



# **Rapport technique: Méthode de mesure des stations de base 5G NR jusqu'à 6 GHz**

**Version 2.1  
20 avril 2020  
(18 février 2020)**

Éditeur        Institut fédéral de métrologie METAS  
Lindenweg 50  
3003 Berne-Wabern  
Tél. +41 58 387 01 11  
[www.metas.ch](http://www.metas.ch)

Copyright     Le présent document ne peut être reproduit ou  
transmis que dans son intégralité.

Rapport        Rapport METAS 154.1-2020-5218-1016

Ce rapport peut être téléchargé au format PDF à  
l'adresse suivante: <http://www.metas.ch/nisy>  
( ➡ Technische Berichte / Rapports techniques/ Rapporti tecnici)

Berne-Wabern, le 20 avril 2020  
(l'original anglais du rapport a été publié le 18 février 2020).

## Sommaire

1	Introduction.....	4
1.1	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant.....	4
1.2	Recommandations sur les mesures.....	4
1.3	But et champ d'application.....	4
1.4	Aperçu.....	5
1.5	Champ d'application.....	5
1.6	Application et perspectives.....	5
2	Méthode de mesure à sélection de code.....	6
2.1	Mesurande.....	6
2.2	Valeur d'appréciation.....	7
2.3	Commentaires.....	8
3	Facteur d'extrapolation pour le SSS.....	9
4	Facteur de correction d'antenne.....	10
4.1	Définition.....	10
4.2	Commentaires.....	11
4.3	Simplifications.....	12
5	Facteur statistique de faisceau.....	13
6	Facteur de duplexage.....	14
7	Sommation de toutes les cellules et technologies.....	14
7.1	Évaluation de la conformité.....	14
8	Méthode de mesure à sélection de fréquence.....	15
8.1	Mesurande.....	15
8.2	Valeur d'appréciation.....	15
8.3	Évaluation de la conformité.....	16
9	Bibliographie.....	17
10	Annexe A: Bases de la NR (à titre indicatif).....	18
10.1	Structure d'un bloc SS/PBCH conformément à [9].....	18
10.2	Blocs SS/PBCH dans la structure de trame temporelle d'après [10].....	19
11	Annexe B: Exemples.....	20
11.1	Méthode de mesure à sélection de code.....	21
11.2	Méthode de mesure à sélection de fréquence.....	22
12	Annexe C: Définitions, symboles et abréviations.....	23

# 1 Introduction

## 1.1 Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant

L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) [1] de 1999 (dans sa version du 1<sup>er</sup> juin 2019) définit les valeurs limites suivantes:

- les **valeurs limites d'immissions** qui reposent sur les niveaux de référence pour l'exposition de la population à des champs électriques, et magnétiques (pour les fréquences allant jusqu'à 300 GHz) fixés par l'ICNIRP [2]
- les valeurs dites «**valeurs limites de l'installation**» qui sont plus sévères que les valeurs limites d'immissions. Ces valeurs limites ont été introduites pour servir de limitation préventive des émissions selon le principe de précaution. Les valeurs limites de l'installation s'appliquent au rayonnement émis par une installation donnée en **mode d'exploitation déterminant**, qui correspond (dans le cas des systèmes de télécommunication mobile) au mode dans lequel un maximum de conversations et de données est transféré, l'émetteur étant au maximum de sa puissance. Elles doivent être respectées dans les lieux à utilisation sensible (LUS), tels que les appartements, bureaux, écoles, places de jeux, etc.

En d'autres termes, l'évaluation de la conformité d'une station de base de téléphonie mobile comprend d'une part la mesure de l'intensité de champ électrique à un instant donné, et d'autre part une **extrapolation des valeurs mesurées pour le mode d'exploitation déterminant**.

## 1.2 Recommandations sur les mesures

Compte tenu des définitions susmentionnées, il faut, pour évaluer la conformité d'une installation selon les exigences légales, mesurer l'intensité du champ électrique et effectuer des calculs supplémentaires. Grâce à ces deux étapes, il est possible de déterminer les intensités de champ escomptées en mode d'exploitation déterminant. Afin d'harmoniser les méthodes de mesure et d'extrapolation utilisées, une série de recommandations sur les mesures ou des rapports techniques s'adressant spécifiquement au domaine technologique ont déjà été publiés: GSM [3], EDGE [4], UMTS [5], radiodiffusion [6] et LTE [7].

## 1.3 But et champ d'application

Compte tenu de l'introduction de la technologie New Radio (NR) dans les réseaux de télécommunication mobile 5G, il est nécessaire de développer une méthode de référence pour la mesure de l'intensité de champ des installations NR à l'intérieur de bâtiments et à l'extérieur. Il convient que la méthode:

- soit robuste et faisable,
- fournisse des extrapolations précises, évitant une surestimation ou sous-estimation de l'intensité de champ électrique en mode d'exploitation déterminant,
- prenne en compte les caractéristiques d'orientation du faisceau de la technologie 5G,
- prenne en compte, s'agissant des antennes adaptatives, de la variabilité des directions d'émission et des diagrammes d'antenne en vertu de l'annexe 1, paragraphe 63 de l'ORNI (état le 1<sup>er</sup> juin 2019) [1],
- soit en conformité avec les recommandations antérieures sur les mesures,
- soit applicable aux deux modes de duplexage, FDD et TDD.

## 1.4 Aperçu

À l'instar des recommandations antérieures sur les mesures, le présent rapport propose deux méthodes différentes.

- La méthode à sélection de code permet d'évaluer la conformité d'une installation quant à la valeur limite de l'installation. Elle est considérée comme étant la **méthode de référence**.
- La méthode spectrale (méthode à sélection de fréquence) ne permet pas de faire la distinction entre deux cellules différentes d'un même opérateur ou d'une même installation. Par ailleurs, elle a tendance à surestimer l'intensité de champ extrapolée au mode d'exploitation déterminant. Bien qu'elle puisse démontrer la conformité d'une installation avec la réglementation, elle ne peut pas fournir d'évaluation finale quant à la non-conformité (même si l'intensité de champ extrapolée dépasse la valeur limite de l'installation). Par conséquent, cette méthode est considérée comme étant **une méthode d'approximation** (mesure indicative).

## 1.5 Champ d'application

Selon la version 15 de la norme 5G [8], la technologie NR couvre deux gammes de fréquences: la première gamme de fréquences s'étend de 450 MHz à 6 GHz et la seconde gamme de fréquences s'étend de 24,5 GHz à 52,6 GHz. Le présent rapport **se limite à la première gamme de fréquences** jusqu'à 6 GHz.

## 1.6 Application et perspectives

Le présent document inclut une extrapolation statistique (réduction) pour les antennes adaptatives dont la valeur par défaut fondée sur un scénario prudent se monte pour le moment à 1. La valeur exacte doit être définie dans une recommandation d'exécution de l'ORNI [1]. Le présent document peut être utilisé pour des tests de conformité de stations de base NR selon l'ORNI, dans l'attente de la publication d'une nouvelle version ou d'une recommandation officielle sur les mesures par l'Institut fédéral de métrologie (METAS) et par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).

## 2 Méthode de mesure à sélection de code

### 2.1 Mesurande

Cette méthode de mesure repose sur la détermination de l'intensité de champ de rayonnement produit par le signal de synchronisation secondaire (SSS) du canal descendant de diffusion physique (PBCH). Il est nécessaire d'identifier l'identité du faisceau SS/PBCH (indice du bloc SS/PBCH). Le SSS fait partie des blocs SS/PBCH qui sont répartis sur une largeur de bande de 3,6 MHz allant jusqu'à 7,2 MHz (pour une fréquence porteuse de 6 GHz au maximum) dans le signal descendant NR (cf. annexe A). Le SSS lui-même occupe une largeur de bande de 1,905 MHz ou 3,810 MHz (127 éléments de ressource). En général, le bloc SS/PBCH n'est pas centré par rapport à la fréquence porteuse du signal descendant. Chaque bloc SS/PBCH occupe un groupe de quatre symboles OFDM contigus. Le bloc SS/PBCH contient le signal de référence de démodulation (DM-RS). Les éléments de ressource du DM-RS du bloc SS/PBCH indiquent le numéro d'identification de la cellule (de 0 à 1007) ainsi que l'identité du faisceau SS/PBCH (indice du bloc SS/PBCH) [9]. Pour mesurer le SSS ainsi que pour décoder le signal DM-RS, il faut une sonde de champ électrique à sélection de code, un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre capable de décoder les signaux NR et de quantifier leur puissance.

La largeur de bande de l'appareillage de mesure destiné à quantifier le SSS n'est pas spécifiée mais elle doit couvrir au moins toute la largeur de bande du signal descendant SSS. La largeur de bande du SSS est de  $127 \cdot \Delta f$ , tandis que le bloc SS/PBCH a une largeur de bande de  $240 \cdot \Delta f$ ,  $\Delta f$  étant l'espacement des sous-porteuses du bloc PBCH. Selon la numérologie NR considérée, les sous-porteuses peuvent être espacées de 15 kHz, 30 kHz et 60 kHz pour des fréquences porteuses allant jusqu'à 6 GHz. Les espacements de sous-porteuses de 120 kHz et 240 kHz sont prévus pour des fréquences porteuses de plus de 24 GHz, conformément à [8], et ne sont donc pas examinés plus avant dans le présent document. Pour les fréquences porteuses jusqu'à 6 GHz, seuls les espacements de sous-porteuses  $\Delta f$  de 15 kHz et 30 kHz sont possibles pour le canal PBCH conformément à [10] (60 kHz n'est pas utilisé pour le canal PBCH). Différentes numérolgies (espacements de sous-porteuses) peuvent être multiplexées dans un même symbole OFDM, comme indiqué dans [8].

En un lieu donné, la mesure est effectuée comme suit: pour chaque cellule NR de numéro  $i$ , tous les blocs SS/PBCH mesurables doivent être identifiés par leur numéro  $i$  de cellule et par l'indice  $j$  du bloc SS/PBCH (obtenus par démodulation du signal DM-RS). Chaque bloc SS/PBCH avec l'indice  $j$  correspond à un faisceau d'antenne PBCH. Pour chaque bloc SS/PBCH (identifié par son indice  $j$ ), on mesure l'intensité de champ électrique  $E_{i,j}^{\text{SSS(RE)}}$  par élément de ressource du SSS. On fait ensuite la somme quadratique des intensités de champ électrique  $E_{i,j}^{\text{SSS(RE)}}$  de tous les blocs SS/PBCH dans une demi-trame pour obtenir une nouvelle valeur. Il faut rechercher le maximum spatial  $E_{i,\text{max}}^{\text{SSS(RE)}}$  de cette valeur à l'intérieur du volume de mesure. D'après [10], tous les blocs SS/PBCH sont émis dans la même demi-trame (cf. annexe A.2) et on peut supposer [10] que cette demi-trame est émise avec une périodicité de 2 trames, soit 20 ms.

Le maximum spatial se détermine par balayage de l'antenne réceptrice et ceci en prenant en compte:

- les ondes stationnaires dans le volume de mesure,
- la polarisation de l'antenne de mesure (antenne réceptrice),
- l'orientation (azimut et élévation) de l'antenne de mesure.

Les conditions de mesure suivantes s'appliquent:

- distance minimale des murs, du sol, du plafond, du mobilier et des fenêtres: 50 cm,
- hauteur au-dessus du sol en intérieur: de 0,5 m à 1,75 m.

L'antenne réceptrice utilisée pour les mesures devrait être de petites dimensions afin que l'on puisse s'en servir facilement à l'intérieur. Un certificat d'étalonnage confirmera la traçabilité de l'antenne réceptrice au Système international d'unités (SI).

## 2.2 Valeur d'appréciation

Pour chaque cellule NR de numéro  $i$  de la station de base, il s'agit d'extrapoler la valeur mesurée de l'intensité de champ électrique au mode d'exploitation déterminant.

$$E_{i,h} = E_{i,\max}^{\text{SSS(RE)}} \cdot K_i(\varphi_i, \theta_i) \quad (1)$$

avec

$$E_{i,\max}^{\text{SSS(RE)}} = \max \left( \sqrt{\sum_j (E_{i,j}^{\text{SSS(RE)}})^2} \right) \quad (2)$$

$$K_i(\varphi_i, \theta_i) = K_i^{\text{SSS(RE)}} \cdot K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) \cdot K_i^{\text{stat}} \cdot K^{\text{duplex}} \quad (3)$$

Définition des variables:

$E_{i,h}$	Valeur extrapolée de l'intensité de champ électrique pour la cellule $i$ exprimée en V/m
$E_{i,\max}^{\text{SSS(RE)}}$	Maximum spatial dans le volume de mesure de la somme quadratique de l'intensité de champ électrique par élément de ressource (RE) du SSS de tous les blocs SS/PBCH de la cellule $i$ , conformément à l'équation (2). La somme est effectuée sur tous les indices de bloc SS/PBCH $j$ disponibles et situés dans la même demi-trame.
$E_{i,j}^{\text{SSS(RE)}}$	Intensité de champ électrique (en V/m) par élément de ressource (RE) du SSS de la cellule $i$ et de l'indice $j$ de bloc SS/PBCH. Cette valeur est la moyenne quadratique de tous les éléments de ressource du SSS mesurés dans le même bloc SS/PBCH.
$K_i(\varphi_i, \theta_i)$	Facteur global d'extrapolation pour la cellule $i$ . Le facteur global dépend de l'azimut $\varphi_i$ et de l'élévation $\theta_i$ .
$K_i^{\text{SSS(RE)}}$	Facteur d'extrapolation pour le SSS de la cellule $i$
$K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$	Facteur de correction d'antenne prenant en compte la différence entre le diagramme d'antenne du signal SS/PBCH de la cellule $i$ et le diagramme d'antenne du signal total dans la condition d'exploitation maximale admise. Le facteur de correction d'antenne dépend de l'azimut $\varphi_i$ et de l'élévation $\theta_i$ .
$\varphi_i$	Azimut, défini comme étant l'angle horizontal, dans un système de coordonnées sphériques, de l'emplacement de mesure par rapport à l'antenne émettrice de la cellule $i$

$\theta_i$	Élévation, définie comme étant l'angle vertical, dans un système de coordonnées sphériques, de l'emplacement de mesure par rapport à l'antenne émettrice de la cellule $i$
$K_i^{\text{stat}}$	Facteur statistique de faisceau pour la cellule $i$
$K^{\text{duplex}}$	Facteur de duplexage

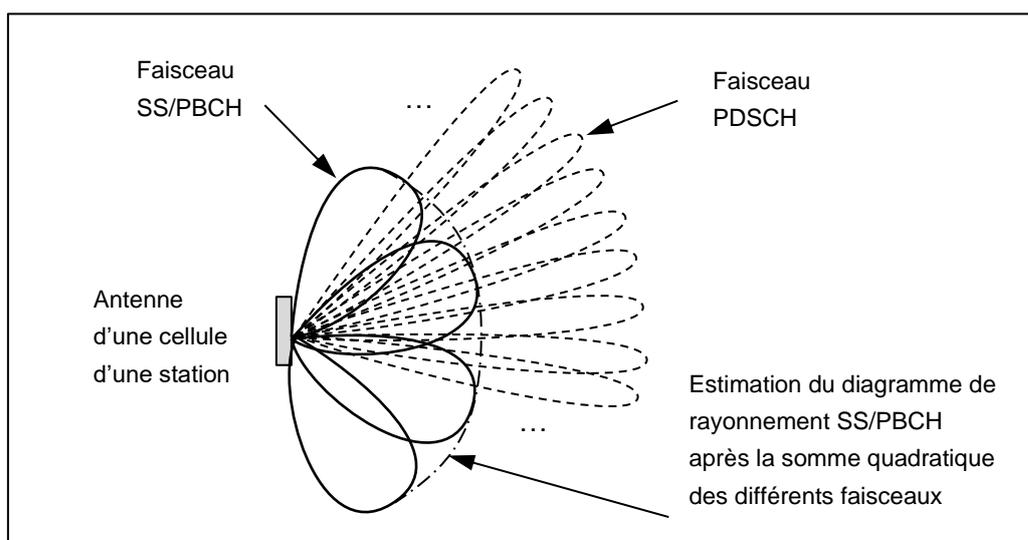
L'équation (1) est semblable à l'extrapolation des autres recommandations sur les mesures [3,4,5,7] à la différence près qu'elle contient la dépendance à l'élévation et à l'azimut. Dans certaines situations, la dépendance à l'azimut et à l'élévation est négligeable, établissant ainsi un facteur unique d'extrapolation pour chaque cellule. Ce point est discuté plus en détail au chapitre 4.

### 2.3 Commentaires

La NR fonctionne différemment du LTE où les signaux de référence spécifiques aux cellules sont émis en permanence sur les mêmes ports d'antenne que les données utiles. Dans le cas de la NR, les données utiles sont émises sur le canal physique descendant partagé (PDSCH) par le biais des ports d'antenne logiques 1000 à 1011, tandis que les signaux de synchronisation et d'identification sont émis sur les canaux PBCH, en utilisant le port d'antenne logique 4000. Les blocs SS/PBCH peuvent être émis sur différents faisceaux SS/PBCH; jusqu'à 4 ou 8 faisceaux (jusqu'à 6 GHz).

Le canal PDSCH a ses propres faisceaux qui sont généralement plus focalisés que les faisceaux SS/PBCH (cf. figure 1). L'intensité des faisceaux PDSCH dépend des données utiles et peut, par conséquent, varier dans le temps.

Pour déterminer la valeur d'appréciation, on combine l'intensité du champ électrique des différents indices de bloc SS/PBCH conformément à l'équation (2). Il y a deux raisons à la combinaison de l'intensité de champ de différents indices de bloc SS/PBCH: primo, la prise en compte de la propagation par trajets multiples du rayonnement de la station de base, secundo, l'obtention de valeurs plus réalistes du rayonnement de la station de base, en particulier dans la zone située entre deux faisceaux SS/PBCH comme l'illustre la figure 1.



**Figure 1:** Représentation schématique (vue de dessus) du diagramme de rayonnement horizontal d'une cellule d'une station de base NR. Les faisceaux PDSCH ne sont pas tous représentés.

### 3 Facteur d'extrapolation pour le SSS

Pour chaque cellule  $i$  de la station de base, on calcule un facteur d'extrapolation  $K_i^{\text{SS}(RE)}$  au moyen de la formule suivante:

$$K_i^{\text{SS}(RE)} = \sqrt{\frac{P_{i,\text{admise}}}{P_i^{\text{SS}(RE)}}} \quad (4)$$

avec

$K_i^{\text{SS}(RE)}$  Facteur d'extrapolation pour le SSS de la cellule  $i$

$P_i^{\text{SS}(RE)}$  Puissance apparente rayonnée (ERP) actuelle par élément de ressource (RE) du SSS du bloc SS/PBCH de la cellule  $i$ , exprimée en W. Elle correspond au maximum dans toutes les directions du «diagramme de rayonnement ERP sommé du SSS»  $P_i^{\text{SS}(RE)}(\varphi_i, \theta_i)$  et est donnée par l'équation suivante:

$$P_i^{\text{SS}(RE)} = \max_{\varphi_i, \theta_i} P_i^{\text{SS}(RE)}(\varphi_i, \theta_i) \quad (5)$$

$P_i^{\text{SS}(RE)}(\varphi_i, \theta_i)$  «Diagramme de rayonnement ERP sommé du SSS » obtenu par sommation de la puissance rayonnée ERP par élément de ressource de tous les faisceaux SS/PBCH et défini par l'équation suivante:

$$P_i^{\text{SS}(RE)}(\varphi_i, \theta_i) = \sum_j P_{i,j}^{\text{SS}(RE)}(\varphi_i, \theta_i) \quad (6)$$

$P_{i,j}^{\text{SS}(RE)}(\varphi_i, \theta_i)$  «Puissance apparente rayonnée» actuelle (exprimée en W) par élément de ressource du SSS du bloc SS/PBCH de la cellule  $i$  et de l'indice  $j$  dans la direction donnée par l'azimut  $\varphi_i$  et par l'élévation  $\theta_i$

$P_{i,\text{admise}}$  Puissance ERP maximale admise, exprimée en W et tenant compte du signal de tous les ports d'antenne de la cellule  $i$ : PSDCH, PBCH, et PDCCH

#### Notes

1. La puissance ERP maximale  $P_{i,\text{admise}}$  se réfère à la puissance ERP maximale admise sans aucune réduction.
2. La puissance admise  $P_{i,\text{admise}}$  (fixée dans la fiche de données spécifique au site) et la puissance actuelle des signaux de référence  $P_i^{\text{SS}(RE)}$  sont indiquées par l'opérateur du réseau.
3. La puissance actuelle des signaux de référence  $P_i^{\text{SS}(RE)}$  est définie comme étant la puissance par élément de ressource et non pas comme étant la puissance totale du bloc SS/PBCH.

## 4 Facteur de correction d'antenne

### 4.1 Définition

Pour chaque cellule  $i$ , pour chaque azimut  $\varphi_i$  et pour chaque élévation  $\theta_i$ , les facteurs d'extrapolation correspondants  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  sont définis comme suit:

$$K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) = \begin{cases} 1 & \text{si } A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) < 10 \\ & \text{et } A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) \leq A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) \\ A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) / A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) & \text{si } A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) < 10 \\ & \text{et } A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) > A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) \\ K_{i,\text{max}}^{\text{antenne}} & \text{si } A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) \geq 10 \end{cases} \quad (7)$$

avec

$$A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) = \sqrt{\frac{P_i^{\text{SSS(RE)}}}{P_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)}} \quad (8)$$

$$K_{i,\text{max}}^{\text{antenne}} = \max_{\{\varphi_i, \theta_i \mid A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) < 10\}} A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) / A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) \quad (9)$$

Définition des variables:

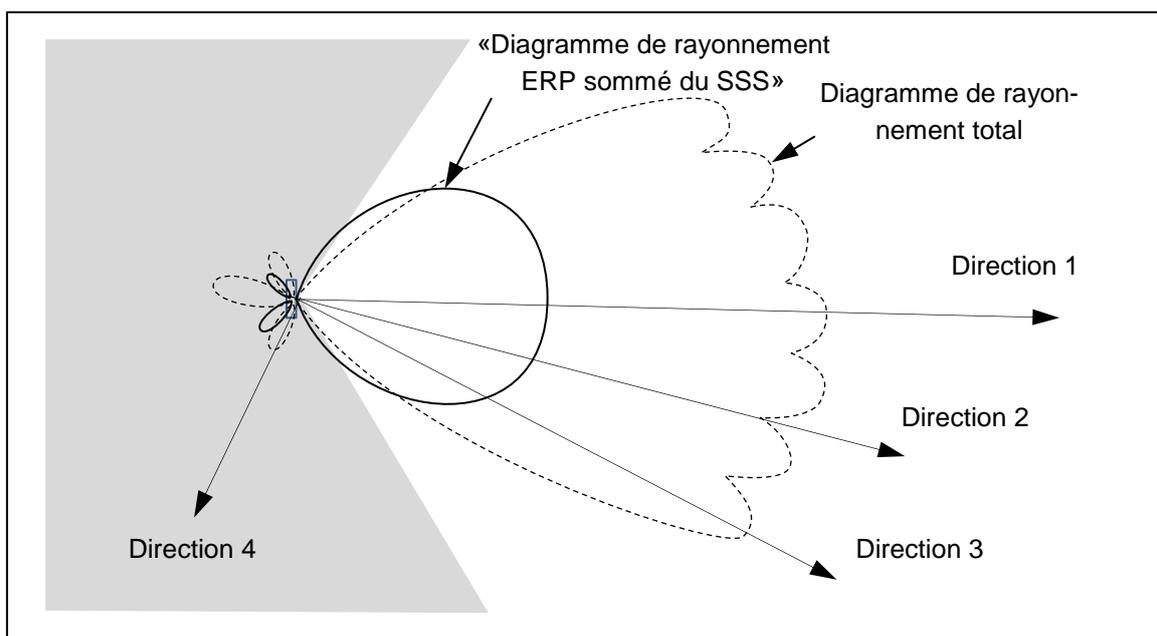
$K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  Facteur de correction d'antenne prenant en compte la différence entre le diagramme d'antenne du signal SS/PBCH de la cellule  $i$  et le diagramme d'antenne du signal total dans la condition d'exploitation maximale admise. Le facteur de correction d'antenne dépend de l'azimut  $\varphi_i$  et de l'élévation  $\theta_i$ .

$K_{i,\text{max}}^{\text{antenne}}$  Valeur maximale du rapport  $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) / A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i)$ , le maximum étant pris dans toutes les directions pour lesquelles l'atténuation  $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$  du faisceau SS/PBCH est inférieure à 10 (ce qui correspond à 20 dB)

$A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$	Atténuation, conformément à l'équation (8), du «diagramme de rayonnement ERP sommé du SSS» de la cellule $i$ dans la direction donnée par l'azimut $\varphi_i$ et par l'élévation $\theta_i$ , comme indiqué par l'équation (6). Ce rapport est supérieur à 1 et peut parfois être exprimé en dB comme suit $20 \cdot \log_{10} \left( A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) \right)$ .
$A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i)$	Atténuation du diagramme de rayonnement du signal total de la cellule $i$ dans la direction donnée par l'azimut $\varphi_i$ et par l'élévation $\theta_i$ . Le diagramme de rayonnement total correspond à l'enveloppe de tous les pires diagrammes de rayonnement, au mode de fonctionnement admis. Cette atténuation se définit comme un «rapport de tension» (par opposition à un «rapport de puissance») supérieur à 1 et peut parfois être exprimée en dB comme suit $20 \cdot \log_{10} \left( A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) \right)$ .
$P_{i,\text{admise}}$	Puissance ERP maximale admise, exprimée en W et tenant compte du signal de tous les ports d'antenne de la cellule $i$ : PSDCH, PBCH, et PDCCH
$P_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$	«Diagramme de rayonnement ERP sommé du SSS» obtenu par sommation de la puissance rayonnée ERP par élément de ressource de tous les faisceaux SS/PBCH et défini par l'équation (6)
$P_i^{\text{SSS(RE)}}$	Puissance ERP actuelle par élément de ressource du SSS du bloc SS/PBCH de la cellule $i$ , exprimée en W et définie par l'équation (5)

## 4.2 Commentaires

Le facteur de correction d'antenne  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  prend en compte la différence entre le diagramme d'antenne du signal SS/PBCH de la cellule  $i$  et le diagramme d'antenne du signal total.



**Figure 2:** Représentation schématique (vue de dessus) du diagramme de rayonnement horizontal d'une cellule d'une station de base NR

L'équation (7) peut s'expliquer en utilisant la figure 2:

- Dans la direction 1, nous avons approximativement  $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) \cong 1$  (0 dB) et  $A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) \cong 1$  (0 dB). Dans ce cas, la première partie de l'équation (7) s'applique:  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) = 1$ .
- Dans la direction 2, supposons que  $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) = 1$  (0 dB) et  $A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) = 1.1$  (0,83 dB). La première partie de l'équation (7) s'applique:  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) = 1$ . Cela signifie qu'aucun facteur de réduction ne s'applique malgré le fait que le faisceau de rayonnement total dans la direction 2 soit plus atténué que le faisceau SS/PBCH dans la même direction.
- Dans la direction 3, supposons que  $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) = 1.25$  (1,94 dB) et  $A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) = 1.1$  (0,83 dB). La deuxième partie de l'équation (7) s'applique:  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) = 1.14$ . Cela signifie qu'un facteur d'extrapolation s'applique afin de tenir compte du fait que, dans la direction 3, le faisceau SS/PBCH est plus atténué que le faisceau de rayonnement total.
- Dans la direction 4, nous sommes derrière l'antenne émettrice. Le diagramme de rayonnement ne disparaît pas entièrement mais le rayonnement est faible comparé au rayonnement dans la direction frontale. Supposons que  $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) = 25$  (27,96 dB) et  $A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i) = 5.0$  (13,98 dB). Dans ce cas, la troisième partie de l'équation (7) s'applique:  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) = K_{i,\text{max}}^{\text{antenne}}$ . La valeur  $K_{i,\text{max}}^{\text{antenne}}$  est le maximum de  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  parmi toutes les directions pour lesquelles le faisceau SS/PBCH est assez fort ( $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i) < 10$ ). Cette zone est représentée en blanc dans la figure 2 tandis que la zone dans laquelle cette condition n'est pas remplie est représentée en gris clair. Puisque le pire facteur de correction d'antenne est donné de manière approximative par la direction 3, nous avons:  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) \cong 1.14$ .

Cet exemple est une illustration didactique de l'équation (7) pour une coupe horizontale des diagrammes d'antenne comme on peut la voir dans la figure 2. Toutefois, l'équation (7) est d'ordre plus général et tient aussi compte de l'élévation  $\theta_i$ .

Les facteurs de correction d'antenne  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  dépendent du type d'antenne et de l'orientation de l'antenne. Ces facteurs doivent être disponibles dans une base de données, par exemple, ou fournis par le fabricant de l'antenne.

### 4.3 Simplifications

Pour des raisons pratiques, on peut simplifier les facteurs de correction d'antenne

$K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  dépendant de la direction en une valeur  $K_{i,\text{max}}^{\text{antenne}}$  définie par l'équation (9).

Cette simplification est parfaitement acceptable pour déterminer la valeur d'appréciation.

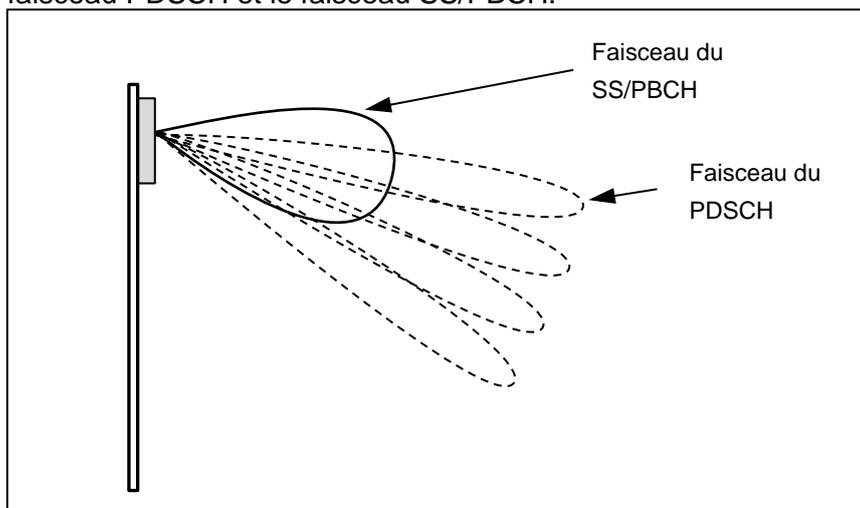
Toutefois, elle risque d'entraîner une surestimation trop importante du signal du point de vue de l'opérateur. Dans ce cas, il existe plusieurs stratégies:

- Comme le montre la figure 1, la différence azimutale entre le faisceau PDSCH et le faisceau SS/PBCH ne devrait pas être significative. Par conséquent, on pourrait simplifier le facteur de correction d'antenne comme suit:

$$K_i^{\text{antenne}}(\theta_i) = \max_{\varphi_i} K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i) \quad (10)$$

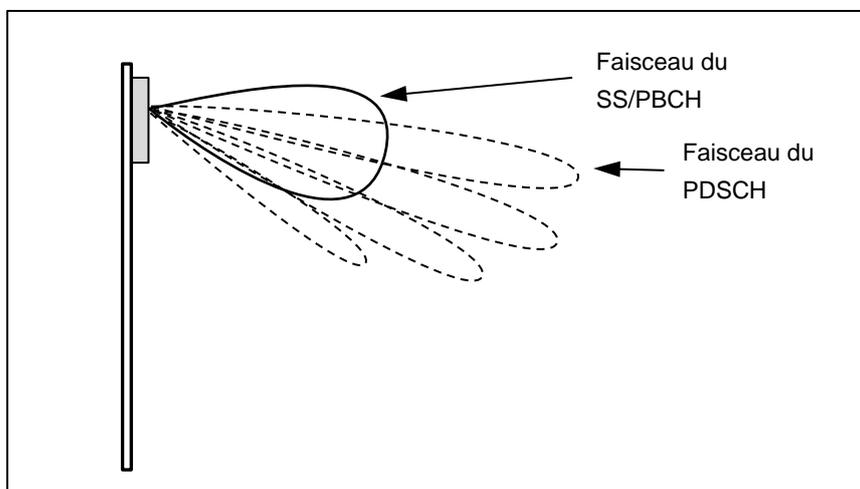
Ainsi, le facteur de correction d'antenne ne dépend que de l'élévation  $\theta_i$ .

- La figure 3 ci-dessous illustre une différence typique d'élévation (coupe verticale) entre le faisceau PDSCH et le faisceau SS/PBCH.



**Figure 3:** Représentation schématique (vue latérale) du diagramme de rayonnement vertical d'une cellule d'une station de base NR

Comme on le voit dans la figure 3, le facteur de correction d'antenne  $K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$  est le plus grand pour les emplacements de mesure proches de la station de base. L'opérateur pourrait réduire la puissance du PDSCH pour ces emplacements comme le montre la figure 4. Cette réduction de faisceau diminue sensiblement la surestimation causée par l'utilisation d'une même valeur de  $K_i^{\text{antenne}}$  pour toutes les directions, conformément à l'équation (9).



**Figure 4:** Représentation schématique (vue latérale) du diagramme de rayonnement vertical d'une cellule d'une station de base NR, avec réduction des faisceaux PDSCH pour les utilisateurs situés à proximité de l'antenne

## 5 Facteur statistique de faisceau

Pour chaque cellule NR de numéro  $i$  de la station de base (ou de l'installation), on définit un facteur statistique  $K_i^{\text{stat}}$  afin de tenir compte, s'agissant des antennes adaptatives, de la variabilité de la direction d'émission et du diagramme d'antenne, en vertu de l'annexe 1, paragraphe 63 de l'ORNI [1] (état le 1<sup>er</sup> juin 2019).

La définition du facteur statistique  $K_i^{\text{stat}}$  est encore à l'étude. À l'heure actuelle, on considère la valeur suivante fondée sur un scénario prudent:

$$K_i^{\text{stat}} = 1 \quad (11)$$

## 6 Facteur de duplexage

Le facteur de duplexage  $K^{\text{duplex}}$  se définit comme suit:

$$K^{\text{duplex}} = \begin{cases} \sqrt{r_{DL}} & \text{pour TDD} \\ 1 & \text{pour TDD avec } r_{DL} \text{ inconnu} \\ 1 & \text{pour FDD} \end{cases} \quad (12)$$

avec  $r_{DL}$  désignant le rapport maximum du temps d'émission en liaison descendante sur un intervalle de temps. Ce choix est déterminé par l'interprétation des limites de champ électrique comme étant une moyenne temporelle quadratique de l'intensité de champ électrique.

## 7 Sommation de toutes les cellules et technologies

Ensuite, on somme les valeurs extrapolées de l'intensité du champ électrique de toutes les cellules de la station de base NR:

$$E_h = \sqrt{\sum_{i=1}^n E_{i,h}^2} \quad (13)$$

avec

$E_h$	Intensité extrapolée de champ électrique de la station de base NR pour un réseau donné, exprimée en V/m
$E_{i,h}$	Intensité extrapolée de champ électrique mesurée pour la cellule $i$ , exprimée en V/m
$n$	Nombre de cellules de la station de base ou de l'installation

Enfin, la valeur d'appréciation  $E_B$  s'obtient par la sommation des contributions  $E_{\text{Réseau}_k,h}$  de tous les réseaux appartenant à une même installation:

$$E_B = \sqrt{E_{\text{Réseau}_1,h}^2 + E_{\text{Réseau}_2,h}^2 + \dots} \quad (14)$$

Des exemples de calcul figurent à l'annexe B.

Dans le cas de stations de base exploitant simultanément, outre NR, des services GSM, UMTS ou LTE, on tiendra compte de tous ces signaux. On calculera  $E_B$  conformément à [5] (chapitre 9).

### 7.1 Évaluation de la conformité

La conformité ou non-conformité d'une installation peut être évaluée sans équivoque:

- $E_B \leq E_{\text{limite}}$  : l'installation satisfait aux exigences.
- $E_B > E_{\text{limite}}$  : l'installation ne satisfait pas aux exigences.

L'incertitude de mesure élargie  $U$  ( $k = 2$ ) n'est pas prise en compte directement dans l'évaluation de la conformité (règle de décision connue sous le nom de «risque partagé» (shared risk) ou «acceptation simple» (simple acceptance) d'après [13]). Toutefois, l'incertitude de mesure  $U$  doit:

- inclure une contribution de  $\pm 15\%$  ( $k = 1$ ) pour l'échantillonnage du volume de mesure,
- ne pas dépasser la valeur de  $\pm 45\%$  ( $k = 2$ ).

## 8 Méthode de mesure à sélection de fréquence

### 8.1 Mesurande

La méthode de mesure à sélection de fréquence est dérivée de la méthode de mesure à sélection de code décrite par l'équation (1) et se fonde également sur les mesures du signal de synchronisation secondaire (SSS). Pour mesurer les signaux de synchronisation par la méthode de mesure à sélection de fréquence, il faut un analyseur de spectre avec un détecteur de valeur efficace vraie, une largeur de bande de résolution minimale correspondant à la largeur de bande du SSS ( $127 \cdot \Delta f$ ) et une fonction MAX HOLD (mémoire de la valeur maximale). Les mesures se font en mode ZERO SPAN (plage de balayage = 0). On choisira la durée de balayage de sorte que la durée de mesure d'une valeur soit inférieure à la moitié de la durée d'un symbole OFDM du SSS. En fonction de la numérologie utilisée (15 kHz ou 30 kHz), le symbole OFDM sans préfixe dure  $1/15 \text{ kHz} \cong 66 \mu\text{s}$  pour une numérologie de 15 kHz, et  $1/30 \text{ kHz} \cong 33 \mu\text{s}$  pour une numérologie de 30 kHz.

On mesurera le maximum spatial des signaux de synchronisation comme indiqué au chapitre 2.1.

### 8.2 Valeur d'appréciation

Il n'est pas possible de mesurer la valeur de  $E_{i,\max}^{\text{SSS(RE)}}$  directement au moyen d'un instrument de mesure à sélection de fréquence, car cela nécessite la somme quadratique des signaux des différents faisceaux SS/PBCH. Toutefois, on utilise l'expression suivante, sur la base d'estimations réalistes:

$$E_{i,\max}^{\text{mesurée}} \cdot \sqrt{\frac{1}{127}} \cdot K_i^{\text{FSM}} \quad (15)$$

avec

$E_{i,\max}^{\text{mesurée}}$	Valeur MAX HOLD de l'intensité de champ électrique mesurée sur toute la largeur de bande de mesure (au moins égale à la largeur de bande du SSS) réglée sur l'analyseur de spectre
$\sqrt{1/127}$	Facteur de réduction pour obtenir l'intensité de champ électrique par élément de ressource
$K_i^{\text{FSM}}$	Facteur FSM (méthode de mesure à sélection de fréquence) défini comme $K_i^{\text{FSM}} = \sqrt{2}$ si la cellule $i$ a plus d'un faisceau SS/PBCH, et comme $K_i^{\text{FSM}} = 1$ si la cellule $i$ a un seul faisceau SS/PBCH. Il tient compte du fait qu'il est impossible de mesurer le champ électrique produit individuellement par chaque faisceau et, par conséquent, d'en calculer la somme quadratique.

On doit extrapoler la valeur mesurée de l'intensité de champ électrique pour le mode d'exploitation déterminant au moyen de la formule suivante:

$$E_h \cong \left( E_{i,\max}^{\text{mesurée}} \cdot \sqrt{\frac{1}{127}} \cdot K_i^{\text{FSM}} \right) \cdot \max_{i=1..n} (K_i(\varphi_i, \theta_i)) \quad (16)$$

avec

$n$  Nombre de cellules de la station de base ou de l'installation.

On prendra en considération les aspects suivants:

- La fréquence centrale de l'instrument de mesure doit être réglée sur la fréquence centrale du bloc SS/PBCH, qui ne correspond en général pas à la fréquence centrale du canal NR descendant. La fréquence centrale du SSS doit être indiquée par l'opérateur.
- Étant donné que l'analyseur de spectre ne peut pas faire la distinction entre le canal montant et le canal descendant dans un schéma de transmission en TDD, il importe d'éteindre tous les téléphones portables situés à proximité du système de mesure.

Enfin, la valeur d'appréciation  $E_B$  s'obtient en faisant la somme des contributions de tous les opérateurs de réseau et de tous les services, comme dans le chapitre précédent (exemples dans l'annexe B).

### 8.3 Évaluation de la conformité

Il est fort probable que cette méthode entraîne des surestimations. Par conséquent, il est possible d'évaluer la conformité d'une installation mais pas sa non-conformité:

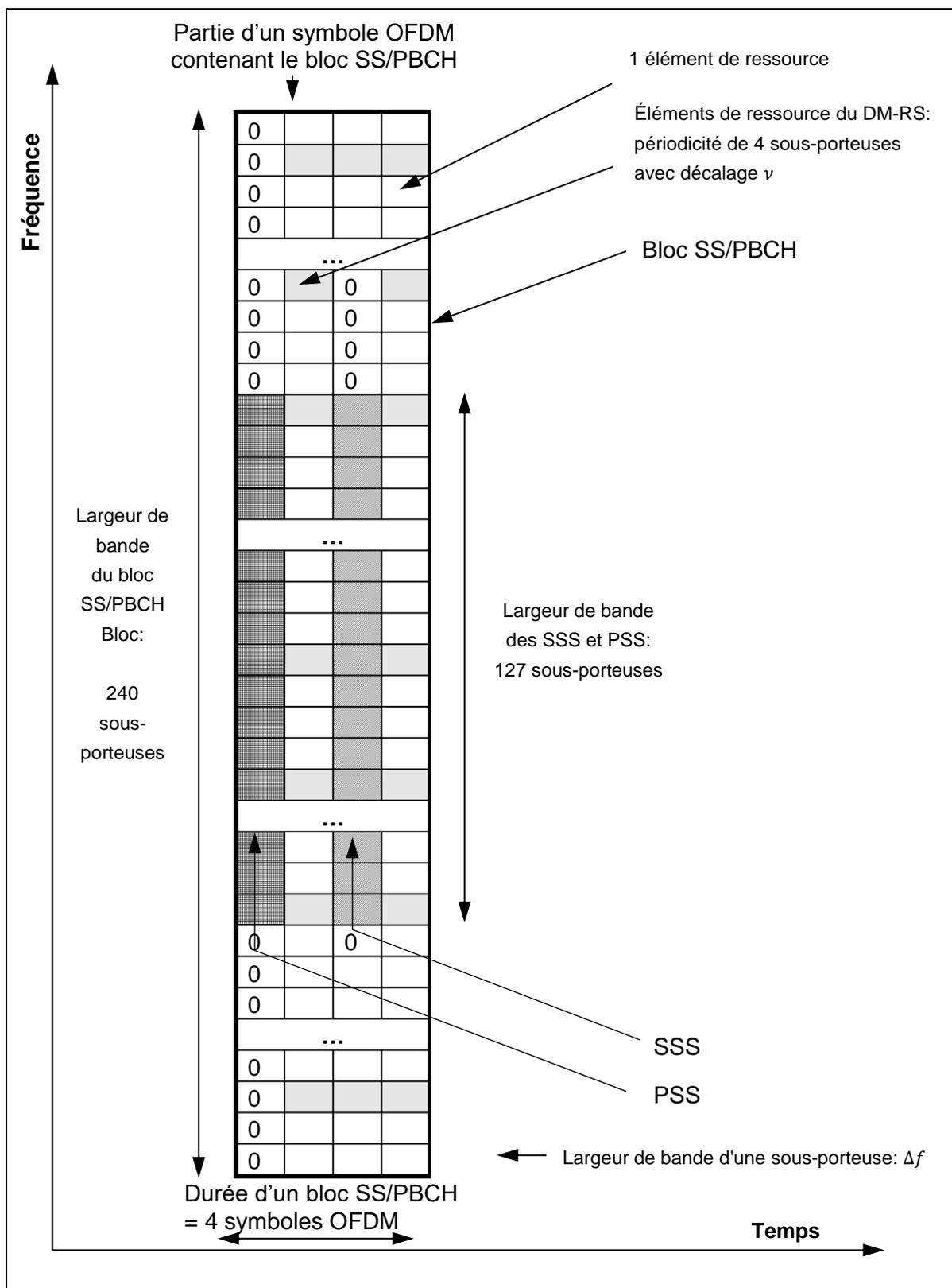
- $E_B \leq E_{\text{limite}}$  : l'installation satisfait aux exigences.
- $E_B > E_{\text{limite}}$  : l'évaluation n'est pas possible. Pour clarifier la situation, il faut utiliser la méthode de mesure à sélection de code.

## 9 Bibliographie

1. Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) (RS. 814710) du 23 décembre 1999 (état le 1<sup>er</sup> juin 2019). Disponible en [allemand](#), [français](#) et [italien](#).
2. ICNIRP commission, «Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)», Health Physics Vol. 74, No 4, pp 494-522, 1998.  
*Egalement disponible en français sous le titre:* «Guide pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques. Champs alternatifs (de fréquence variable dans le temps, jusqu'à 300 GHz.», Cahiers de notes documentaires. Hygiène et sécurité du travail, n° 182, 1<sup>er</sup> trimestre 2001, ND2143-182-01: 19-47 <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdlfr.pdf>.
3. Recommandations sur les mesures: GSM. «Rayonnement non ionisant. Stations de base pour téléphonie mobile (GSM). Recommandation sur les mesures», OFEFP, 2002. Disponible sur [www.bafu.admin.ch/elektrosmog](http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog).
4. Recommandations sur les mesures: GSM avec EDGE. «Mesures de réception de RNI des stations de base GSM sur lesquelles le mode d'exploitation EDGE est implémenté». Projet du 28.11.2005, Disponible sur [www.bafu.admin.ch/elektrosmog](http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog).
5. Recommandations sur les mesures: UMTS. «Rayonnement non ionisant. Stations de base pour téléphonie mobile (UMTS - FDD). Projet du 17.9.2003», septembre 2003. Disponible sur [www.bafu.admin.ch/elektrosmog](http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog).
6. Recommandations sur les mesures: radiodiffusion. «Rayonnement non ionisant. Stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie. Recommandation d'exécution de l'ORNI. Projet du 6.7.2005», juillet 2005. Disponible sur [www.bafu.admin.ch/elektrosmog](http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog).
7. Rapport METAS n° 2012-218-808: "Technical Report: Measurement Method for LTE Base Stations", mai 2012. Disponible sur [www.metas.ch](http://www.metas.ch).
8. ETSI TS 138 104, "5G; NR; Base Station (BS) radio transmission and reception (3GPP TS 38.104 version 15.3.0 Release 15)", octobre 2018.
9. ETSI TS 138 211, "5G; NR; Physical channels and modulation (3GPP TS 38.211 version 15.2.0 Release 15)", juillet 2018.
10. ETSI TS 138 213, "5G; NR; Physical layer procedures for control (3GPP TS 38.213 version 15.6.0 Release 15)", juillet 2019.
11. ETSI TS 138 214, "5G; NR; Physical layer procedures for data (3GPP TS 38.214 version 15.3.0 Release 15)", octobre 2018.
12. Keller, H. - "On The Assessment of Human Exposure to Electromagnetic Fields Transmitted by 5G NR Base Stations", Health Physics, 23 avril 2019.
13. JCGM 106:2012, "Evaluation of measurement data – The role of measurement uncertainty in conformity assessment. Évaluation des données de mesure – Le rôle de l'incertitude de mesure dans l'évaluation de la conformité", octobre 2012.

## 10 Annexe A: Bases de la NR (à titre indicatif)

### 10.1 Structure d'un bloc SS/PBCH conformément à [9]



**Figure A.1:** Bloc SS/PBCH du canal descendant de NR (reconstitué à partir de [9])

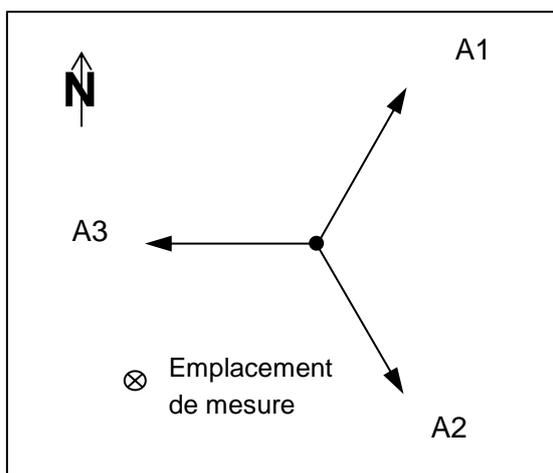


## 11 Annexe B: Exemples

Un opérateur de réseau propose des services NR en utilisant 3 antennes montées sur un mat. Les trois cellules fonctionnent toutes dans la bande de 3500 MHz. Les faisceaux principaux des antennes sont orientés de 120 degrés les uns par rapport aux autres, comme le montre la figure B.1. Les données techniques de l'installation figurent dans le tableau B.1. La valeur limite de l'installation fixée dans l'ORNI est de 6 V/m.

<b>Identification de cellule</b>	214	215	216
<b>Antenne</b>	A1	A2	A3
<b>Direction du faisceau principal (azimut)</b>	30°	150°	270°
<b>Direction du faisceau principal (élévation)</b>	-10°	-12°	-12°
<b>Nombre de faisceaux PBCH</b>	1	4	4
<b>Service</b>	NR-3500		
<b>Fréquence centrale</b>	3515 MHz		
<b>Fréquence centrale du PBCH</b>	3509 MHz		
<b>Largeur de bande</b>	30 MHz		
<b>Numérologie (espacement des sous-porteuses)</b>	30 kHz		
<b>Puissance ERP actuelle du SSS par élément de ressource</b> $P_i^{SSS(RE)}$	200 mW	120 mW	120 mW
<b>Puissance ERP totale admise</b> $P_{i,admise}$	400 W	200 W	200 W

**Tableau B.1:** Données techniques de l'installation



**Figure B.1:** Représentation d'une installation avec les trois antennes et l'emplacement de mesure

## 11.1 Méthode de mesure à sélection de code

Un dispositif de mesure à sélection de code permet de mesurer séparément l'intensité de champ électrique de chaque cellule. Par conséquent, on mesure la valeur spatiale maximale de l'intensité de champ  $E_{i,max}^{SSS(RE)}$  dans le volume de mesure. Le tableau suivant présente le processus d'extrapolation.

Identification de cellule	214	215	216
Antenne	A1	A2	A3
Direction du faisceau principal (azimut)	30°	150°	270°
Direction du faisceau principal (élévation)	-10°	-12°	-11°
Nombre de faisceaux PBCH	1	4	4
Service	NR-3500		
Fréquence centrale	3515 MHz		
Fréquence centrale du PBCH	3509 MHz		
Largeur de bande	30 MHz		
Puissance ERP actuelle du SSS par élément de ressource $P_i^{SSS(RE)}$	200 mW	120 mW	120 mW
Puissance ERP totale admise $P_{i,admise}$	400 W	200 W	200 W
Facteur d'extrapolation pour le SSS $K_i^{SSS(RE)}$	<i>44,72</i>	<i>40,82</i>	<i>40,82</i>

### Correction spécifique à l'emplacement de mesure

Angle horizontal entre le LUS et le faisceau principal	-160°	80°	-40°
Angle vertical entre le LUS et le faisceau principal	-15°	-13°	-14°
Atténuation du faisceau SS/PBCH dans la direction du LUS $A_i^{SSS(RE)}(\varphi_i, \theta_i)$	14,13 (23 dB)	7,94 (18 dB)	1,78 (5 dB)
Atténuation du faisceau total dans la direction du LUS $A_i^{total}(\varphi_i, \theta_i)$	31,62 (30 dB)	12,59 (22 dB)	1,41 (3 dB)
Facteur de correction d'antenne $K_i^{antenne}(\varphi_i, \theta_i)$	<i>1,80</i>	<i>1,00</i>	<i>1,26</i>

### Autres corrections

Facteur statistique $K_i^{stat}$	1	1	1
Facteur de duplexage $K^{duplex}$	1	1	1

### Facteur global

Facteur global $K_i(\varphi_i, \theta_i)$	<i>80,50</i>	<i>40,82</i>	<i>51,40</i>
---	--------------	--------------	--------------

### Mesures

Valeur mesurée $E_{i,max}^{SSS(RE)}$	4,30 mV/m	7,20 mV/m	88,00 mV/m
Valeur extrapolée $E_{i,h}$	<i>0,35 V/m</i>	<i>0,29 V/m</i>	<i>4,52 V/m</i>

**Tableau B.2:** Exemple de processus d'extrapolation. Pour ce calcul, on a supposé que le rapport maximum  $K_{i,max}^{antenne}$  défini par l'équation (9) était de 1,8. Les valeurs écrites en italique peuvent être calculées à partir des valeurs d'autres cellules du tableau.

La valeur de l'intensité de champ électrique extrapolée au mode d'exploitation déterminant est:

$$E_B = E_h = \sqrt{\sum_i E_{i,h}^2} = \sqrt{0.35^2 + 0.29^2 + 4.52^2} = 4.54 \text{ V/m}$$

Cette valeur est inférieure à la limite de 6 V/m. L'installation est considérée comme conforme.

## 11.2 Méthode de mesure à sélection de fréquence

La valeur spatiale maximale de l'intensité de champ électrique mesurée avec un analyseur de spectre ayant une largeur de bande de résolution de 5 MHz se révèle être de  $E_{i,\max}^{\text{mesurée}} = 1.05 \text{ V/m}$ . La largeur de bande de résolution a été choisie comme la prochaine largeur de bande de résolution disponible en dessus de la largeur de bande du SSS, soit  $127 \cdot 30 \text{ kHz} = 3.810 \text{ MHz}$ . Étant donné qu'au moins une cellule a plus d'un faisceau PBCH, le facteur de la méthode de mesure à sélection de fréquence est  $K_i^{\text{FSM}} = \sqrt{2}$ . L'intensité de champ électrique par élément de ressource est:

$$E_{i,\max}^{\text{mesurée}} \cdot \sqrt{\frac{1}{127}} \cdot K_i^{\text{FSM}} = 0.131 \text{ V/m}$$

Le facteur d'extrapolation est la valeur maximale de tous les facteurs d'extrapolation  $K_i(\varphi_i, \theta_i)$  du tableau 1 ; dans notre exemple il est de 80,50. La valeur extrapolée de l'intensité de champ électrique est donc:

$$E_B = E_h = 0.131 \text{ V/m} \cdot 80.50 = 10.60 \text{ V/m}$$

La valeur de l'intensité de champ électrique extrapolée au mode d'exploitation déterminant dépasse la valeur limite de 6 V/m. Il est impossible d'évaluer la conformité de l'installation et il faut procéder à une mesure à sélection de code.

## 12 Annexe C: Définitions, symboles et abréviations

DM-RS	Signaux de référence de démodulation (Demodulation reference signals)
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
ERP	Puissance apparente rayonnée (Effective Radiated Power)
FDD	Duplexage par répartition en fréquence (Frequency Division Duplex)
FSM	Méthode de mesure à sélection de fréquence (Frequency Selective Method)
GSM	Système global de communications mobiles (Global System for Mobile Communication)
ICNIRP	Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)
LTE	Évolution à long terme (Long-Term Evolution)
NR	Nouvelle radio (New Radio)
OFDM	Multiplexage par répartition orthogonale de la fréquence (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
PBCH	Canal de diffusion physique (Physical Broadcast Channel)
PDSCH	Canal physique descendant partagé (Physical Downlink Shared Channel)
PSS	Signal de synchronisation primaire (Primary Synchronization Signal)
SS/PBCH	Signal de synchronisation et PBCH (Synchronization Signal and PBCH)
SSS	Signal de synchronisation secondaire (Secondary Synchronization Signal)
TDD	Duplexage par répartition dans le temps (Time Division Duplex)
UMTS	Système universel de télécommunications mobiles (Universal Mobile Telecommunications System)
$A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$	Atténuation du signal SS/PBCH de la cellule $i$ dans la direction donnée par l'azimut $\varphi_i$ et par l'élévation $\theta_i$
$A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i)$	Atténuation du signal total de la cellule $i$ dans la direction donnée par l'azimut $\varphi_i$ et par l'élévation $\theta_i$
$E_B$	Valeur d'acceptation de l'installation, exprimée en V/m
$E_{\text{limite}}$	Valeur limite de l'intensité de champ électrique, exprimée en V/m

$E_h$	Intensité extrapolée du champ électrique de la station NR, exprimée en V/m
$E_{i,h}$	Intensité extrapolée du champ électrique mesurée pour la cellule $i$ , exprimée en V/m
$E_{i,\max}^{\text{mesurée}}$	Valeur MAX HOLD de l'intensité de champ électrique mesurée sur toute la largeur de bande de mesure réglée sur l'analyseur de spectre
$E_{i,\max}^{\text{SSS(RE)}}$	Maximum spatial dans le volume de mesure de la somme quadratique de l'intensité de champ électrique du SSS $E_{i,j}^{\text{SSS(RE)}}$
$E_{i,j}^{\text{SSS(RE)}}$	Intensité de champ électrique (en V/m) par élément de ressource (RE) du SSS de la cellule $i$ et de l'indice de bloc SS/PBCH $j$
$E_{\text{Réseau},k,h}$	Intensité extrapolée du champ électrique mesurée relative au réseau $k$
$i$	Numéro d'identification de la cellule de la station de base
$j$	Numéro d'identification de l'indice du bloc SS/PBCH
$k$	Numéro d'identification du réseau
$K_i(\varphi_i, \theta_i)$	Facteur global d'extrapolation pour la cellule $i$ . Le facteur est spécifique à l'emplacement de mesure.
$K_{i,\max}^{\text{antenne}}$	Valeur maximale du rapport $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)/A_i^{\text{total}}(\varphi_i, \theta_i)$ , le maximum étant pris dans toutes les directions pour lesquelles l'atténuation $A_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$ du faisceau SS/PBCH est inférieure à 10 (ce qui correspond à 20 dB)
$K_i^{\text{antenne}}(\theta_i)$	Facteur de correction d'antenne pour la cellule $i$ défini comme le pire facteur (parmi tous les azimuts $\varphi_i$ ) de correction d'antenne $K_i^{\text{antenna}}(\varphi_i, \theta_i)$
$K_i^{\text{antenne}}(\varphi_i, \theta_i)$	Facteur de correction d'antenne prenant en compte la différence entre le diagramme d'antenne du signal SS/PBCH de la cellule $i$ et le diagramme d'antenne du signal total dans le mode d'exploitation déterminant admis
$K_i^{\text{SSS(RE)}}$	Facteur d'extrapolation pour le SSS de la cellule $i$
$K_i^{\text{FSM}}$	Facteur FSM (méthode de mesure à sélection de fréquence)
$K_i^{\text{stat}}$	Facteur statistique pour la cellule $i$
$K^{\text{duplex}}$	Facteur de duplexage
$n$	Nombre de cellules de la station de base ou de l'installation
$P_{i,\text{admise}}$	Puissance ERP maximale admise, exprimée en W et tenant compte du signal de tous les ports d'antenne de la cellule $i$ : PSDCH, PBCH et PDCCH
$P_i^{\text{SSS(RE)}}$	Puissance ERP actuelle par élément de ressource du SSS du bloc

SS/PBCH de la cellule  $i$ , exprimée en W

$P_i^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$	«Diagramme de rayonnement ERP sommé du SSS » obtenu par sommation de la puissance rayonnée ERP par élément de ressource de tous les faisceaux SS/PBCH
$P_{i,j}^{\text{SSS(RE)}}(\varphi_i, \theta_i)$	«Puissance apparente rayonnée» actuelle (exprimée en W) par élément de ressource du SSS du bloc SS/PBCH de la cellule $i$ et de l'indice $j$ dans la direction donnée par l'azimut $\varphi_i$ et par l'élévation $\theta_i$
$r_{DL}$	Rapport maximum du temps d'émission en liaison descendante sur un intervalle de temps
$\Delta f$	Espacement des sous-porteuses du bloc SS/PBCH
$\varphi_i$	Azimut, défini comme étant l'angle horizontal, dans un système de coordonnées sphériques, de l'emplacement de mesure par rapport à l'antenne émettrice de la cellule $i$
$\theta_i$	Élévation, définie comme étant l'angle vertical, dans un système de coordonnées sphériques, de l'emplacement de mesure par rapport à l'antenne émettrice de la cellule $i$