant de contact applicable aux  
746 environnements non contrôlés, figurant au tableau A.5.  
747  
748

**Note :** Avec certains appareils de mesure du courant de contact, comme une pince ampérométrique  
autour du poignet, le vérificateur doit faire partie du circuit. Pour ces appareils, le vérificateur peut  
porter un gant de tissu ou de caoutchouc avant de toucher la structure visée avec l'index. Si les  
limites de courant sont dépassées avec un gant, l'objet conducteur dépasse les limites, et les autres  
mesures sont inutiles. Si cependant la mesure du courant de contact respecte les limites établies, le  
vérificateur doit alors répéter la mesure sans gant, tel que décrit à l'étape 3.

749

750 **Note :** Une période de référence de 6 minutes est applicable aux fréquences comprises entre 400 kHz  
751 et 110 MHz pour les limites de courant induit (voir le tableau A.4 de l'annexe A) et entre 10 et 110 MHz  
752 pour les limites de courant de contact (voir le tableau A.5 de l'annexe A). Par conséquent, la  
753 caractérisation (variation temporelle) du site (voir la section 3.2.1) indiquera s'il faut déterminer la  
754 moyenne temporelle. Si c'est le cas, on mesurera la valeur RMS moyenne du courant de contact et du  
755 courant induit sur une période de référence de 6 minutes. Si la moyenne temporelle n'est pas requise, on  
756 pourra mesurer la valeur RMS moyenne du courant de contact et du courant induit sur une période de  
757 référence de 30 secondes sans arrêt. Toutefois, si les valeurs mesurées du courant de contact et du

758 | courant induit varient grandement (c.-à-d. de plus de  $\pm 20\%$ ) malgré les résultats de la caractérisation  
759 | (variation temporelle) du site, le temps requis pour l'établissement de la moyenne devrait être prolongé  
760 | à 6 minutes.  
761 |

#### 762 **4.0 Procédures de mesures spécifiques**

763  
764 | La section qui suit présente les procédures de mesure pour des types spécifiques de sites d'émission.  
765 | Sauf indication contraire, les procédures générales de mesure décrites à la section 3 s'appliquent.  
766 |

#### 767 **4.1 Procédures de mesure pour les sites d'émission de radio FM, de radio numérique, de** 768 **télévision VHF/UHF/numérique et de systèmes de distribution multipoint (SDM)**

769  
770 | Les procédures générales de mesure décrites à la section 3, pour vérifier la conformité au CS6,  
771 | s'appliquent aux sites d'émission de radio FM, de radio numérique, de télévision VHF/UHF/numérique  
772 | et de SDM.  
773 |

774 | Pour ce qui est des courants induits et de contact, on doit procéder aux mesures si des émetteurs dans  
775 | l'environnement en question fonctionnent à des fréquences égales ou inférieures à 110 MHz (voir la  
776 | section 3.3).  
777 |

#### 778 **4.2 Procédures de mesure pour les sites d'émission AM**

779  
780 | Les limites d'intensité de champ et de courant basées sur la SN et le DAS peuvent s'appliquer à une  
781 | station AM, tout dépendant de sa fréquence de fonctionnement (voir les tableaux A.1, A.2, A.4 et A.5 de  
782 | l'annexe A). Par conséquent, les périodes de référence applicables seront soit la référence instantanée,  
783 | soit la référence de 6 minutes. Dans ce document, les périodes de référence instantanées sont  
784 | considérées par la mesure des valeurs RMS **maximales** de champ et de courant pendant une période de  
785 | mesure normalement de 30 secondes, tandis que les périodes de référence de 6 minutes impliquent la  
786 | mesure des valeurs RMS **moyennes** de champ ou de courant pendant cette période de temps. Comme les  
787 | mesures RF pour les stations AM sont habituellement prises dans la région de champ proche, on doit  
788 | mesurer l'intensité des champs électrique et magnétique lorsque l'on effectue des mesures détaillées.  
789 | De plus, les mesures doivent être effectuées en utilisant un trépied non-métallique et une séparation  
790 | minimale de 5 mètres entre l'appareil de mesure et le vérificateur est requise afin de s'assurer que le  
791 | vérificateur n'influe pas sur les niveaux mesurés. Pour ces mesures, nous recommandons de connecter la  
792 | sonde à l'appareil de mesure principal par un câble de fibre optique.  
793 |

794 En raison de la distance entre les antennes (pylônes) des réseaux AM, il faut vérifier chaque pylône  
795 séparément. Pour chaque pylône, on peut établir une distance radiale pratique à partir de laquelle les  
796 mesures peuvent commencer, et puis se diriger vers le pylône jusqu'à l'emplacement où l'accès au  
797 public est restreint (voir les procédures relatives aux stations AM dans le document [RPR-1](#)). Pour  
798 déterminer la distance de mesure initiale d'après la procédure décrite dans le RPR-1 et applicable aux  
799 stations AM, on doit sélectionner 50 % de la limite la plus stricte de l'intensité des champs électrique et  
800 magnétique (valeur la plus faible) entre la limite basée sur la SN et la limite basée sur le DAS (voir les  
801 tableaux A.1 et A.2 de l'annexe A). Quand la méthode RPR-1 est utilisée, la zone de mesure de chaque  
802 pylône doit être définie en fonction de la puissance de l'émetteur proposée à sa base. Il ne s'agit que  
803 d'une méthode approximative, mais elle est assez précise dans la plupart des situations. En cas de doute,  
804 dans le cas des pylônes de faible puissance, il est recommandé d'utiliser un rayon de mesure d'au  
805 moins 5 mètres.

806  
807 Les valeurs limites du CS6 applicables aux environnements non contrôlés se trouvent d'ordinaire le long  
808 d'une zone généralement circulaire ou légèrement ovoïde autour de la base de chaque pylône. Pour  
809 obtenir des mesures détaillées, il faut prendre au moins 4 lectures sur chaque rayon de chaque pylône, à  
810 partir de la distance de mesure maximale et en se rapprochant du pylône. En règle générale, il ne faut  
811 tenir compte que du pylône le plus « chaud », c.-à-d. celui où le courant est le plus élevé. Si les limites  
812 applicables aux environnements non contrôlés selon le CS6 sont dépassées dans les zones accessibles au  
813 public pour le pylône le plus « chaud », on prendra les mesures aux autres pylônes dans l'ordre  
814 décroissant du courant au pylône. Le rayon de mesure calculé pourrait devoir être prolongé quand les  
815 lectures à l'emplacement de départ dépassent déjà les limites du CS6 applicables aux environnements  
816 non contrôlés.

817  
818 Comme il est indiqué ci-dessus, les limites d'intensité de champ basées sur le DAS et la SN sont  
819 applicables, dépendamment de la fréquence de fonctionnement de la station AM. On doit se reporter à la  
820 section 3.2 pour déterminer la conformité aux limites d'intensité de champ basées sur le DAS. Comme  
821 la puissance rayonnée par une station AM varie en fonction de sa modulation, il faudra probablement  
822 déterminer sa moyenne temporelle sur une période sans arrêt de 6 minutes. Toutefois, la caractérisation  
823 (variation temporelle) du site (voir la section 3.2.1) indiquera s'il faut déterminer ou non une telle  
824 moyenne. Si la moyenne temporelle n'est pas requise, la durée de la mesure peut être réduite  
825 à 30 secondes. Pour évaluer la conformité aux limites basées sur le DAS, on doit comparer la moyenne  
826 du carré de la valeurs RMS moyenne de l'intensité de champ (obtenue sur une période de mesure  
827 de 6 minutes ou de 30 secondes) prise pour chacun des 5 points de la ligne verticale au carré de la limite  
828 d'intensité de champ basée sur le DAS (voir la note ci-dessous pour les calculs).

829  
830 Dans le cas des limites d'intensité de champ basées sur la SN, les méthodes de caractérisation du site, de  
831 tour rapide et de détermination de la moyenne spatiale, présentées aux sections 3.2.1 à 3.2.3 s'appliquent  
832 également. Comme le Code de sécurité 6 demande que l'on utilise une période de référence instantanée

833 pour évaluer la conformité aux limites d'intensité de champ basées sur la SN, on doit alors mesurer la  
834 valeur RMS maximale de l'intensité de champ sur une période d'environ 30 secondes. Toutefois, selon  
835 les résultats de la caractérisation (temporelle) du site, le temps de mesure peut être prolongé à 6 minutes  
836 afin d'obtenir la valeur RMS maximale. Afin d'évaluer la conformité aux limites basées sur la SN, on  
837 doit comparer la moyenne de la valeur RMS maximale de l'intensité de champ (obtenue sur une période  
838 de 6 minutes ou de 30 secondes) prise pour chacun des 5 points de la ligne verticale à la limite de  
839 l'intensité de champ basée sur la SN (voir la note ci-dessous pour les calculs).  
840

841 Note : Pour les **limites basées sur la SN**, on calcule la moyenne spatiale en faisant la somme  
842 des 5 mesures spatiales de l'intensité de champ, et en divisant le résultat par le nombre d'échantillons.  
843 Dans l'équation suivante, on utilise une seule fréquence de fonctionnement. Toutefois, l'équation est  
844 valable également pour plusieurs fréquences si la limite applicable du CS6 est la même pour toutes les  
845 fréquences.

846 
$$\frac{E_{SN}}{E_{CS6-SN}} \leq 1 \text{ pour assurer la conformité aux limites, où } E_{SN} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (E_{MaxRMS})_j \quad (\text{éq. 4.1})$$

847 Dans l'équation ci-dessus,  $(E_{MaxRMS})_j$  est la valeur RMS maximale de l'intensité du champ E au point j  
848 sur la ligne verticale et  $E_{CS6-SN}$  est la limite CS6 basée sur la SN pour le champ E. La même équation  
849 s'applique aux mesures du champ H.  
850

851 Si on emploie des sondes à axe unique, on doit combiner les mesures le long des 3 axes comme suit :

852 
$$(E_{MaxRMS})_j = \sqrt{\sum_{k=1}^3 [(E_{MaxRMS})_{j,k}]^2} \quad (\text{éq. 4.2})$$

853 où  $(E_{MaxRMS})_{j,k}$  est la valeur RMS maximale du champ E au point j sur la ligne verticale le long de  
854 l'axe k (k = axes x, y et z).  
855  
856  
857

858 Enfin, dans le cas d'un site où il y a plusieurs fréquences et plusieurs limites applicables du CS6, et si on  
859 utilise une sonde à axe unique, on emploie les équations générales suivantes où i dénote le *i*<sup>ème</sup> groupe de  
860 fréquences ayant la même limite  $E_{CS6-SN,i}$  du CS6 basée sur la SN :  
861

862 
$$\sum_{i=1}^N \left[ \frac{E_{SN,i}}{E_{CS6-SN,i}} \right] \leq 1 \text{ avec } E_{SN,i} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (E_{MaxRMS,i})_j \text{ et avec } (E_{MaxRMS,i})_j = \sqrt{\sum_{k=1}^3 [(E_{MaxRMS,i})_{j,k}]^2} \quad (\text{éq. 4.3})$$

863 Pour les **limites basées sur le DAS**, la valeur moyenne spatiale est basée sur le calcul de la valeur RMS  
864 des intensités de champ mesurées. Comme il est indiqué ci-dessus, il faudra probablement utiliser les  
865 mesures de la moyenne temporelle de la valeur RMS de l'intensité de champ sur une période  
866

867 de 6 minutes pour les stations AM lorsqu'on prend des mesures basées sur le DAS. L'équation générale  
868 suivante s'applique lorsque les indices ont la même définition que dans les équations ci-dessus, et où la  
869 limite du CS6 basée sur le DAS pour le  $i^{\text{ème}}$  groupe de fréquences ayant la même limite est représentée  
870 par  $E_{CS6-DAS,i}$  :

$$871 \sum_{i=1}^N \left[ \left( \frac{E_{DAS,i}}{E_{CS6-DAS,i}} \right)^2 \right] \leq 1 \text{ avec } E_{DAS,i} = \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 [(E_{MoyRMSi})_j]^2} \text{ et avec } (E_{MoyRMSi})_j = \sqrt{\sum_{k=1}^3 [(E_{MoyRMSi})_{j,k}]^2}$$

872 (éq. 4.4)

873 Les mêmes équations s'appliquent aux mesures du champ H basées sur le SN et le DAS.

874  
875 Dans le cas des stations AM, on doit aussi prendre des mesures du courant induit et du courant de  
876 contact. On doit consulter les procédures de mesure décrites à la section 3.3 pour connaître la marche à  
877 suivre. Pour ce qui est du courant de contact, comme on doit prendre des mesures instantanées basées  
878 sur le DAS pour les fréquences de fonctionnement des stations AM, on peut utiliser une durée de mesure  
879 d'environ 30 secondes pour évaluer la valeur RMS maximale du courant de contact. Cependant, compte  
880 tenu des résultats de la caractérisation (variation temporelle) du site (voir la section 3.2.1), la durée de  
881 mesure peut être prolongée à 6 minutes afin d'obtenir la valeur RMS maximale. Pour déterminer la  
882 conformité, on doit comparer le carré de la valeur RMS maximale (obtenue sur une période de 6 minutes  
883 ou de 30 secondes) au carré de la limite de courant de contact basée sur le DAS. La limite basée sur le  
884 DAS s'applique également pour le courant induit, mais la période de référence est de 6 minutes.  
885 Toutefois, la caractérisation (variation temporelle) du site (voir la section 3.2.1) indiquera si on doit  
886 calculer ou non la moyenne temporelle sur une période de 6 minutes. Si ce n'est pas le cas, on peut  
887 réduire cette durée à 30 secondes. Pour déterminer la conformité, on doit comparer le carré de la valeur  
888 RMS moyenne (obtenue sur une période de 6 minutes ou de 30 secondes) au carré de la limite de  
889 courant induit basée sur le DAS.

### 890 4.3 Procédures de mesure pour les sites d'émission à micro-ondes (fixes point à point)

891 Lorsque'il faut mesurer l'intensité de champ pour les sites d'émission à micro-ondes, les points suivants  
892 s'appliquent :

893 Si la source de rayonnement n'est pas hautement directive (c.-à-d. largeur de faisceau > 5 degrés), il faut  
894 supposer qu'il y a des conditions de champ éloigné au-delà de 1 mètre pour les fréquences supérieures  
895 à 300 MHz. Si l'on juge qu'il y a des conditions de champ éloigné, le CS6 permet la mesure du  
896 champ E, du champ H ou de la densité de puissance (DP).

904 Si l'on juge qu'il y a des conditions de champ proche, le CS6 exige la mesure distincte du champ E et du  
905 champ H dans la plage de fonctionnement d'appareils de mesure commerciaux. Si l'on ne sait pas s'il  
906 faut prévoir des conditions de champ proche ou de champ éloigné, le vérificateur doit alors supposer  
907 qu'il y aura des conditions de champ proche et il faut mesurer séparément les champs E et H.  
908

909 Les procédures de mesure décrites à la section 3 pour déterminer la conformité au CS6 sont également  
910 applicables aux sites d'émission à micro-ondes, sauf pour ce qui est des mesures du courant de contact et  
911 du courant induit, qui ne sont pas applicables aux gammes de fréquences supérieures à 110 MHz.  
912

#### 913

#### 914 **4.4 Procédures de mesure pour les sites d'émission des services mobiles terrestres, cellulaires,**

#### 915 **et point-multipoint à micro-ondes**

#### 916

917 La présente section s'applique aux installations de transmission faisant appel aux services mobiles  
918 terrestres, cellulaires et point-multipoint à micro-ondes à des fréquences supérieures à 10 MHz.  
919

920 Les procédures de mesure décrites à la section 3 pour déterminer la conformité au CS6 s'appliquent  
921 également à ces types de sites. Pour ce qui est des courants induits et de contact (section 3.3), il y a lieu  
922 de procéder à des mesures si des émetteurs dans les environnements en question fonctionnent à des  
923 fréquences de 110 MHz ou moins.  
924

925 Pour les sites de transmission cellulaires, la complexité de la réalisation de mesures sur le terrain  
926 représentant la condition d'exposition la plus défavorable dépend des technologies employées, du  
927 nombre de fréquences, des opérateurs et du volume de trafic. Pour certains sites de transmission  
928 cellulaire complexes, la modélisation informatique peut être utilisée comme alternative pour démontrer  
929 la conformité à l'exposition aux RF.  
930

931 Il est à noter que les modèles de trafic peuvent varier entre les réseaux cellulaires en fonction de facteurs  
932 tels que la densité de population, l'heure de la journée, des événements spéciaux, etc. De plus, la  
933 puissance transmise maximale théorique ou PIRE à des fins de conformité aux RF peut être trop  
934 prudente et pourrait conduire à de grandes zones de conformité. Afin de refléter une condition  
935 d'exposition RF plus réaliste, la puissance transmise maximale réelle ou la PIRE maximale réelle (qui  
936 est fonction de la puissance transmise maximale réelle) peut être utilisée à la place. Cette approche peut être  
937 envisagée, à condition que la station de base reste conforme (en utilisant des mécanismes de limitation  
938 de puissance) même en cas d'augmentation du volume de trafic du réseau concerné. En tant que telles,  
939 les évaluations informatiques basées sur la puissance transmise maximale réelle ou sur la PIRE  
940 maximale réelle ne peuvent être envisagées que si elles sont opérées avec des mécanismes de limitation  
941 de puissance sur la station de base. La mise en œuvre réussie de ces mécanismes de limitation de  
942 puissance sur le réseau doit d'abord être démontrée (en tenant compte des différentes configurations de

943 déploiement) au Ministère en fonction de bonnes pratiques d'ingénierie avant d'être acceptée. La  
944 validation de ces mécanismes doit clairement montrer que les variations du volume de trafic  
945 n'augmentent pas l'exposition aux RF aux points de mesures. Cela impliquera de comparer l'exposition  
946 aux RF à différents niveaux de charge avec et sans le mécanisme de limitation de puissance.  
947

948 Si le modèle de calcul indique que la contribution du service cellulaire (en particulier 4G et 5G) à  
949 l'exposition RF globale est supérieure à 50% de la limite SC6 aux ENC, le Ministère peut demander des  
950 mesures sur le terrain, en tenant compte de la configuration la plus défavorable du site. Les principes de  
951 la procédure de mesure du cas le plus défavorable sont décrits à l'annexe C.  
952

#### 953 **4.4.1 Installations de stations de base / antennes souterraines**

954  
955 Les stations de base et installations d'antennes souterraines telles que celles utilisées par les opérateurs  
956 de réseaux cellulaires intégrés dans les tampons d'écouts ou tout autre déploiement similaire seront  
957 évaluées différemment des installations d'antennes cellulaires typiques. Puisqu'une personne pourrait  
958 effectivement être en contact avec des antennes déployées de cette manière en se tenant debout dessus  
959 ou être située à moins de 20 cm d'une telle antenne, une évaluation du DAS est nécessaire. Cela se fera  
960 normalement dans le cadre du processus d'homologation de ce système d'antenne qui n'entre pas dans  
961 le champ d'application de la LD-01. En plus de l'évaluation DAS, les procédures générales de mesure  
962 décrites dans la section 3 doivent être utilisées pour démontrer que les champs E et H issus de ces  
963 installations sont conformes aux limites aux ENC du CS6.  
964

#### 965 **4.5 Procédures de mesure pour les sites d'émission radar**

966  
967 Les procédures de mesure décrites à la section 3 pour déterminer la conformité au CS6 s'appliquent  
968 également à ces types de sites. Pour assurer la protection optimale du grand public, prendre les mesures  
969 dans le mode de fonctionnement le plus intense du radar, selon notamment des paramètres comme mode  
970 statique ou rotatif, mouvement vertical et angle d'inclinaison, cycle d'impulsions (durée et fréquence  
971 des impulsions), et cycle de détection (vitesse de rotation et largeur du faisceau), etc.  
972

973 Pour mesurer les émissions d'une antenne à balayage ou rotative, il faut choisir l'équipement de mesure  
974 approprié : son temps d'intégration, ou temps de réponse, doit être inférieur au temps d'illumination du  
975 radar pendant le balayage du signal (temps sur la cible). Sinon, il faudra rajuster les niveaux  
976 d'exposition mesurés.  
977

978 En plus des mesures de puissance moyenne, le CS6 précise aussi des limites sur la durée des impulsions,  
979 qu'il faut donc aussi mesurer pour en vérifier la conformité. La limite en densité de puissance sur toute  
980 la durée de l'impulsion est de 1000 fois le niveau de référence de la densité de puissance; de même, la  
981 limite des champs électrique et magnétique au carré et celle des courants induits et de contact au carré

982 est de 1000 fois les niveaux de référence au carré applicables. Pour en savoir plus, veuillez consulter les  
983 notes des tableaux 5, 6, 7 et 8 du [CS6](#).

984  
985 On doit prendre des mesures spéciales aux sites radars, en raison des puissances extrêmement élevées  
986 qu'on peut y retrouver.

987  
988 S'il y a un risque prévu ou connu de surexposition du personnel chargé des mesures, il faut adopter l'une  
989 des quatre méthodes de vérification ci dessous, selon l'évaluation du risque :

990  
991 a) Dans les cas à risque élevé, une antenne cornet peut être placée à l'intérieur de la zone de  
992 mesure (l'émetteur radar étant HORS TENSION) et connectée à un analyseur de spectre à  
993 l'aide d'un câble à faible atténuation assez long pour permettre la saisie de données sans  
994 risque de surexposition. On peut devoir utiliser un atténuateur pour protéger l'analyseur de  
995 spectre contre de possibles dommages.

996  
997 b) Dans les cas à risque moyen, les appareils de mesure peuvent être installés sur un trépied à  
998 l'intérieur de la zone de mesure (l'émetteur radar étant HORS TENSION); la lecture des  
999 mesures se fait alors à l'aide de jumelles ou d'une liaison optique.

1000  
1001 c) Dans les cas à faible risque, on peut utiliser une sonde aux fins d'évaluation initiale.

1002  
1003 d) Il est également possible, dans les cas où il ne serait pas nécessaire que l'émetteur  
1004 fonctionne à sa pleine puissance, de réduire le niveau de puissance de l'émetteur et de  
1005 rajuster les données de mesure pour tenir compte de cette réduction de puissance.

1006  
1007 Quand les procédures d'essai demandent un faisceau de radar stationnaire, par précaution, il faut évacuer  
1008 le personnel des zones qui recevront les rayonnements du faisceau principal ou des lobes secondaires ou  
1009 encore les réflexions des rayonnements du faisceau principal ou des lobes secondaires.

1010  
1011 Pour les mesures associées à une antenne à balayage ou rotative, il faut prévoir une distance suffisante  
1012 entre l'antenne à balayage ou rotative et le vérificateur pour éviter toute blessure. Pendant toute la durée  
1013 de la vérification, le vérificateur doit être en communication constante avec l'opérateur radar de façon à  
1014 modifier les paramètres selon les exigences du programme de vérification et à pouvoir interrompre  
1015 sur-le-champ le fonctionnement de l'émetteur en cas d'urgence.

1016  
1017 **5.0 Exigences en matière de rapport**

1018

- 1019 On doit utiliser le document LD-08 – *Lignes directrices pour la préparation de rapports de conformité*  
1020 *sur l'exposition aux radiofréquences (RF) pour les systèmes d'antenne de radiocommunication et de*  
1021 *radiodiffusion* pour rédiger les rapports de mesures d'exposition aux RF.  
1022

BROUILLON

1023 **Références**

1024

1025 Les documents suivants sont indispensables pour mettre en pratique le présent document, et ils doivent  
1026 donc être consultés avant de mesurer des champs RF.

1027

1028 1) [Règles et procédures sur la radiodiffusion, RPR-1 – Règles générales](#)

1029

1030 2) [Circulaire des procédures concernant les clients, CPC-2-0-03 – Systèmes d'antennes de  
1031 radiocommunications et de radiodiffusion](#)

1032

1033 3) [Circulaire des procédures concernant les clients, CPC-2-0-20 – Champs de radiofréquences –  
1034 Panneaux et contrôle de l'accès](#)

1035

1036 4) [Lignes directrices, LD-08 – Lignes directrices pour la préparation de rapports de conformité sur  
1037 l'exposition aux radiofréquences \(RF\) pour les systèmes d'antenne de radiocommunication et de  
1038 radiodiffusion](#)

1039

1040 5) [Cahier des charges sur les normes radioélectriques, CNR-102 – Conformité des appareils de  
1041 radiocommunication aux limites d'exposition humaine aux radiofréquences \(toutes bandes de  
1042 fréquences\)](#)

1043

1044 6) [Note technique, NT-261 – Modèle d'évaluation de l'exposition aux champs de radiofréquences  
1045 selon le Code de sécurité 6 \(CS6\) \(environnements non contrôlés\)](#)

1046

1047 7) [Santé Canada, Limites d'exposition humaine à l'énergie électromagnétique radioélectrique dans  
1048 la gamme de fréquences de 3 kHz à 300 GHz – Code de sécurité 6](#)

1049

1050 8) [Santé Canada, Guide technique pour l'interprétation et l'évaluation de la conformité aux lignes  
1051 directrices de Santé Canada sur l'exposition aux radiofréquences.](#)

1052

1053 9) [IEC 62232, Determination of RF field strength and SAR in the vicinity of radiocommunication  
1054 base stations for the purpose of evaluating human exposure](#) (en anglais seulement)

1055

1056 10) [IEEE C95.3, Recommended Practice for Measurements and Computations of Radio Frequency  
1057 Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 100 kHz-300 GHz](#) (en  
1058 anglais seulement)

1059

1060 **Annexe A – Niveaux de référence du Code de sécurité 6 (CS6) applicables aux**  
1061 **environnements non contrôlés**

1062 **Tableau A.1 – Limites de l'intensité du champ électrique pour un environnement non contrôlé,**  
1063 **de 3 kHz à 10 MHz**  
1064

Plage de fréquences	Intensité du champ électrique (V/m, val. eff. [RMS])	Période de référence	Note
0,003 – 10 MHz	83	Instantanée	Basée sur la SN
1,1 – 10 MHz	$87/f^{0.5}$	6 minutes	Basée sur le DAS

1065 **Note :** La fréquence,  $f$ , est en MHz.

1066 **Tableau A.2 – Limites de l'intensité du champ magnétique pour un environnement non contrôlé,**  
1067 **de 3 kHz à 10 MHz**  
1068  
1069

Plage de fréquences	Intensité du champ magnétique (A/m, val. eff. [RMS])	Période de référence	Note
0,003 – 10 MHz	90	Instantanée	Basée sur la SN
0,1 – 10 MHz	$0,73/f$	6 minutes	Basée sur le DAS

1070 **Note :** La fréquence,  $f$ , est en MHz.

1071 **Tableau A.3 – Limites d'intensité de champ/densité de puissance pour un environnement non**  
1072 **contrôlé, de 10 MHz à 300 GHz**  
1073  
1074

Plage de fréquences	Intensité du champ électrique (V/m, val. eff. [RMS])	Intensité du champ magnétique (A/m, val. eff. [RMS])	Densité de puissance (W/m <sup>2</sup> )	Période de référence (minutes)
10 – 20 MHz	27,46	0,0728	2	6
20 – 48 MHz	$58,07/f^{0,25}$	$0,1540/f^{0,25}$	$8,944/f^{0,5}$	6
48 – 300 MHz	22,06	0,05852	1,291	6
300 – 6 000 MHz	$3,142f^{0,3417}$	$0,008335f^{0,3417}$	$0,02619 f^{0,6834}$	6
6 000 – 15 000 MHz	61,4	0,163	10	6
15 000 – 50 000 MHz	61,4	0,163	10	$616\,000/f^{1,2}$
150 000 – 300 000 MHz	$0,158f^{0,5}$	$4,21 \times 10^{-4}f^{0,5}$	$6,67 \times 10^{-5}f$	$616\,000/f^{1,2}$

1075 **Note** : La fréquence,  $f$ , est en MHz.

1076

1077 **Tableau A.4 – Limites du courant induit pour un environnement non contrôlé**

Plage de fréquences (MHz)	Courant induit (mA, val. eff. [RMS]) au travers d'un seul pied	Période de référence	Note
0,003 – 0,4	100 $f$	Instantanée	Basée sur la SN
0,4 – 110	40	6 minutes	Basée sur le DAS

1078 **Note 1** : Lorsqu'on évalue le courant passant par les deux pieds, les résultats doivent être comparés au double des limites pour un seul pied.

1079 **Note 2** : La fréquence,  $f$ , est en MHz.

1080

1081

1082

1083

**Tableau A.5 – Limites du courant de contact pour un environnement non contrôlé**

Plage de fréquences (MHz)	Courant de contact (mA, val. eff. [RMS]) pour le toucher avec un doigt	Période de référence	Note
0,003 – 0,1	200 $f$	Instantanée	Basée sur la SN
0,1 – 10	20	Instantanée	Basée sur le DAS
10 – 110	20	6 minutes	Basée sur le DAS

1084 **Note** : La fréquence,  $f$ , est en MHz.

1085

1086 **Annexe B – Incertitudes de l'appareil mesure**

1087

1088 **Incertitudes relatives à la prise de mesure**

1089 Les incertitudes de mesure sont causées par les incertitudes provenant de la prise de mesure elle-même  
1090 et/ou par l'incertitude liée aux appareils de mesure.

1091

1092

1093

**Documents connexes**

1094

1095 Pour obtenir des renseignements additionnels sur les incertitudes de mesure, consulter le document  
1096 *Measurement Good Practice Guides* publié par le National Physical Laboratory.

1097

1098

**Incertitudes provenant de la prise de mesure elle-même**

1099

1100 Les incertitudes provenant de la prise de mesure elle-même peuvent être réduites en suivant les pratiques  
1101 et les procédures de mesure appropriées.

1102

1103

**Incertitudes associées à l'appareil de mesure**

1104

1105 Les incertitudes liées à l'appareil de mesure sont principalement attribuables à la conception de  
1106 l'appareil. Elles peuvent aussi être causées par d'autres facteurs comme les conditions  
1107 environnementales, la température, l'humidité, etc. Un étalonnage correct de l'appareil peut réduire  
1108 grandement les erreurs systématiques, et la sélection minutieuse du type d'appareil et de la méthode de  
1109 mesure peut réduire l'ampleur du facteur d'incertitude.

1110

1111

**Exigences à satisfaire afin d'être conforme au Code de sécurité 6**

1112

1113

1114

a. L'appareil sélectionné doit être d'un type commercial reconnu.

1115

1116

1117

b. L'étalonnage adéquat de l'appareil doit être effectué conformément à la période d'étalonnage  
recommandée par le fabricant.

1118

1119

c. Les bonnes procédures de mesure doivent être suivies.

1120

1121

1122

1123 Si l'intensité de champ RF mesurée, plus le facteur d'incertitude établi pour l'appareil par le fabricant  
1124 sont inférieurs aux limites du CS6 applicables aux environnements non contrôlés, les niveaux  
1125 d'exposition seront acceptés tels que mesurés et le site sera jugé conforme au CS6.

1126  
1127 Si l'intensité de champ RF mesurée, plus le facteur d'incertitude établi pour l'appareil par le fabricant  
1128 sont supérieurs aux limites du CS6 applicables aux environnements non contrôlés, des mesures  
1129 correctives doivent être prises afin d'assurer la conformité aux exigences du CS6 (voir la Circulaire des  
1130 procédures concernant les clients, CPC-2-0-20 – *Champs de radiofréquences – Panneaux et contrôles de*  
1131 *l'accès*). Par ailleurs, on peut prendre une mesure individuelle de chaque fréquence présente sur le site et  
1132 additionner les différentes valeurs selon la méthode décrite dans le Guide technique de Santé Canada et  
1133 détaillée dans le présent document, afin d'améliorer le facteur d'incertitude de l'appareil de mesure.  
1134

## 1135 **Annexe C - Procédures de mesure des pires cas pour les stations de base cellulaires**

1136

1137 L'exposition aux RF des stations de base cellulaires 4G et 5G peut varier en fonction du volume de  
1138 trafic. Pour générer les pires conditions d'exposition RF sur le terrain, il faut maximiser le volume de  
1139 trafic sur la ou les stations de base ou les secteurs évalués. De plus, pour les stations de base cellulaires  
1140 qui intègrent des systèmes d'antennes « massive MIMO » avec des capacités de formation de faisceaux  
1141 orientables, il faudra typiquement mesurer le pire des cas d'exposition RF en dirigeant  
1142 intentionnellement le ou les faisceaux de trafic à gain élevé vers l'appareil de mesure.

1143

1144 Le pire des cas d'exposition RF pour les sites de transmission cellulaire 4G et 5G peut être évalué sur le  
1145 terrain en utilisant l'une des approches suivantes:

1146

1147 1) Utilisation d'un équipement utilisateur dédié (par exemple, un téléphone intelligent)

1148

1149 2) Utilisation des fonctionnalités de la station de base

1150

### 1151 **Procédures de mesure utilisant un équipement utilisateur dédié**

1152

1153 Afin de générer la pire exposition RF à partir d'une station de base sans connaissance détaillée des  
1154 paramètres du réseau, un équipement utilisateur exécutant une session de trafic (liaison descendante)  
1155 tampon complet en continu (par exemple: session iPerf ou téléchargement d'un fichier volumineux via  
1156 ftp) peut être utilisé par l'utilisateur basé sur les principes énoncés ci-dessous.

1157

- 1158 1. Installer l'équipement de mesure à l'endroit d'intérêt identifié par les simulations ou calculs.
- 1159 2. Effectuer la caractérisation du site conformément à la section 3.2.1
- 1160 3. Exécuter une mesure de référence comme détaillé dans la section 3.2.3 et enregistrer les niveaux RF
- 1161 4. Placer l'équipement utilisateur à au moins 2 m de l'équipement de mesure et s'assurer qu'il est  
1162 verrouillé sur la bande de fréquences évaluée
- 1163 5. Générer un trafic de données (liaison descendante) constant et à pleine charge sur le secteur cible à  
1164 l'aide d'une application appropriée (par exemple: iPerf or ftp) sur l'équipement utilisateur
- 1165 6. Confirmer que le canal de fréquence mesuré est à pleine charge en comparant avec le résultat obtenu  
1166 à l'étape 3 ou en utilisant des compteurs BS
- 1167 7. Effectuer une mesure détaillée de l'exposition aux RF comme indiqué dans la section 3.2. avec un  
1168 trafic (liaison descendante) tampon complet
- 1169 8. S'assurer que le trafic (liaison descendante) continu est généré par l'équipement utilisateur pendant  
1170 toute la durée du test
- 1171 9. Répéter les étapes 1 à 9 pour chaque canal de fréquence présent à l'emplacement de test
- 1172 10. Dans le rapport de mesure, saisir les paramètres suivants, en plus de ceux décrits dans LD-08:
  - 1173 a) Mesure de l'exposition RF de référence
  - 1174 b) Exposition aux RF avec le trafic de l'équipement utilisateur
  - 1175 c) Application utilisée pour générer le volume de trafic

1176

1177

1178 **Procédures de mesure utilisant les fonctionnalités de la station de base**

1179

1180 Les caractéristiques de la station de base peuvent également être utilisées pour générer les pires  
1181 conditions d'exposition RF sur le terrain en dirigeant un faisceau de trafic (liaison descendante) continu  
1182 à gain élevé et avec un volume de trafic maximal vers l'équipement de mesure. Les principes pour  
1183 évaluer la pire exposition aux RF à l'aide des fonctionnalités de la station de base sont détaillés ci-  
1184 dessous.

1185

- 1186 1. Installer un appareil de mesure sur le terrain à l'emplacement d'intérêt qui a été identifié par des  
1187 calculs ou des simulations informatiques.
- 1188 2. Effectuer la caractérisation du site conformément à la section 3.2.1
- 1189 3. Exécuter une mesure de référence comme détaillé dans la section 3.2.3 et enregistrer l'exposition RF
- 1190 4. Simuler une charge de bloc de ressources physiques à 100% sur la bande de fréquences évaluée à  
1191 l'aide des fonctionnalités de la station de base
- 1192 5. Si la station de base utilise des antennes mMIMO avec formation des faisceaux orientables, tirer  
1193 parti des fonctionnalités de la station de base pour diriger le faisceau de trafic vers l'emplacement de  
1194 l'appareil mesure. Ce sera probablement un processus itératif où l'utilisateur surveille le niveau du  
1195 signal lorsque la station de base balaie le faisceau de trafic sur sa zone de couverture.
- 1196 6. Une fois la configuration la plus défavorable mise en œuvre, effectuer une mesure détaillée de  
1197 l'exposition aux RF comme indiqué dans la section 3.2.3
- 1198 7. Répéter les étapes 1 à 6 pour chaque canal de fréquence mesuré
- 1199 8. Dans le rapport de mesure, saisir les paramètres suivants, en plus de ceux décrits dans LD-08:  
1200 a) Mesure de l'exposition RF de référence  
1201 b) Exposition RF avec les fonctionnalités de la station de base  
1202 c) Tous les paramètres pertinents de la station de base (% de charge, azimut du faisceau et  
1203 inclinaison)