

Rayonnement non ionisant

Stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL)

Recommandation
d'exécution de l'ORNI



Office fédéral de
l'environnement,
des forêts et
du paysage
OFEFP

Rayonnement non ionisant

**Stations de base pour
téléphonie mobile et
raccordements sans fil
(WLL)**

Recommandation
d'exécution de l'ORNI

**Publié par l'Office fédéral
de l'environnement, des forêts
et du paysage OFEFP
Berne, 2002**

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une recommandation pour l'exécution, élaborée par l'OFEFP en tant qu'autorité de surveillance, qui s'adresse en premier lieu aux autorités d'exécution. Elle concrétise des notions juridiques indéterminées de lois et d'ordonnances et doit permettre ainsi une pratique d'exécution uniforme. L'OFEFP publie de telles recommandations (souvent appelées aussi directives, instructions, manuels, aides pratiques, etc.) dans sa collection « L'environnement pratique ».

Ces recommandations garantissent dans une grande mesure l'égalité devant la loi et la sécurité du droit tout en permettant de trouver des solutions flexibles et adaptées aux cas particuliers. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe qu'elles se conforment au droit fédéral. D'autres solutions ne sont pas exclues; selon la jurisprudence, il faut cependant prouver qu'elles sont conformes au droit.

Editeur

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
OFEFP

Rédaction

Section Rayonnement non ionisant, OFEFP

Langues

La présente publication est également disponible en allemand et italien.

Internet

Un fichier.pdf de la présente publication peut être téléchargé par Internet:
<http://www.electrosmog-suisse.ch>
<http://www.buwalshop.ch>

Foto Couverture

© Emanuel Ammon / AURA

Commande

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Documentation
CH-3003 Berne
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.buwalshop.ch

Numéro de commande

VU-5801-F

© OFEFP 2002

Table des matières

Abstracts	5
Avant-propos	7
1 But et champ d'application de la recommandation d'exécution	9
2 Explications et précisions relatives à l'ORNI	11
2.1 Exigences posées à l'installation	11
2.1.1 Aperçu des dispositions de l'ORNI applicables	11
2.1.2 Définition de l'installation	12
2.1.3 Lieux à utilisation sensible (LUS)	14
2.1.4 Valeur limite de l'installation	17
2.1.5 Mode d'exploitation déterminant	17
2.1.6 Direction d'émission	18
2.1.7 Modifications de l'installation	19
2.1.8 Contrôle	20
2.2 Limitation du rayonnement haute fréquence total	21
2.2.1 Principe	21
2.2.2 Lieux de séjour momentané (LSM)	21
2.2.3 Valeurs limites d'immissions	22
2.2.4 Antennes à faisceaux hertziens	23
2.2.5 Clôtures	23
2.3 Calcul du RNI	24
2.3.1 Calcul d'une prévision	24
2.3.2 Extrapolation d'une mesure de réception de RNI	26
2.4 Droits de la population	27
2.4.1 Accès à l'information	27
2.4.2 Droit d'opposition	27
3 Instruction sur la manière de remplir la fiche de données spécifique au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL)	29
3.1 Informations et documents nécessaires	29
3.2 Formulaire principal	31
3.2.1 Page de couverture	31
3.2.2 Chiffre 1: Empacement de l'installation	31
3.2.3 Chiffre 3: Personne de contact pour l'accès au site	32
3.2.4 Chiffre 4: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Résultat de la fiche complémentaire 3a ou 3b.	32
3.2.5 Chiffre 5: Rayonnement dans les trois lieux à utilisation sensible (LUS) les plus chargés. Résultat des fiches complémentaires 4a ou 4b	32
3.2.6 Chiffre 6: Droit d'opposition; résultat de la fiche complémentaire 2	32

3.2.7	Chiffre 7: Déclaration de l'entreprise responsable de l'installation (détenteur de l'installation ou coordinateur du site)	32
3.3	Fiche complémentaire 1: Détermination du périmètre de l'installation	33
3.4	Fiche complémentaire 2: Données techniques des antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil du périmètre de l'installation	36
3.5	Fiche complémentaire 3a: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Calcul d'une prévision	38
3.6	Fiche complémentaire 3b: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation d'une mesure de réception de RNI	41
3.7	Fiche complémentaire 4a: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Calcul d'une prévision	44
3.8	Fiche complémentaire 4b: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Extrapolation d'une mesure de réception de RNI	48
3.9	Fiche complémentaire 5: Registre des autres antennes émettrices situées dans le périmètre de l'installation	51
3.10	Plan de situation	52
4	Instruction sur la manière de remplir le formulaire de notification concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL) d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 Watt	53
Annexe 1	Fiche de données spécifique au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL)	
Annexe 2	Formulaire de notification concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL) d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 Watt	
Annexe 3	Exemples de détermination du périmètre de l'installation	
Annexe 4	Exemples de détermination de l'atténuation directionnelle	
Annexe 5	Liste des abréviations	

Abstracts

This publication is intended for the enforcement authorities that have to assess radiation from mobile telecommunication and WLL transmission installations. It gives recommendations on how such transmission installations are to be assessed in the framework of the authorisation procedure, before being erected and put into operation. The legal bases are explained and further specified, especially the meaning of the term "installation" and the calculation model. The site data sheet, by means of which the owner of an installation has to declare the technical data of a planned installation to the authorisation authority and to predict the intensity of radiation, is an integral part. Detailed instructions on filling in the site data sheet are given, with examples. In addition there is a simple declaration form for transmission installations with a transmission power of less than 6 Watts.

Keywords: non-ionising radiation; ONIR; base station; mobile telecommunications; prediction; site data sheet; GSM; UMTS; TETRA; Tetrapol; WLL

La présente publication est destinée aux autorités d'exécution chargées d'évaluer le rayonnement émis par les installations de téléphonie mobile et les raccordements téléphoniques sans fil (WLL). Il s'agit d'une recommandation quant à la manière d'évaluer, lors de la procédure d'autorisation, les installations émettrices avant leur construction et leur mise en service. Les bases légales, en particulier la notion d'installation et le modèle de calcul, sont expliquées et précisées. La fiche de données spécifique au site, par laquelle le détenteur de l'installation doit déclarer à l'autorité compétente les données techniques de l'installation qu'il entend exploiter et à l'aide de laquelle il doit estimer les immissions, fait partie intégrante de ce document. Celui-ci comporte en outre des instructions précises sur la manière de remplir la fiche de données. Il contient également un formulaire de notification simplifié prévu pour les installations dont la puissance émettrice est inférieure à 6 Watt.

Mots-clés: rayonnement non ionisant; ORNI; station de base; téléphonie mobile; prévision; fiche de données spécifique au site; GSM; UMTS; TETRA; Tetrapol; WLL

Diese Publikation richtet sich an die Vollzugsbehörden, welche die Strahlung von Mobilfunk- und WLL-Sendeanlagen zu beurteilen haben. Es handelt sich um eine Empfehlung, wie solche Sendeanlagen vor der Errichtung und Inbetriebnahme, im Rahmen des Bewilligungsverfahrens, beurteilt werden sollen. Es werden die rechtlichen Grundlagen erläutert und präzisiert, insbesondere der Anlagebegriff und das Berechnungsmodell. Integrierender Bestandteil ist das Standortdatenblatt, mit dem der Anlageinhaber zuhanden der Bewilligungsbehörde die technischen Daten einer geplanten Anlage deklarieren und die Strahlungsbelastung prognostizieren soll. Es wird eine detaillierte Anleitung zum Ausfüllen dieses Standortdatenblattes mit Beispielen gegeben. Für Sendeanlagen mit einer Sendeleistung unter 6 Watt findet sich ein einfaches Meldeformular.

Stichwörter: nichtionisierende Strahlung; NISV; Basisstation; Mobilfunk; Prognose; Standortdatenblatt; GSM; UMTS; TETRA; Tetrapol; WLL

La presente pubblicazione è destinata alle autorità esecutive che hanno l'incarico di valutare le radiazioni delle antenne di telefonia mobile e degli impianti di trasmissione WLL. Si tratta di una raccomandazione che indica come valutare nel quadro della procedura di autorizzazione tali impianti di trasmissione prima che siano realizzati e resi operativi. Nella presentazione vengono inoltre illustrate e precisate le basi giuridiche, in particolare la nozione di impianto, e il modello di calcolo. Ne è parte integrante la scheda dei dati sul sito che consente al proprietario dell'impianto di fornire alle autorità che rilasciano l'autorizzazione i dati tecnici dell'impianto che intende realizzare, e di prevedere il carico delle radiazioni. Viene altresì fornita una guida dettagliata che illustra, sulla base di esempi, come compilare le schede dei dati sul sito. Per gli impianti di trasmissione con una potenza inferiore a 6 watt esiste un modulo semplificato.

Parole chiave: radiazioni non ionizzanti; ORNI; stazione base; telefonia mobile; previsione; scheda dei dati sul sito; GSM; UMTS; TETRA; Tetrapol; WLL

Avant-propos

En Suisse, ces dernières années, la téléphonie mobile s'est développée à une vitesse vertigineuse. Actuellement plus des deux tiers de la population profitent de ses avantages. Son mode de fonctionnement suppose des antennes émettrices réparties sur tout le territoire, établissant la liaison avec les téléphones mobiles par ondes radio. Par nature ces antennes libèrent un rayonnement haute fréquence dans l'environnement. Le Conseil fédéral a fixé des valeurs limites pour ce rayonnement dans l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) entrée en vigueur le 1^{er} février 2000. Les autorités compétentes des cantons et des communes sont tenues de veiller au respect de ces valeurs limites. A cet effet, elles contrôlent les installations de téléphonie mobile en se basant, au stade de la planification, sur un calcul de prévision et, après mise en service des installations, sur des mesures de rayonnement.

La présente recommandation traite le premier point, c'est-à-dire la prévision et l'évaluation du rayonnement de la téléphonie mobile dans le cadre de la procédure d'autorisation. Elle comprend également des explications et des précisions relatives à l'ORNI, nécessaires à une exécution uniforme.

Dès 1998, l'OFEFP a présenté un projet de fiche de données spécifique au site, au moyen de laquelle les opérateurs de téléphonie mobile ont jusqu'ici calculé la prévision du rayonnement des installations de téléphonie mobile planifiées. Depuis, des milliers d'installations émettrices ont été évaluées et autorisées sur la base de ce projet. Cependant une nouvelle version est devenue nécessaire suite à l'entrée en vigueur de l'ORNI et aux expériences récoltées au moyen de la fiche provisoire de données spécifique au site. La présente recommandation d'exécution remplace le projet de fiche de données spécifique au site de 1998.

Le présent document résulte d'une entente entre les autorités fédérales, les opérateurs de téléphonie mobile et les cantons. Elle contribuera à l'uniformisation de l'exécution de l'ORNI dans le domaine de la téléphonie mobile. Les bases de la pratique actuelle n'en sont pas modifiées.

L'OFEFP souhaite ainsi apporter une contribution à une exécution sûre de l'ORNI et, par conséquent, à la protection de la population.

Bruno Oberle

Sous-directeur de l'OFEFP

1 But et champ d'application de la recommandation d'exécution

La présente recommandation d'exécution relative à l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) concerne les stations de base pour la téléphonie mobile cellulaire (actuellement GSM, GSM-Rail, UMTS, Tetrapol et TETRA) et les raccordements sans fil (WLL). Elle comprend les éléments suivants:

- Explications et précisions relatives à l'ORNI
- Modèle de calcul de la prévision de la charge de RNI
- Fiche de données spécifique au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL), y compris des instructions sur la manière de remplir la fiche.
- Formulaire de notification concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL) dont la puissance émettrice (ERP) est inférieure à 6 Watt, y compris des instructions sur la manière de remplir le formulaire.

Les recommandations sur la mesure du rayonnement de la téléphonie mobile sont disponibles dans des rapports séparés.

L'élément clé de cette recommandation d'exécution est la fiche de données spécifique au site (annexe 1). Celle-ci est établie par le détenteur de l'installation, ou par le coordinateur du site si plusieurs opérateurs se partagent l'installation. Au moyen de la fiche de données spécifique au site, l'entreprise responsable de l'installation projetée communique à l'autorité compétente les données techniques de celle-ci et la quantité de rayonnement attendue dans son environnement. Une fiche de données spécifique au site est établie pour toute installation émettrice dont la puissance émettrice (ERP) totale atteint ou dépasse 6 Watt. Pour les nouvelles installations, elle est établie avant la construction et jointe à la demande de permis de construire; pour les installations existantes, elle est établie avant que certaines modifications bien précises n'y soient effectuées (cf. § 2.1.7).

La présente recommandation d'exécution s'adresse aux autorités d'exécution et aux services cantonaux chargés de la protection contre le RNI.

Dans la plupart des cas, l'autorité compétente pour l'octroi des autorisations concernant les installations émettrices est le service communal ou cantonal des constructions, souvent assisté en la matière par le service cantonal chargé de la protection contre le RNI¹. Les installations émettrices situées sur des pylônes de lignes à haute tension relèvent de l'Inspection fédérale des installations à courant fort, les installations de communication mobile du rail (GSM-Rail) de l'Office fédéral des transports.

Sur la base des données de la fiche de données spécifique au site et de la connaissance qu'elle a des spécificités locales, l'autorité peut estimer:

- si la valeur limite de l'installation de l'ORNI est respectée dans les lieux à utilisation sensible;
- si la valeur limite d'immissions de l'ORNI est respectée dans le lieu de séjour momentanément le plus chargé. A cet effet, elle a besoin de connaître et de prendre en compte, non seulement la puissance requise de l'installation, mais aussi la charge de fond due à d'autres antennes;
- s'il est nécessaire de mettre en place des clôtures et des mises en garde.

¹ La liste des services cantonaux et communaux chargés de la protection contre le rayonnement non ionisant (RNI) figure sous <http://www.electrosmog-suisse.ch>.

L'ORNI n'exige pas qu'une fiche de données spécifique au site soit déposée pour les installations émettrices dont la puissance émettrice (ERP) totale est inférieure à 6 Watt. Toutefois, pour de telles installations, l'autorité peut prévoir une obligation de notifier. Le cas échéant, on établit à cet effet un « formulaire de notification concernant les stations de base pour la téléphonie mobile et les WLL d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 Watt » figurant à l'annexe 2.

Aucune recommandation n'est émise ici sur la manière de gérer les **procédures** cantonales d'autorisation et de notification. Il est de la compétence de l'autorité correspondante de déterminer la procédure à suivre pour évaluer le RNI des installations émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil. La présente recommandation d'exécution, qui contient les formulaires, constitue simplement une base uniforme sur laquelle l'autorité peut se fonder pour évaluer le RNI.

2 Explications et précisions relatives à l'ORNI

L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) limite le rayonnement des installations émettrices comme suit:

- le rayonnement de toute installation émettrice ne doit pas dépasser la valeur limite de l'installation dans les lieux à utilisation sensible (§ 2.1);
- le rayonnement total de toutes les installations émettrices ne doit pas dépasser la valeur limite d'immissions dans tous les lieux où des personnes peuvent séjourner, même si les séjours sont de courte durée (§ 2.2).

2.1 Exigences posées à l'installation

Le présent chapitre commente les dispositions de l'ORNI concernant les installations de téléphonie mobile individuelles et leur rayonnement.

2.1.1 Aperçu des dispositions de l'ORNI applicables

Art. 4 Limitation préventive des émissions

¹Les installations doivent être construites et exploitées de telle façon que les limitations préventives des émissions définies à l'annexe 1 ne soient pas dépassées.

²Concernant les installations pour lesquelles l'annexe 1 ne contient pas de prescriptions, l'autorité fixe les limitations d'émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation, et pour autant que cela soit économiquement supportable.

Art. 11 Obligation de notifier

¹Lorsqu'une installation pour laquelle des limitations d'émissions figurent à l'annexe 1 est construite, installée sur un autre site, remplacée sur son site ou modifiée au sens de l'annexe 1, le détenteur doit remettre à l'autorité, dans le cadre de la procédure d'octroi d'autorisation ou de concession, une fiche de données spécifiques au site. Les installations électriques domestiques font exception (annexe 1, ch. 4).

²La fiche de données spécifique au site doit contenir:

- a. les données actuelles et planifiées relatives à la technique et à l'exploitation de l'installation dans la mesure où elles sont déterminantes pour l'émission de rayonnement;
- b. le mode d'exploitation déterminant au sens de l'annexe 1;
- c. des informations concernant le rayonnement émis par l'installation:
 1. sur le lieu accessible où ce rayonnement est le plus fort,
 2. sur les trois lieux à utilisation sensible où ce rayonnement est le plus fort, et
 3. sur tous les lieux à utilisation sensible où la valeur limite de l'installation au sens de l'annexe 1 est dépassée;
- d. un plan présentant les informations de la let. c.

Annexe 1 ORNI

.....

6 Stations émettrices pour téléphonie mobile et raccordements téléphoniques sans fils

61 Champ d'application

¹Les dispositions du présent chiffre s'appliquent aux émetteurs des réseaux de téléphonie mobile cellulaires et aux émetteurs pour raccordements téléphoniques sans fils avec une puissance apparente rayonnée (ERP) totale d'au moins 6 W.

²Elles ne s'appliquent pas aux installations de radiocommunication à faisceaux hertziens.

62 Définitions

¹Par installation, on entend toutes les antennes émettrices de radiocommunication au sens du ch. 61 fixées sur un mât ou se trouvant à proximité les unes des autres, notamment sur le toit d'un même bâtiment.

²Par modification, on entend l'augmentation de la puissance apparente rayonnée (ERP) maximale ou la modification de la direction d'émission.

63 Mode d'exploitation déterminant

Par mode d'exploitation déterminant on entend le mode d'exploitation dans lequel un maximum de conversations et de données est transféré, l'émetteur étant au maximum de sa puissance.

64 Valeur limite de l'installation

La valeur limite de l'installation pour la valeur efficace de l'intensité de champ électrique est de:

- a. 4,0 V/m pour les installations qui émettent exclusivement dans la gamme de fréquence de 900 MHz environ;
- b. 6,0 V/m pour les installations qui émettent exclusivement dans la gamme de fréquence de 1800 MHz environ ou dans une gamme de fréquence plus élevée;
- c. 5,0 V/m pour les installations qui émettent à la fois dans la gamme de fréquence selon la let. a et dans la gamme de fréquence selon la let. b.

65 Nouvelles et anciennes installations

Les nouvelles et les anciennes installations ne doivent pas dépasser la valeur limite de l'installation dans les lieux à utilisation sensible dans le mode d'exploitation déterminant.

2.1.2 Définition de l'installation

Avant de procéder à l'évaluation du RNI, il faut déterminer les antennes émettrices faisant partie de l'installation. Toute antenne émettrice ne fait en effet pas automatiquement partie de l'installation. Dans cette démarche, deux critères sont déterminants: les fins d'utilisation de l'antenne d'une part et la proximité spatiale d'autre part.

Annexe 1 ORNI

.....

61 Champ d'application

¹Les dispositions du présent chiffre s'appliquent aux émetteurs des réseaux de téléphonie mobile cellulaires et aux émetteurs pour raccordements téléphoniques sans fils avec une puissance apparente rayonnée (ERP) totale d'au moins 6 W.

²Elles ne s'appliquent pas aux installations de radiocommunication à faisceaux hertziens.

62 Définitions

¹Par installation, on entend toutes les antennes émettrices de radiocommunication au sens du ch. 61 fixées sur un mât ou se trouvant à proximité les unes des autres, notamment sur le toit d'un même bâtiment.

Selon l'annexe 1, ch. 61 ORNI, seules les antennes émettrices utilisées pour les réseaux de téléphonie mobile cellulaires (actuellement les réseaux GSM, GSM-Rail, UMTS, Tetrapol et TETRA) et les raccordements sans fil font partie de l'installation. Les antennes de tous les autres services de radiocommunication (p.ex. radiodiffusion, Telepage, radiocommunication à usage professionnel, radioamateur) constituent une catégorie d'installation distincte au sens de l'annexe 1, ch. 7 ORNI. Les antennes à faisceaux hertziens ne font pas non plus partie de l'installation.

Selon l'annexe 1, ch. 62, al. 1 ORNI, font en tout cas partie de l'installation les antennes émettrices pour réseaux de téléphonie mobile cellulaires et raccordements téléphoniques sans fil fixées sur un même mât ou le toit d'un même bâtiment. Les antennes émettrices voisines – ne se situant pas sur le même mât ou le même toit – utilisées pour la téléphonie mobile cellulaire et les raccordements sans fil font également partie de l'installation si ces antennes et les antennes de l'installation sont à proximité les unes des autres².

La notion « à proximité les unes des autres » n'est pas définitivement fixée par l'ORNI. Elle est précisée ci-après au moyen de la notion de périmètre de l'installation. La grandeur de ce dernier dépend de la puissance émettrice et des services de radiocommunication des antennes du mât ou du toit considéré. Pour les puissances émettrices requises et autorisées à ce jour, on obtient un rayon allant de quelques mètres à environ 70 mètres. Si d'autres antennes émettrices pour la téléphonie mobile cellulaire ou les raccordements sans fil se trouvent dans ce périmètre, elles sont « à proximité » des antennes de l'installation et font également partie de celle-ci.

La détermination du périmètre de l'installation s'effectue en cinq étapes:

1. On considère tout d'abord les antennes émettrices devant être construites ou modifiées, puis toutes les antennes émettrices existantes pour la téléphonie mobile cellulaire et les raccordements sans fil se trouvant sur le même mât ou le même toit.
2. On détermine ensuite la puissance émettrice ERP_{cum} significative pour le calcul du périmètre de l'installation. La puissance émettrice requise (ou, dans le cas d'antennes existantes, la puissance émettrice autorisée) de chaque antenne est déterminante à ce propos:
 - dans le cas de systèmes d'antennes simples (à quelques directions d'émission seulement, dont les composantes azimutales, prises deux à deux, font, entre elles, un angle de plus de 90 degrés), il s'agit de la puissance cumulée, émise dans **une direction azimutale** donnée; la direction azimutale déterminante est celle dans laquelle est émise la puissance (ERP) totale la plus élevée. Les antennes omnidirectionnelles seront toujours prises en compte;
 - dans le cas de systèmes d'antennes complexes comportant de nombreuses antennes, il s'agit de la puissance émettrice cumulée, émise dans un **secteur azimutal de 90°**. Le secteur de 90° déterminant est celui dans lequel est émise la puissance (ERP) la plus élevée. Les antennes omnidirectionnelles seront toujours prises en compte.

² Les antennes dont la puissance émettrice (ERP) est inférieure à 6 Watt ne sont pas prises en compte pour le moment. De telles antennes peuvent être considérées provisoirement comme isolées et être notifiées à l'autorité au moyen du formulaire de notification de l'annexe 2. Cette recommandation est valable jusqu'à mi-2005 au plus tard. En attendant, il s'agit d'acquiescer de l'expérience en la matière. On vérifie en particulier si la simplification recommandée peut conduire à une sous-estimation significative de la charge de RNI. Il est prévu de procéder à une réévaluation dans les trois ans et d'adapter, le cas échéant, ce point de la recommandation d'exécution.

3. On détermine ensuite le coefficient de service de radiocommunication F . Il s'agit d'un nombre dépendant de la combinaison des services de radiocommunication installés sur le mât ou le toit considéré, et des gammes de fréquence utilisées. Il a les valeurs suivantes³:
 - 1,75, lorsque seules des antennes GSM900, GSM-Rail, Tetrapol, TETRA ou des combinaisons de celles-ci sont situées sur le mât ou le toit considéré;
 - 1,17, lorsque seules des antennes GSM1800, UMTS, WLL ou des combinaisons de celles-ci sont situées sur le mât ou le toit considéré;
 - 1,4 dans tous les autres cas de figure.
4. Le rayon r est calculé comme suit à partir de la puissance émettrice ERP_{cum} et du coefficient de service de radiocommunication:

$$r = F \cdot \sqrt{ERP_{cum}} \quad (1)$$

Explication des symboles:

F coefficient de service de radiocommunication selon les explications du point 3

ERP_{cum} puissance émettrice significative, selon les explications du point 2, en W

r rayon du périmètre de l'installation, en m

5. On trace finalement sur le plan de situation un cercle de rayon r autour du mât considéré. Si les antennes sont réparties sur plusieurs mâts, on trace un cercle de même rayon r autour de chacun des mâts concernés. Ces cercles représentent le périmètre de l'installation. Si d'autres antennes émettrices pour téléphonie mobile ou raccordements sans fil se trouvent dans ce périmètre, elles font également partie de l'installation, sans que ledit périmètre soit étendu. Les antennes supplémentaires à prendre en compte figurent sur la fiche de données spécifique au site (fiche complémentaire 1) et doivent être prises en considération dans le calcul du RNI. Les antennes se situant hors de ce périmètre ne sont pas enregistrées sur la fiche de données spécifique au site.

La définition de l'installation est indépendante des conditions de propriété des antennes (cf. arrêt du Tribunal fédéral 1A.10/2001/sta). Ainsi les antennes émettrices appartenant à des opérateurs de téléphonie mobile ou de WLL différents constituent également une installation si elles sont situées sur le même mât ou le même toit, ou si elles se trouvent dans le périmètre de l'installation décrit plus haut.

Des exemples illustrés de détermination du périmètre de l'installation figurent à l'annexe 3.

2.1.3 Lieux à utilisation sensible (LUS)

Il s'agit des lieux où des personnes peuvent ou pourront séjourner pendant un certain temps (art. 3, al. 3 ORNI). En ces lieux la valeur limite de l'installation doit être respectée.

³ Le coefficient de service de radiocommunication se déduit de la valeur limite de l'installation (VLInst) au moyen de la formule $F = 7/VLInst$, la valeur limite utilisée étant celle correspondant à une installation qui ne se composerait que des antennes émettrices fixées sur le mât ou le toit considéré.

Art. 3 Définitions

.....

³Par lieu à utilisation sensible, on entend:

- a. les locaux d'un bâtiment dans lesquels des personnes séjournent régulièrement;
- b. des places de jeux publiques ou privées, définies dans un plan d'aménagement;
- c. les surfaces non bâties sur lesquelles des activités au sens des let. a et b sont permises.

Font partie des « locaux d'un bâtiment dans lesquels des personnes séjournent régulièrement », par exemple les

- locaux d'habitation
- écoles et les jardins d'enfants
- hôpitaux, homes pour personnes âgées et homes médicalisés
- postes de travail permanents. Selon la définition donnée par le Secrétariat d'Etat à l'économie, seco, on entend par poste de travail permanent, un poste correspondant au secteur dans lequel un travailleur – ou plusieurs successivement – se tient pendant plus de deux jours et demi par semaine. Ce secteur peut se limiter à une petite partie d'un local ou s'étendre à un local entier⁴.

Les cours d'école sont assimilées à des places de jeux définies dans un plan d'aménagement.

Les surfaces non bâties des zones à bâtir, sur lesquelles des utilisations sensibles sont permises, sont traitées comme si les bâtiments étaient déjà construits. S'il n'existe pas encore de plan d'aménagement, le volume total légalement permis est considéré comme LUS. Concernant de telles surfaces, l'alignement ou la distance à la limite ainsi que la hauteur maximale permise par le plan de zone et le règlement de construction doivent être indiqués sur le plan de situation.

Pour les calculs de RNI on utilise les niveaux suivants:

- locaux: 1,50 m au-dessus du niveau du plancher de l'étage concerné;
- places de jeux: 1,50 m au-dessus du sol;
- zones non bâties: niveau par rapport au sol auquel on attend la charge de RNI la plus élevée, toutefois au maximum le niveau du plancher de l'étage le plus élevé envisageable plus 1,50 m.

L'art. 3, al. 3 ORNI ne précise pas la manière de traiter les utilisations potentielles des locaux inutilisés de bâtiments existants ou des espaces disponibles sur des terrains bâtis. A ce propos, il est recommandé de fonder l'évaluation sur l'utilisation effective des bâtiments et des terrains au moment de l'évaluation. Les transformations prévues, p.ex. aménagements de combles, agrandissements ou élévation de bâtiments, sont prises en compte, si les projets correspondants ont déjà été mis à l'enquête publique dans le cadre d'une procédure d'octroi de permis de construire. Si de nouvelles utilisations sensibles sont créées à proximité d'une installation de téléphonie mobile après octroi de l'autorisation, la valeur limite de l'installation doit également être respectée dans ces nouveaux LUS. Il serait judicieux de le signaler au détenteur de l'installation dès la procédure d'octroi d'autorisation et de fixer un délai pour l'adaptation de l'installation pour le cas où la valeur limite de l'installation serait dépassée dans un futur nouveau LUS.

⁴ seco: « Travail et santé – Commentaire des ordonnances 3 et 4 relatives à la loi sur le travail », 315-5; Berne, décembre 1999

En général, les lieux suivants (toutefois sous réserve que n'y figurent pas de postes de travail permanents) ne sont pas considérés comme LUS:

- balcons et toits plats
- garages et places de stationnement
- escaliers
- postes de travail non permanents
- dépôts et locaux d'archives
- églises, salles de concert et de théâtre
- terrains de camping
- installations sportives et de loisirs ainsi que piscines
- terrasses panoramiques
- étables

La distinction entre lieu à utilisation sensible et lieu de séjour momentané (cf. § 2.2.2) n'est pas toujours facile à faire. Dans certains cas, elle peut exiger une connaissance précise de l'utilisation des lieux donnés. En cas de doute, il est recommandé de contacter l'autorité compétente suffisamment tôt, dès avant le dépôt de la fiche de données spécifique au site.

Selon l'art. 11, al. 2, let. c, ch. 2 ORNI, il faut identifier les trois LUS les plus chargés et indiquer le rayonnement RNI subi en ces lieux sur la fiche de données spécifique au site:

Art. 11 Obligation de notifier
.....
² La fiche de données spécifique au site doit contenir:
.....
c. des informations concernant le rayonnement émis par l'installation:
1. sur le lieu accessible où ce rayonnement est le plus fort,
2. sur les trois lieux à utilisation sensible où ce rayonnement est le plus fort, et
3. sur tous les lieux à utilisation sensible où la valeur limite de l'installation au sens de l'annexe 1 est dépassée;

Il n'est pas toujours évident de trouver les trois LUS les plus chargés, notamment dans le cas d'installations complexes comprenant de nombreuses antennes émettrices; le cas échéant, leur recherche peut exiger un calcul complet du RNI autour des antennes. Par souci de transparence, on joint donc au dossier une description de la méthode choisie pour trouver les LUS significatifs, ainsi que les résultats des calculs correspondants (p.ex. des cartes d'intensité de champ). On peut également envisager d'examiner davantage de LUS que les trois exigés et de joindre les fiches complémentaires 4a ou 4b correspondantes à la fiche de données spécifique au site.

2.1.4 Valeur limite de l'installation

La valeur limite de l'installation concernant les installations émettrices pour téléphonie mobile et WLL pour les domaines de fréquence autour de 900 MHz et de 1800 MHz ou de fréquences plus élevées est fixée à l'annexe 1, ch. 64 ORNI.

Annexe 1 ORNI
.....
64 Valeur limite de l'installation
La valeur limite de l'installation pour la valeur efficace de l'intensité de champ électrique est de:
a. 4,0 V/m pour les installations qui émettent exclusivement dans la gamme de fréquence de 900 MHz environ;
b. 6,0 V/m pour les installations qui émettent exclusivement dans la gamme de fréquence de 1800 MHz environ ou dans une gamme de fréquence plus élevée;
c. 5,0 V/m pour les installations qui émettent à la fois dans la gamme de fréquence selon la let. a et dans la gamme de fréquence selon la let. b.

L'ORNI ne fixe pas de valeur limite de l'installation pour des stations comme celles des réseaux Tetrapol⁵ et TETRA, qui travaillent dans une gamme de fréquence inférieure à 900 MHz. Dans ce cas s'applique l'art. 4, al. 2 ORNI:

Art. 4 Limitation préventive des émissions
.....
² Concernant les installations pour lesquelles l'annexe 1 ne contient pas de prescriptions, l'autorité fixe les limitations d'émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation, et pour autant que cela soit économiquement supportable.

L'OFEFP recommande aux autorités d'exécution de considérer les installations émettrices des réseaux Tetrapol et TETRA comme des installations émettant exclusivement dans une gamme de fréquence autour de 900 MHz (annexe 1, ch. 64, let. a ORNI). Ainsi la valeur limite de l'installation est de:

- 4 V/m pour les installations ne comprenant que des antennes Tetrapol, TETRA ou GSM900;
- 5 V/m, lorsque des antennes Tetrapol, TETRA ou GSM900 sont combinées avec des antennes GSM1800, UMTS ou WLL sur la même installation.

2.1.5 Mode d'exploitation déterminant

L'évaluation du RNI doit se référer au mode d'exploitation déterminant d'une installation. Celui-ci est défini comme suit:

Annexe 1 ORNI
.....
63 Mode d'exploitation déterminant
Par mode d'exploitation déterminant on entend le mode d'exploitation dans lequel un maximum de conversations et de données est transféré, l'émetteur étant au maximum de sa puissance.

⁵ Tetrapol désigne la norme technique selon laquelle le réseau suisse de sécurité POLYCOM est exploité.

Le mode d'exploitation déterminant correspond donc au mode utilisé lorsque l'installation fonctionne au maximum de sa capacité.

- Dans le cas d'installations émettrices GSM, il s'agit du mode dans lequel le canal de signalisation (BCCH) et tous les canaux de trafic (TCH) prévus, disponibles simultanément,⁶ sont exploités en même temps, les intervalles de temps étant tous saturés et la puissance émettrice étant la puissance requise. Il importe peu que tous ces canaux soient effectivement utilisés. Ce qui est déterminant, c'est le nombre de canaux requis ou autorisés.
- Dans le cas d'installations émettrices Tetrapol, il s'agit du mode dans lequel le canal de signalisation (BCCH) et tous les canaux de trafic (TCH) disponibles simultanément sont exploités en même temps, la puissance émettrice étant la puissance requise ou autorisée. Il importe peu que tous ces canaux soient effectivement utilisés. Ce qui est déterminant, c'est le nombre de canaux requis ou autorisés.
- Dans le cas des autres types d'installations émettrices (UMTS, WLL, TETRA), il s'agit généralement du mode dans lequel l'émetteur fonctionne à la puissance requise ou autorisée.

La puissance émettrice pour le mode d'exploitation déterminant prévu devant figurer dans la demande de permis de construire engage le détenteur de l'installation. L'autorité fixe quant à elle, dans l'autorisation, la puissance émettrice maximale permise. Le détenteur de l'installation peut choisir librement la puissance émettrice jusqu'à concurrence de la puissance émettrice autorisée. Il peut épuiser celle-ci dès la mise en service de l'installation ou exploiter d'abord cette dernière à une puissance émettrice plus faible. Les modifications de la puissance émettrice à l'intérieur du domaine autorisé ne sont pas soumises à autorisation.

2.1.6 Direction d'émission

La direction d'émission des antennes, horizontale ou verticale, est une grandeur importante pour le calcul de la charge de RNI. L'expérience a toutefois montré que la direction d'émission n'est pas toujours définitivement fixée avant la mise en service de l'installation, mais qu'elle est mise au point seulement au moment de l'optimisation du réseau. A cela s'ajoute que les réseaux sont périodiquement reconfigurés, ce qui peut nécessiter une réorientation des antennes. Un **domaine** angulaire peut être requis et autorisé dès la première procédure d'autorisation, tant pour la direction verticale que pour la direction horizontale, afin que le détenteur de l'installation ne soit pas dans l'obligation d'engager une nouvelle procédure d'autorisation à chaque réglage. Après la mise en service de l'installation, l'opérateur du réseau peut ajuster librement les antennes à l'intérieur du domaine angulaire autorisé.

Si le détenteur de l'installation déclare un domaine angulaire, il doit préciser la direction émettrice critique du domaine, c'est-à-dire la direction qui causera la charge de RNI la plus élevée dans les lieux de séjour significatifs. La direction émettrice critique n'est pas forcément la même pour chacun des lieux examinés. Le calcul du RNI sera toujours effectué pour la direction émettrice critique correspondante. Lors d'éventuelles mesures de réception, les antennes doivent être orientées de telle manière que leur direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

⁶ Si l'installation est exploitée avec des sauts de fréquence, on ne prend pas en compte tous les canaux de signalisation disponibles, mais seulement ceux pouvant être actifs en même temps.

2.1.7 Modifications de l'installation

L'ORNI exige l'établissement et le dépôt d'une nouvelle fiche de données spécifique au site lorsque l'on veut procéder à certaines modifications sur une station émettrice existante. L'autorité détermine si ces modifications sont soumises à autorisation et fixe, le cas échéant, la procédure correspondante. Toute modification apportée à une installation n'est pas nécessairement une modification au sens de l'ORNI. L'annexe 1, ch. 62, al. 2 énonce deux modifications significatives au sens de l'ORNI:

Annexe 1 ORNI
.....
62 Définitions
.....
² Par modification, on entend l'augmentation de la puissance apparente rayonnée (ERP) maximale ou la modification de la direction d'émission.

Les modifications sont significatives au sens de l'ORNI lorsqu'elles ont pour conséquence soit une élévation de la charge de RNI, toutes autres conditions égales par ailleurs, soit une modification du diagramme de rayonnement.

Si l'autorisation octroyée fait état d'un domaine angulaire concernant les directions d'émission, les réglages de la direction d'émission ne sont pas considérés comme modification au sens de l'ORNI si la direction ajustée reste à l'intérieur du domaine autorisé. La modification n'est significative au sens de l'annexe 1, ch. 62, al. 2 ORNI que si la direction ajustée dépasse ledit domaine.

Deux autres modifications peuvent avoir des conséquences comparables à celles de la modification des directions d'émission:

- le remplacement d'une antenne par une antenne dont l'angle d'ouverture est plus grand;
- la réorganisation de la disposition des antennes sur le mât (en particulier en hauteur) ou sur le toit.

Il est recommandé d'effectuer également une réévaluation de l'installation à l'occasion de telles modifications et de déposer une nouvelle fiche de données spécifique au site à cette fin.

En revanche, ne sont pas significatives au sens de l'ORNI les adaptations concernant uniquement la construction ou le remplacement d'antennes, de câbles et de composants électroniques par d'autres de même spécification.

Lorsque seule la puissance émettrice doit être augmentée, l'évaluation du RNI peut s'effectuer à l'aide du calcul de la prévision (fiche de données spécifique au site, fiche complémentaire 3a et 4a) ou être basée sur une mesure de réception de RNI effectuée avant l'augmentation de la puissance (fiche de données spécifique au site, fiche complémentaire 3b et 4b).

Dans tous les autres cas de modification, l'évaluation du RNI est effectuée au moyen du calcul de la prévision (fiche de données spécifique au site, fiche complémentaire 3a et 4a)

2.1.8 Contrôle

Le RNI est évalué sur la base de mesures ou d'un calcul du rayonnement produit par l'installation:

Art. 12 Contrôle
<p>¹L'autorité veille au respect des limitations des émissions.</p> <p>²Pour vérifier si la valeur limite de l'installation, au sens de l'annexe 1, n'est pas dépassée, elle procède ou fait procéder à des mesures ou à des calculs, ou elle se base sur des données provenant de tiers. L'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) recommande des méthodes de mesure et de calcul appropriées.</p>

Il est évident qu'avant la mise en service de l'installation le rayonnement peut seulement être calculé, et non pas mesuré. C'est pourquoi la charge de RNI est **calculée** pour la procédure d'autorisation. L'installation n'est autorisée que si la valeur limite calculée de l'installation n'est pas dépassée. Le modèle de calcul figure au § 2.3; les données techniques nécessaires ainsi que le résultat du calcul sont communiqués à l'autorité par la fiche de données spécifique au site.

Le calcul de la prévision ne prend cependant pas en compte tous les détails de la propagation du rayonnement. C'est pourquoi on procède en général à une mesure de réception de RNI après mise en service de l'installation si, selon le calcul de la prévision, le rayonnement subi en un LUS donné atteint 80% de la valeur limite de l'installation. Dans des cas fondés, l'autorité peut également fixer un seuil plus bas.

Le résultat de la mesure de réception prime s'il indique une charge de RNI plus élevée que celle indiquée par le calcul de la prévision. Si, contre toute attente, la valeur limite de l'installation est dépassée lorsque l'installation fonctionne à la puissance émettrice autorisée, l'autorité ordonne une réduction de la puissance émettrice ou une autre adaptation de l'installation.

Si, en revanche, la mesure indique une charge de RNI inférieure à celle du calcul, le détenteur de l'installation n'a pas automatiquement l'autorisation d'augmenter la puissance émettrice au delà du domaine autorisé. Une telle augmentation doit être demandée dans une nouvelle procédure d'autorisation fondée sur le résultat de la mesure de réception de RNI. Il faut alors, à fins d'évaluation, présenter une nouvelle fiche de données spécifique au site et faire le calcul de la prévision du rayonnement au moyen des fiches complémentaires 3b et 4b.

2.2 Limitation du rayonnement haute fréquence total

2.2.1 Principe

L'ORNI ne limite pas uniquement le rayonnement de chaque installation (cf. § 2.1), mais aussi le rayonnement haute fréquence total, indépendamment de l'origine de celui-ci:

Art. 5 Limitation complémentaire et limitation plus sévère des émissions
<p>¹S'il est établi ou à prévoir qu'une installation entraînera, à elle seule ou associée à d'autres installations, des immissions dépassant une ou plusieurs valeurs limites d'immissions de l'annexe 2, l'autorité impose une limitation d'émissions complémentaire ou plus sévère.</p> <p>²L'autorité complète ou rend plus sévères les limitations d'émissions jusqu'à ce que les valeurs limites d'immissions ne soient pas dépassées.</p> <p>.....</p>

Cette limitation du rayonnement haute fréquence total est fixée à l'annexe 2 ORNI sous forme de valeurs limites d'immissions. Celles-ci ne doivent être dépassées en aucun lieu où des personnes peuvent séjourner, même si le séjour n'est que momentané. A la différence des valeurs limites de l'installation, elles s'appliquent non seulement aux lieux à utilisation sensible, mais aussi pratiquement à tous les lieux accessibles.

Le rayonnement haute fréquence total se compose de la contribution provenant de l'installation de téléphonie mobile examinée et de la charge de fond due à d'autres antennes ne faisant pas partie de l'installation (p.ex. antennes pour radiodiffusion, Telex, radiocommunication par faisceaux hertziens ou radiocommunication à usage professionnel). La charge de fond est d'autant plus élevée que la distance entre les antennes qui en sont la source et l'installation de téléphonie mobile considérée est courte et que la puissance d'émission desdites antennes est élevée. La pratique montre que la charge de fond n'est à prendre en compte que si les antennes étrangères à l'installation se trouvent sur le même site que l'installation de téléphonie mobile.

L'évaluation du rayonnement haute fréquence total incombe à l'autorité. Le détenteur de l'installation communique à l'autorité par la fiche de données spécifique au site uniquement la contribution de son installation à la charge totale. L'autorité procède alors à une évaluation globale, prenant en compte l'ensemble des contributions.

A des fins de simplification de l'exécution, il est souhaitable que le détenteur de l'installation remette à l'autorité, sans fournir de données techniques, un registre des antennes dont il a connaissance et qui ne font pas partie de l'installation bien que situées à l'intérieur du périmètre de l'installation. L'autorité peut ainsi estimer si la charge de fond est à prendre en considération dans l'évaluation du RNI. Le registre des antennes ne faisant pas partie de l'installation est présenté sur la fiche complémentaire 5 à la fiche de données spécifique au site.

2.2.2 Lieux de séjour momentané (LSM)

L'art. 11, al. 2 exige la mention de la valeur du rayonnement déterminée dans le lieu où il est le plus fort.

Art. 11 Obligation de notifier

.....
²La fiche de données spécifique au site doit contenir:

-
c. des informations concernant le rayonnement émis par l'installation:
1. sur le lieu accessible où ce rayonnement est le plus fort,

En général, le lieu le plus chargé est un lieu dans lequel les personnes ne séjournent que pendant de brefs intervalles de temps. Pour ces lieux on utilise ci-après la notion de « lieu de séjour momentané (LSM) ». Par lieux de séjour momentané, on entend les lieux accessibles aux personnes qui ne sont pas considérés comme des lieux à utilisation sensible (§ 2.1.3). Les principaux LSM, importants pour l'évaluation du RNI des installations pour téléphonie mobile, sont les suivants:

- toits plats accessibles, sur lesquels se trouve l'installation émettrice;
- routes, trottoirs.

En général, l'évaluation du RNI est effectuée à une hauteur de 1,50 m au-dessus du sol accessible. Toutefois, il faut prendre également en compte, indépendamment de leur niveau, les domaines accessibles au personnel de maintenance des installations techniques des bâtiments (monteurs d'ascenseurs, ramoneurs, etc).⁷ En revanche, ne sont pas pris en compte les endroits qui ne sont accessibles qu'au personnel technique effectuant des travaux sur l'installation des antennes.⁸

2.2.3 Valeurs limites d'immissions

L'annexe 2 ORNI fixe des valeurs limites d'immissions pour diverses grandeurs physiques. Dans le cas des installations pour téléphonie mobile, il suffit d'effectuer l'évaluation de la valeur efficace de l'intensité de champ électrique.

On distingue deux situations:

- Les immissions sont dues au rayonnement d'**une seule** fréquence (ou d'une gamme de fréquence étroite).
Dans ce cas, la valeur limite d'immissions est indiquée en V/m et l'intensité de champ électrique calculée ou mesurée peut être comparée directement à la valeur limite d'immissions. Pour les gammes de fréquence utilisées pour la téléphonie mobile et les WLL, la valeur limite d'immissions est fixée comme suit:

Serv. de radiocommunication	Valeur limite d'immissions
GSM900, GSM-Rail	42 V/m
GSM1800	58 V/m
UMTS	61 V/m
WLL	61 V/m
Tetrapol / TETRA	28 V/m

- Les immissions sont dues à un rayonnement de plusieurs fréquences ou gammes de fréquence (c'est le cas, par exemple, lorsque les installations pour téléphonie mobile comprennent des antennes GSM900 et GSM1800 ou UMTS).

⁷ Lorsque de tels lieux de séjour se trouvent dans le champ proche d'une antenne, la prévision calculée n'est pas très fiable. Le respect de la valeur limite d'immissions devrait dans ce cas être vérifié par une mesure.

⁸ Pour les travailleurs effectuant de tels travaux s'appliquent les «valeurs limites d'exposition aux postes de travail» de la CNA et non pas celles de l'ORNI (dernière édition: «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2001», CNA, Lucerne, 2001).

Dans ce cas, on détermine d'abord chaque contribution au rayonnement et on calcule (en %) à quel point elle épuise « sa » valeur limite d'immissions. On fait ensuite la somme de ces divers « degrés d'épuisement ». Le résultat est un pourcentage indiquant à quel point le rayonnement dû à l'ensemble de l'installation épuise la valeur limite d'immissions. Le calcul est effectué avec la formule suivante:

$$\text{Epuisement de la valeur limite d'immissions (en \%):} \quad 100 \cdot \sqrt{\sum_p \left(\frac{E_p}{VLI_p} \right)^2} \quad (2)$$

Explication des symboles:

- p service de radiocommunication, implémenté sur l'installation
- E_p intensité de champ électrique du rayonnement du service de radiocommunication p , en V/m
- VLI_p valeur limite d'immissions concernant le service de radiocommunication p , en V/m

On fera la somme par rapport à tous les services de radiocommunication p pour téléphonie mobile et WLL, implémentés sur l'installation examinée. La somme ne prend pas en compte le rayonnement à faisceaux hertziens; celui-ci est évalué séparément et uniquement qualitativement (cf. § 2.2.4).

2.2.4 Antennes à faisceaux hertziens

Il arrive souvent qu'une station de téléphonie mobile comprenne aussi des antennes à faisceaux hertziens la reliant à la centrale du réseau. L'annexe 1, ch. 6 ORNI exclut certes les antennes à faisceaux hertziens de la limitation préventive des émissions, mais les valeurs limites d'immissions de l'annexe 2 ORNI s'appliquent également au rayonnement à faisceaux hertziens.

La valeur limite d'immissions ne pourrait être dépassée que directement sur le chemin du faisceau pour autant que la puissance apportée à l'antenne soit suffisamment forte. En dehors du faisceau, qui est très étroit, le rayonnement est en effet peu important.

Dans le cas des antennes à faisceaux hertziens, il est donc indiqué de renoncer à un calcul détaillé de la contribution au rayonnement. Il suffit d'apporter une preuve qualitative que personne ne peut se trouver face à l'antenne. C'est d'ailleurs une condition du bon fonctionnement d'une antenne à faisceaux hertziens. On peut le garantir par un positionnement de l'antenne à un niveau suffisamment élevé au-dessus du sol accessible.

Pour simplifier l'exécution, le détenteur de l'installation doit indiquer également à l'autorité les antennes à faisceaux hertziens qu'il prévoit d'exploiter sur l'installation ainsi que leur niveau au-dessus du sol accessible. Il utilise pour ce faire la fiche complémentaire 5 à la fiche de données spécifique au site.

2.2.5 Clôtures

Il arrive parfois que le rayonnement de l'installation épuise ou dépasse à lui seul la valeur limite d'immissions. Cela peut par exemple être le cas avec une installation de téléphonie mobile située sur un toit plat accessible, si les antennes émettrices sont fixées à faible hauteur et inclinées vers le bas. Il faut alors mettre en place des clôtures afin de rendre inaccessible la zone où la valeur limite d'immissions est dépassée. Le détenteur de l'installation doit informer l'autorité au sujet des clôtures prévues. Il est recommandé à l'autorité d'inclure dans l'autorisation les clôtures qui s'imposent et de contrôler leur mise en place après la mise en service de l'installation.

2.3 Calcul du RNI

Deux méthodes de calcul du RNI sont décrites ci-après:

- **Calcul d'une prévision**

Il s'agit d'un pur calcul du rayonnement sans informations tirées de mesures. Cette méthode est employée lorsqu'une nouvelle installation doit être construite ou lorsque les directions d'émission, la disposition des antennes ou les diagrammes d'antennes d'une installation existante sont modifiés.

- **Extrapolation d'une mesure de réception de RNI**

Dans ce cas, il s'agit d'une extrapolation de la charge de RNI, qui a été mesurée sur une installation émettrice en service, à une puissance émettrice nouvelle, plus élevée. Cette méthode ne doit être employée que si l'augmentation de la puissance émettrice constitue la seule modification, sans modification des directions d'émission ni des antennes. En outre, le résultat d'une mesure de réception de RNI effectuée au lieu considéré doit être connu.

2.3.1 Calcul d'une prévision

Le rayonnement qu'on peut attendre en un lieu à examiner est calculé pour chacune des antennes de l'installation. Les contributions individuelles sont ensuite additionnées.

Le calcul est effectué à partir de la puissance émettrice requise, des caractéristiques émettrices de l'antenne (diagramme d'antenne), de la direction d'émission, de la distance à l'antenne et de la position par rapport à l'antenne (angle par rapport à la direction principale de propagation). Est ajouté aussi l'amortissement du rayonnement dû à l'enveloppe des bâtiments.

Le calcul s'effectue en admettant des conditions de champ lointain et de propagation à l'air libre, sans tenir compte des réflexions ni des diffractions.

Les caractéristiques émettrices des antennes sont décrites par le diagramme d'antenne. Ce dernier fournit des renseignements quantitatifs sur l'effet directionnel d'une antenne (intensité du rayonnement en fonction de l'angle par rapport à la direction principale de propagation). En général, le fabricant d'antennes fournit deux diagrammes d'antenne, l'un pour le plan horizontal et l'autre pour le plan vertical. Les diagrammes d'antenne existent sous forme graphique et aussi sous forme de tableau. On indique l'atténuation directionnelle par rapport à la direction principale de propagation, généralement exprimée en dB.

Les atténuations directionnelles verticale et horizontale concernant le lieu considéré se déduisent des deux diagrammes d'antenne. Pour le calcul du RNI, on en fait la somme en unités de dB, celle-ci étant toutefois limitée à 15 dB au maximum, même si les diagrammes d'antennes suggèrent une atténuation plus importante. Les diagrammes d'antenne selon spécification idéalisent les domaines angulaires qui se situent loin de la direction principale de propagation. En pratique, il faut donc s'attendre à ce que le rayonnement dispersé dans ces domaines angulaires soit sous-estimé ou à ce que sa direction ne corresponde pas exactement à celle qui était spécifiée.

Le coefficient d'atténuation γ est calculé de la manière suivante à partir de l'atténuation directionnelle exprimée en dB:

$$\gamma_n = 10^{dB/10} \quad (3)$$

Atténuation directionnelle (en dB)	Coefficient d'atténuation γ_n
0	1
3	2
6	4
10	10
15	32

L'annexe 4 contient des exemples illustrés de détermination de l'atténuation directionnelle.

Lorsque le lieu de séjour concerné se situe à l'intérieur d'un bâtiment et les antennes à l'extérieur, le rayonnement est plus ou moins amorti selon la nature du matériau qui constitue l'enveloppe du bâtiment. On exprime les pertes en fonction des matériaux de construction usuels à l'aide des valeurs du tableau ci-dessous. Lorsque le rayonnement atteint des murs ou des plafonds constitués de matériaux différents, on utilise la plus faible des valeurs correspondantes. Par principe, on considère que l'amortissement dû à une façade comportant des fenêtres est nul (0 dB).

Matériau	Amort. par le bâtiment en dB	Coef. d'amortissement δ_n
Béton armé	15	32
Façade métallique	15	32
Briques	5	3.2
Bois	0	1
Toit de tuiles	0	1
Verre (p.ex. fenêtre)	0	1

L'intensité de champ électrique due à l'antenne n au lieu de séjour considéré est calculée comme suit:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}} \quad (4)$$

Explication des symboles:

- E_n intensité de champ électrique due à l'antenne n , en V/m
- d_n distance directe entre le lieu considéré et l'antenne n , en m
- ERP_n puissance émettrice requise pour l'antenne n , en W
- γ_n atténuation directionnelle (coefficient d'atténuation)
- δ_n amortissement par les bâtiments (coefficient d'amortissement)

L'intensité de champ électrique $E_{installation}$ due à l'installation en un lieu donné se calcule par addition des contributions individuelles effectuée comme suit:

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \quad (5)$$

2.3.2 Extrapolation d'une mesure de réception de RNI

Lorsqu'une installation est déjà en service et que seule sa puissance émettrice doit être augmentée, la réévaluation de l'installation peut être fondée sur une mesure de réception de RNI. Cette procédure est applicable lorsque:

- les directions d'émission des antennes restent dans le domaine angulaire autorisé;
- les antennes ne sont pas déplacées;
- une mesure de réception de RNI a été effectuée dans les lieux de séjour pour lesquels la charge de RNI a été calculée sur la fiche initiale de données spécifique au site. Il s'agit d'une mesure de RNI à sélection de fréquence afin que la contribution de chaque antenne à la charge de RNI puisse être présentée séparément.

L'intensité de champ électrique $E_{n, nouvelle}$ due à l'antenne n après augmentation de la puissance émettrice est calculée comme suit:

$$E_{n, nouvelle} = E_{n, ancienne} \cdot \sqrt{\frac{ERP_{n, nouvelle}}{ERP_{n, ancienne}}} \quad (6)$$

Explication des symboles:

$E_{n, ancienne}$ intensité de champ électrique (contribution mesurée de l'antenne n) lorsque l'antenne émet à l'ancienne puissance autorisée, en V/m

$E_{n, nouvelle}$ intensité de champ électrique (contribution de l'antenne n , calculée par extrapolation) lorsque l'antenne émet à la nouvelle puissance, plus élevée, en V/m

$ERP_{n, ancienne}$ puissance émettrice autorisée pour l'antenne n , en W

$ERP_{n, nouvelle}$ nouvelle puissance émettrice requise pour l'antenne n , en W

L'intensité de champ électrique $E_{installation}$ attendue dans le lieu de séjour considéré, due à l'installation, est calculée comme suit, en faisant la somme des diverses contributions:

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_{n, nouvelle}^2} \quad (7)$$

2.4 Droits de la population

2.4.1 Accès à l'information

Les parties concernées par une procédure d'autorisation en cours ont le droit de consulter l'ensemble du dossier. Par principe, les modalités de la consultation sont régies par le droit de procédure cantonal.

Après clôture de la procédure d'autorisation, les riverains concernés peuvent consulter, auprès de l'autorité, la fiche de données spécifique au site (annexe 1) d'une installation autorisée. Cela n'entame pas le secret d'affaires car les données concernées ont déjà fait l'objet d'une enquête publique pour l'autorisation. Il est cependant recommandé aux autorités d'entendre préalablement le détenteur de l'installation.

2.4.2 Droit d'opposition

Selon les arrêts du Tribunal fédéral 1A.142/2001 et 1A.196/2001, a qualité pour faire opposition à une installation émettrice pour téléphonie mobile toute personne susceptible d'être exposée, dans un lieu à utilisation sensible, à un rayonnement dû à l'installation dépassant 10 % de la valeur limite de l'installation de l'ORNI. Pour la prévision du RNI, il faut considérer le mode d'exploitation déterminant de l'installation et les conditions dans la direction principale de propagation. Les amortissements par les bâtiments ne sont pas pris en compte. Les arrêts du Tribunal fédéral concernent deux installations relativement simples émettant à puissance identique uniquement dans quelques directions principales de propagation clairement définies (trois dans un cas, seulement deux dans l'autre). Selon le Tribunal fédéral, la distance jusqu'à laquelle le droit d'opposition peut être exercé est calculé comme suit:

$$d_{\text{opposition}} = \frac{70}{VLI_{\text{Inst}}} \cdot \sqrt{ERP} \quad (8)$$

Explication des symboles:

$d_{\text{opposition}}$ distance maximale permettant d'exercer le droit d'opposition, en m

VLI_{Inst} valeur limite de l'installation déterminante, en V/m

ERP puissance émise dans la direction principale de propagation, en W

Dans le cas d'installations complexes, comprenant de nombreuses antennes, il peut arriver que certaines antennes, même si elles couvrent à peu près le même secteur, émettent dans des directions légèrement différentes. Ces rayonnements se superposent sans qu'apparaisse une direction principale de propagation dominante. Il est alors recommandé d'élargir le mode de calcul par analogie à celui fixé par le Tribunal fédéral et de substituer un **secteur azimutal de 90°** à une direction principale de propagation clairement définie. La puissance émettrice (ERP) totale, émise dans un secteur de 90°, est additionnée comme dans le cas de la détermination du périmètre de l'installation (§ 2.1.2). Le secteur de 90° déterminant est celui dans lequel est émis le plus de puissance.

La formule (8) est légèrement modifiée pour ce cas général.

$$d_{opposition} = \frac{70}{VLInst} \cdot \sqrt{ERP_{secteur}} \quad (9)$$

Explication des symboles:

$ERP_{secteur}$ puissance émise dans le secteur de 90° déterminant selon l'explication figurant plus haut, en W.

Les autres grandeurs ont la même signification que pour la formule (8).

Si la distance entre un lieu à utilisation sensible et l'antenne la plus proche faisant partie de l'installation est inférieure à $d_{opposition}$, les personnes séjournant dans ce LUS ont droit d'opposition.

3 Instruction sur la manière de remplir la fiche de données spécifique au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL)

3.1 Informations et documents nécessaires

La fiche de données spécifique au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL) se trouve à l'annexe 1. Elle est utilisée lorsque la puissance émettrice (ERP) d'une station de base atteint au moins 6 Watt au total.

Voici les données à fournir et les fiches complémentaires à établir:

Pour toutes les installations:

- chiffres 1 à 7 du formulaire principal
- fiche complémentaire 1: « Détermination du périmètre de l'installation »
- fiche complémentaire 2: « Données techniques des antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil du périmètre de l'installation »
- fiche complémentaire 5: « Liste des autres antennes émettrices situées dans le périmètre de l'installation »
- plan de situation
- diagrammes d'antenne pour chaque type d'antenne (dans le cas d'antennes multi-bandes, pour chacune des bandes utilisées)

En outre, pour les nouvelles installations:

- fiche complémentaire 3a: « Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé: calcul d'une prévision »
- au moins trois fiches complémentaires 4a: « Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS): calcul d'une prévision »

En outre, pour l'augmentation de la puissance d'émission d'installations existantes, sans modification de leur disposition ⁹:

- fiche complémentaire 3b: « Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé: extrapolation d'une mesure de réception de RNI ».
- au moins trois fiches complémentaires 4b: « Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS): extrapolation d'une mesure de réception de RNI ».
- rapport d'une mesure de réception

⁹ Pour autant qu'une mesure de réception de RNI ait été effectuée dans les lieux de séjour concernés.

En outre, pour toutes les autres modifications d'installations existantes, significatives selon l'ORNI ¹⁰:

- fiche complémentaire 3a: « Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé: calcul d'une prévision »
- au moins trois fiches complémentaires 4a: « Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS): calcul d'une prévision »

En outre, lorsqu'il est prévu de clôturer le site afin de pouvoir respecter la valeur limite d'immissions:

- un plan détaillé des clôtures et mises en garde prévues.

¹⁰ Egalement en cas de simple augmentation de la puissance d'émission si aucune mesure de réception de RNI n'a été effectuée.

3.2 Formulaire principal

3.2.1 Page de couverture

Commune d'emplacement

Commune politique dans laquelle se situe l'installation en question.

Opérateur du réseau / Code de la station

On indique ici chacun des opérateurs de réseau possédant des antennes émettrices sur l'installation ainsi que le code de la station émettrice, interne à chaque entreprise.

Type de projet

On indique ici s'il s'agit d'un projet de nouvelle installation ou d'un projet de modification / extension d'une installation existante. La nature de la modification ou de l'extension doit être spécifiée.

Exemples:

- nouvelle station émettrice
- modification des directions d'émission
- augmentation de la puissance d'émission
- extension à l'UMTS
- adjonction d'antennes de l'entreprise xy
- remplacement d'antennes émettrices

Remplace la fiche de données spécifique au site du

S'il s'agit d'un projet de modification / extension d'une installation existante, on mentionne ici l'ancienne fiche de données spécifique au site, valable pour l'installation existante.

Entreprise responsable de l'installation

On indique ici le nom de l'entreprise responsable du contenu de la fiche de données spécifique au site:

- pour les installations utilisées par une seule entreprise: le détenteur de l'installation;
- pour les installations utilisées par plusieurs entreprises: l'entreprise responsable de la coordination («site manager»).

3.2.2 Chiffre 1: Empacement de l'installation

Coordonnées

Système de coordonnées suisse CH1903, précision 10 m au moins.

Description

Le emplacement doit être caractérisé brièvement ici.

Exemples:

- sur un bâtiment industriel
- sur un bâtiment artisanal
- sur un silo
- sur un immeuble locatif
- mât isolé près de l'autoroute
- mât isolé en zone agricole
- mât isolé en bordure de forêt
- sur un pylône de ligne à haute tension

3.2.3 Chiffre 3: Personne de contact pour l'accès au site

On indique le nom d'une personne que l'autorité peut contacter en vue d'une visite des lieux.

3.2.4 Chiffre 4: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Résultat de la fiche complémentaire 3a ou 3b.

Les données sont reprises de la fiche complémentaire 3a ou 3b (selon la fiche qui est jointe).

On indique sous ce chiffre uniquement le rayonnement produit par l'installation. On montre ainsi dans quelle mesure le rayonnement de l'installation épuise la valeur limite d'immissions. Si celle-ci est déjà largement épuisée par le rayonnement de l'installation à lui seul et s'il existe en outre une charge de fond due à des antennes ne faisant pas partie de l'installation, l'autorité procède à une évaluation globale du rayonnement haute fréquence total. Le « registre des autres antennes émettrices du périmètre de l'installation », qui a été établi sur la fiche complémentaire 5, lui sert de guide.

3.2.5 Chiffre 5: Rayonnement dans les trois lieux à utilisation sensible (LUS) les plus chargés. Résultat des fiches complémentaires 4a ou 4b

Les données figurant sous ce chiffre sont reprises des fiches complémentaires 4a et/ou 4b (selon les fiches qui sont jointes), à l'exception de la valeur limite de l'installation. Il faut choisir les trois LUS dans lesquels le rayonnement provenant de l'installation est le plus fort.

Valeur limite de l'installation

Valeur limite de l'installation valable pour la combinaison de services de radiocommunication implémentée (4, 5 ou 6 V/m; cf. § 2.1.4).

3.2.6 Chiffre 6: Droit d'opposition; résultat de la fiche complémentaire 2

Les données figurant sous ce chiffre sont reprises de la fiche complémentaire 2.

3.2.7 Chiffre 7: Déclaration de l'entreprise responsable de l'installation (détenteur de l'installation ou coordinateur du site)

La déclaration est datée, signée et porte le timbre de l'entreprise.

Remarques

On peut fournir ici des précisions utiles, p.ex. la manière d'identifier les trois LUS les plus chargés.

3.3 Fiche complémentaire 1: Détermination du périmètre de l'installation

Généralités

La présente fiche complémentaire permet d'identifier toutes les antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil faisant partie de l'installation et à prendre en compte pour évaluer le RNI¹¹. Cette identification s'effectue en trois étapes:

- toutes les antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil se trouvant sur le même mât (dans le cas de mâts d'antennes isolés) ou le même toit (lorsque les antennes sont montées sur un bâtiment) sont saisies dans le premier tableau de cette fiche complémentaire;
- le périmètre de l'installation est calculé à partir des puissances d'émission et des directions d'émission de ces antennes;
- la dernière étape consiste à inscrire, dans le tableau inférieur de cette fiche complémentaire, les antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil se trouvant dans le périmètre de l'installation et n'ayant pas été prises en compte dans la première étape.

On ne tient en général pas compte sur cette fiche complémentaire des antennes émettrices pour radiodiffusion, Telepage, radiocommunication à usage professionnel et radioamateur. Ces antennes émettrices constituent une catégorie d'installation distincte selon l'annexe 1, ch. 7 ORNI. Les antennes à faisceaux hertziens ne sont pas non plus prises en compte. Les antennes citées, ne faisant pas partie de l'installation, figurent sur la fiche complémentaire 5.

Nombre de mâts

- S'il s'agit d'un mât isolé, on inscrit «1».
- Si les antennes émettrices se trouvent sur un bâtiment, on inscrit le nombre de mâts d'antennes se trouvant sur le bâtiment.

N° de l'antenne

Les antennes émettrices sont numérotées. Elles figurent sur le plan de situation, munies de leur numéro.

Service de radiocommunication

Actuellement: GSM900, GSM1800, GSM-Rail, UMTS, Tetrapol (Polycom), TETRA, WLL.

ERP: puissance d'émission

Pour chaque antenne, on indique ici la puissance émettrice (puissance apparente rayonnée) requise pour le mode d'exploitation déterminant (cf. § 2.1.5).

¹¹ Les antennes émettrices dont la puissance d'émission (ERP) est inférieure à 6 Watt ne sont pas prises en compte pour le moment. De telles antennes peuvent provisoirement être considérées comme isolées et être notifiées à l'autorité avec le formulaire de notification de l'annexe 2. Cette recommandation est valable jusqu'à mi-2005 au plus tard. Il faut dans l'intervalle acquérir de l'expérience en la matière. On vérifie en particulier si la simplification recommandée peut conduire à une sous-estimation significative de la charge de RNI. Il est prévu de procéder à une réévaluation dans les trois ans et d'adapter, le cas échéant, ce point de la recommandation d'exécution.

Direction principale de propagation (azimut)

Direction principale de propagation, par rapport au nord. Angle croissant dans le sens des aiguilles d'une montre:

N:	0°
E:	90°
S:	180°
O:	270°

On inscrit un angle clairement défini (...°) ou un **domaine** angulaire (« de ... ° à° »).

Dans le cas des antennes omnidirectionnelles, on inscrit « omni ».

Puissance d'émission cumulée dans une direction donnée /

Puissance d'émission cumulée dans un secteur donné

On remplit un des deux tableaux.

Le tableau intitulé « **Puissance d'émission cumulée dans une direction donnée** » est utilisé lorsque les directions principales de propagation horizontales de toutes les antennes émettrices, prises deux à deux, font entre elles un angle de plus de 90°. Il faut indiquer la direction horizontale dans laquelle est émise la puissance totale la plus élevée. Les puissances d'émission de toutes les antennes émettant dans cette direction sont additionnées et introduites en tant que *ERP_{cum.}*

Pour toutes les autres installations on utilise le tableau intitulé « **Puissance d'émission cumulée dans un secteur donné** ». La direction émettrice unique est remplacée par un **secteur** angulaire d'une ouverture azimutale de 90°. Le secteur de 90° déterminant est celui dans lequel est émis le plus de puissance. Les atténuations directionnelles selon le diagramme d'antenne horizontal ne sont pas prises en compte et les directions principales de propagation n'entrant pas dans ce secteur sont ignorées. Les limites du secteur ne sont pas nécessairement des directions cardinales, mais elles résultent du choix qui s'impose. Ce secteur est déterminé soit de manière empirique soit au moyen d'un algorithme approprié. On indique deux angles (en degrés par rapport au N) limitant ledit secteur. Les puissances d'émission de toutes les antennes dont la direction principale de propagation se situe dans ce secteur sont additionnées et introduites en tant que *ERP_{cum.}*

Lorsque la direction émettrice horizontale n'est pas requise ou autorisée au moyen d'un angle défini mais par un **domaine** angulaire, il faut prendre en compte le domaine angulaire correspondant à chaque antenne.

F: coefficient de service de radiocommunication

Il s'agit d'un nombre dépendant de la combinaison des services de radiocommunication installés sur le mât ou le toit considéré, et des gammes de fréquence utilisées. Il a les valeurs suivantes:

- 1,75, lorsque seules des antennes GSM900, GSM-Rail, Tetrapol, TETRA ou des combinaisons de celles-ci sont installées sur le mât ou le toit considéré;
- 1,17, lorsque seules des antennes GSM1800, UMTS, WLL ou des combinaisons de celles-ci sont installées sur le mât ou le toit considéré;
- 1,4 dans tous les autres cas de figure.

***r*: rayon du périmètre de l'installation**

Le rayon r du périmètre de l'installation est calculé comme suit:

$$r = F \cdot \sqrt{ERP_{cum}} \quad (10)$$

On trace, sur le plan de situation, un cercle de rayon r autour du mât considéré. Si les antennes sont réparties sur plusieurs mâts, on trace un cercle de même rayon r autour de chacun des mâts concernés, indépendamment des antennes qui y sont fixées.

La surface recouverte par ces cercles représente le périmètre de l'installation.

Autres antennes émettrices pour téléphonie mobile et WLL situées dans le périmètre de l'installation

Une fois déterminé le périmètre de l'installation, on vérifie si d'autres antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil, n'ayant pas été prises en compte lors de la première étape, se trouvent dans ce périmètre. Si tel est le cas, on remplit, pour chacune des antennes supplémentaires, une colonne du tableau figurant au bas de la fiche complémentaire 1.

3.4 Fiche complémentaire 2: Données techniques des antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil du périmètre de l'installation

Généralités

On remplit une colonne pour chaque antenne émettrice de l'installation figurant sur la fiche complémentaire 1. Lorsqu'une antenne est utilisée simultanément pour deux ou plusieurs services de radiocommunication (p.ex. GSM 1800 et UMTS), on remplit une colonne pour chacun des services; le numéro d'antenne est le même dans les deux cas mais le numéro n de la colonne est différent.

Sur le plan de situation ou le plan de l'installation, chaque antenne doit figurer avec son numéro. La direction principale de propagation y est également indiquée. La numérotation des antennes doit être claire et distincte.

On joint au moins un diagramme d'antenne horizontal et vertical pour chaque type d'antenne utilisé; dans le cas d'antennes multibandes, on joint un diagramme d'antenne horizontal et vertical pour chaque gamme de fréquence utilisée.

Lorsque plus de 10 colonnes doivent être remplies, on ajoute des fiches complémentaires 2, la numérotation des colonnes continuant au delà de 10.

Niveau de référence (cote 0)

On indique ici le niveau de référence utilisé pour les indications de niveau dans les fiches complémentaires 2, 3a, 3b, 4a et 4b. On choisit en général comme niveau de référence le niveau du sol naturel situé sous l'installation émettrice. La définition du niveau est importante surtout lorsque le terrain est en pente.

N° de l'antenne et service de radiocommunication

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 1.

Gamme de fréquence

Indication approximative du domaine de fréquence utilisé selon le tableau suivant:

Service de radiocommunication	Gamme de fréquence (en MHz)
GSM900	900
GSM1800	1800
GSM-Rail	900
UMTS	2100
Tetrapol, TETRA	400
WLL	3500 ou 25000

Niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence

Niveau, exprimé en m entre la cote 0 et le bas de l'antenne concernée.

ERP_n: puissance apparente rayonnée

Cette donnée est reprise de la fiche complémentaire 1. Pour les antennes qui sont utilisées pour deux services de radiocommunication (p.ex. GSM1800 et UMTS), on remplit deux colonnes. L'ERP figurant sur la fiche complémentaire 1 (par antenne) doit donc être réparti de manière appropriée.

Direction principale de propagation (azimut)

Cette donnée est reprise de la fiche complémentaire 1.

Direction principale de propagation (angle d'inclinaison mécanique)

Orientation mécanique de l'antenne (« down tilt mécanique »).

Orientation mécanique de l'antenne	Angle d'inclinaison mécanique
Verticale	0°
Inclinaison vers le bas	Signe -
Inclinaison vers le haut	Signe +

On indique un angle d'inclinaison clairement défini (...°) ou un **domaine** angulaire (« de ... ° à ... ° »).

Direction principale de propagation (angle d'inclinaison électrique)

Ecart contrôlé électriquement (« down tilt électrique ») entre la direction principale de propagation dans le plan vertical et l'alignement mécanique de l'antenne, selon le diagramme d'antenne.

Down tilt électrique	Angle d'inclinaison électrique
Pas de down tilt	0°
Inclinaison vers le bas	Signe -
Inclinaison vers le haut	Signe +

On indique un angle d'inclinaison clairement défini (...°) ou un **domaine** angulaire (« de ... ° à ... ° »).

Direction principale de propagation (angle d'inclinaison total)

Déviations de la direction principale de propagation par rapport au plan horizontal. Somme des angles d'inclinaison mécanique et électrique.

Lorsque l'angle d'inclinaison mécanique et/ou électrique est indiqué sous forme de domaine angulaire, on indique ici le domaine angulaire total possible résultant de la combinaison des deux données. Si les deux positions ont été exprimées par un angle d'inclinaison clairement défini, on ne fait également figurer ici qu'une seule valeur.

Secteur significatif pour la détermination du périmètre susceptible d'opposition

On désigne ici le secteur de 90° dans lequel est émis le plus de puissance. Les données angulaires sont exprimées en degrés azimut selon la convention appliquée aux données de la direction principale de propagation.

Exemples:

- de 17° à 107°
- de 304° à 34°

ERP_{secteur}: puissance apparente rayonnée cumulée

Somme des puissances d'émission de toutes les antennes ou de tous les services de radiocommunication dont la direction principale de propagation horizontale se trouve dans le secteur de 90° cité plus haut.

VL_{inst}: valeur limite de l'installation

Valeur limite de l'installation valable pour la combinaison de services de radiocommunication implémentée (4, 5 ou 6 V/m; cf. § 2.1.4).

3.5 Fiche complémentaire 3a: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Calcul d'une prévision

Généralités

On remplit une fiche complémentaire 3a ou 3b pour le lieu le plus chargé. La fiche complémentaire 3a peut être utilisée dans tous les cas, la fiche complémentaire 3b seulement si certaines conditions sont remplies (cf. § 3.6). Le présent chapitre commente la fiche complémentaire 3a.

Le calcul est effectué pour le lieu de séjour momentané (LSM) dans lequel le rayonnement haute fréquence total de l'installation est le plus fort. En général, il s'agit d'un lieu situé à l'extérieur. Le LSM doit être clairement indiqué, par un numéro porté sur la fiche complémentaire 3a et sur le plan de situation.

Les fiches complémentaires 3a et 2 correspondent entre elles. Les antennes et tous les services de radiocommunication figurant sur la fiche complémentaire 2 sont reportés sur la fiche complémentaire 3a.

La fiche complémentaire 3a permet de déterminer l'intensité de champ électrique (en V/m) et l'épuisement de la valeur limite d'immissions (en %). Ces valeurs sont calculées au moyen des formules figurant au bas de la fiche complémentaire 3a. Les résultats sont reportés sous chiffre 4 du formulaire principal.

Description et adresse du LSM

Exemples:

- toit plat – 43 rue de la Radiocommunication
- trottoir – 19 rue de la Gare
- locaux de machines pour ascenseur, sur le toit – 20 rue de la Scierie

Utilisation du LSM

Exemples:

- travaux d'entretien effectués par le concierge
- passants
- travaux de maintenance de l'ascenseur

Niveau du LSM au-dessus du sol

- Sur les routes, les ponts, les places, etc.: 1,50 m.
- Sur les toits, les balcons, etc.: en général, niveau au-dessus du sol de la structure concernée plus 1,50 m. Si le personnel de maintenance des installations techniques du bâtiment est susceptible d'atteindre des niveaux supérieurs à 1,50 m, il faut introduire le niveau maximal accessible envisageable.

Niveau du LSM au-dessus du niveau de référence

Analogue au « niveau du LSM au-dessus du sol », mais rapporté au niveau de référence défini sur la fiche complémentaire 2. Cette indication est importante surtout lorsque le terrain est en pente. Dans ce cas, en effet, le « niveau au-dessus du niveau de référence » est différent du « niveau au-dessus du sol ».

N° de l'antenne, service de radiocommunication, gamme de fréquence, opérateur du réseau et ERP_n

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 2.

Distance horizontale entre antenne et LSM

Distance entre l'antenne et le LSM, à lire sur le plan.

Différence de niveau entre antenne et LSM

Différence entre le niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence (fiche complémentaire 2) et le niveau du LSM au-dessus du niveau de référence.

 d_n : distance directe entre antenne et LSM

Distance directe minimale, exprimée en m, entre le LSM et l'antenne émettrice (en général, le bas de l'antenne; si le LSM est situé au-dessus de l'antenne, c'est le haut de l'antenne). La distance directe résulte d'un calcul trigonométrique faisant intervenir la distance horizontale et la différence de niveau entre l'antenne et le LSM.

Azimut du LSM par rapport à l'antenne

Azimut de la droite reliant le LSM et l'antenne, en degrés par rapport au nord.

Élévation du LSM par rapport à l'antenne

Élévation de la droite reliant le LSM et l'antenne, en degrés par rapport l'horizontale.

Direction émettrice horizontale critique de l'antenne

- On reprend ici l'azimut de la direction principale de propagation figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'azimut de la direction principale de propagation figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on indique ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LSM examiné. S'il y a mesure de réception de RNI, on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Direction émettrice verticale critique de l'antenne

- On reprend ici l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on indique ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LSM examiné. S'il y a mesure de réception de RNI, on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Position angulaire horizontale du LSM par rapport à la direction émettrice critique

Angle entre la ligne droite reliant l'antenne et le LSM, et la direction émettrice critique de l'antenne, exprimé en degrés azimut. Cet angle permet de déterminer l'atténuation directionnelle horizontale sur le diagramme d'antenne horizontal.

Position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction émettrice critique

Angle entre la ligne droite reliant l'antenne et le LSM, et la direction émettrice critique de l'antenne, exprimé en degrés élévation. Cet angle permet de déterminer l'atténuation directionnelle verticale sur le diagramme d'antenne vertical.

Atténuation directionnelle horizontale

L'atténuation directionnelle se déduit du diagramme d'antenne horizontal en considérant la « position angulaire horizontale du LSM par rapport à la direction émettrice critique ». La donnée est exprimée en dB et on lui attribue le signe +.

Atténuation directionnelle verticale

L'atténuation directionnelle se déduit du diagramme d'antenne vertical en considérant la « position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction émettrice critique »¹². La donnée est exprimée en dB et on lui attribue le signe +.

Atténuation directionnelle totale (en dB)

Somme, exprimée en dB, des atténuations directionnelles horizontale et verticale, **toujours 15 dB au maximum**.

 γ_n : atténuation directionnelle totale (comme coefficient)

Le coefficient d'atténuation γ_n est calculé de la manière suivante à partir de l'atténuation directionnelle totale exprimée en dB:

$$\gamma_n = 10^{dB / 10} \quad (11)$$

 E_n : contribution à l'intensité de champ électrique

Intensité de champ électrique (en V/m) dans le LSM due à l'antenne concernée. Elle se calcule comme suit:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \cdot \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n}} \quad (12)$$

 VLI_n : valeur limite d'immissions

Valeur limite d'immissions, exprimée en V/m, relative au rayonnement de la gamme de fréquence concernée (cf. § 2.2.3).

 $E_{installation}$: intensité de champ électrique due à l'installation

Intensité de champ électrique due à l'ensemble de l'installation de téléphonie mobile. Elle se calcule comme suit à partir des contributions E_n :

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \quad (13)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

Epuisement de la valeur limite d'immissions

Cette valeur indique – en % – dans quelle mesure le rayonnement émis par les antennes émettrices de l'installation dans le LSM considéré épuise la valeur limite d'immissions. Elle se calcule comme suit à partir des contributions E_n :

$$100 \cdot \sqrt{\sum_n \left(\frac{E_n}{VLI_n} \right)^2} \quad (14)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

¹² Prudence à ce propos avec les antennes présentant un down tilt électrique: sur les diagrammes verticaux de ces antennes, le rayon principal inclut en général le down tilt (inclinaison vers le bas). Dans le diagramme d'antenne, la « position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction émettrice critique » doit toujours être rapportée à la direction principale de propagation indiquée, et donc pas nécessairement à l'horizontale.

3.6 Fiche complémentaire 3b: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation d'une mesure de réception de RNI

Généralités

On remplit une fiche complémentaire 3a ou 3b pour le lieu le plus chargé. Le présent chapitre commente la fiche complémentaire 3b.

La fiche complémentaire 3b ne doit être utilisée que si les trois conditions suivantes sont remplies:

- il s'agit d'une station émettrice existante;
- le rayonnement a déjà été mesuré dans le LSM le plus chargé lors d'une mesure de réception et enregistré dans un rapport de mesure;
- seule la puissance d'émission doit être augmentée, les autres arrangements restant inchangés.

Le LSM doit être clairement indiqué, par un numéro porté sur la fiche complémentaire 3b et sur le plan de situation.

Les fiches complémentaires 3b et 2 correspondent entre elles. Les antennes et les services de radiocommunication figurant sur la fiche complémentaire 2 sont reportés sur la fiche complémentaire 3b.

La fiche complémentaire 3b permet de déterminer l'intensité de champ électrique (en V/m) et l'épuisement de la valeur limite d'immissions (en %). Ces valeurs sont calculées au moyen des formules figurant au bas de la fiche complémentaire 3b. Les résultats sont reportés sous chiffre 4 du formulaire principal.

Description et adresse du LSM

Exemples:

- toit plat – 43 rue de la Radiocommunication
- trottoir – 19 rue de la Gare
- locaux de machines pour ascenseur, sur le toit – 20 rue de la Scierie

Utilisation du LSM

Exemples:

- travaux d'entretien effectués par le concierge
- passants
- travaux de maintenance de l'ascenseur

Niveau du LSM au-dessus du sol

- Sur les routes, les ponts, les places, etc.: 1,50 m.
- Sur les toits, les balcons, etc.: en général, niveau au-dessus du sol de la structure concernée plus 1,50 m. Si le personnel de maintenance des installations techniques du bâtiment a la possibilité d'atteindre des niveaux supérieurs à 1,50 m, il faut indiquer la hauteur maximale accessible envisageable.

Niveau du LSM au-dessus du niveau de référence

Analogue au « niveau du LSM au-dessus du sol », mais rapporté au niveau de référence défini sur la fiche complémentaire 2. Cette donnée est importante surtout lorsque le terrain est en pente. Dans ce cas, en effet, le « niveau au-dessus du niveau de référence » est différent du « niveau au-dessus du sol ».

Permis de construire

On indique la date du permis de construire de l'installation sur lequel se fonde l'exploitation.

Rapport de mesure

On indique le nom de l'entreprise ayant effectué la mesure de réception de RNI de la station émettrice existante ainsi que la date du rapport de mesure. Le rapport de mesure proprement dit est annexé à la fiche de données spécifique au site.

N° de l'antenne, service de radiocommunication, gamme de fréquence et opérateur du réseau

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 2.

Azimut du LSM par rapport à l'antenne

Azimut de la droite reliant le LSM et l'antenne, en degrés par rapport au nord.

Élévation du LSM par rapport à l'antenne

Élévation de la droite reliant le LSM et l'antenne, en degrés par rapport à l'horizontale.

Direction émettrice horizontale critique de l'antenne

- On reprend ici l'azimut de la direction d'émission figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'azimut de la direction d'émission figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on introduit ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LSM examiné. S'il y a mesure de réception de RNI on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Direction émettrice verticale critique de l'antenne

- On reprend ici l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on introduit ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LSM examiné. S'il y a mesure de réception de RNI on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

VLI_n: valeur limite d'immissions

Valeur limite d'immissions, exprimée en V/m, relative au rayonnement de la gamme de fréquence concernée (cf. § 2.2.3).

Directions émettrices horizontale et verticale lors de la mesure de RNI

Ces données sont reprises du rapport de mesure. On vérifie en particulier ici si la direction d'émission de l'antenne coïncidait avec la direction émettrice critique lors de la mesure de réception. Dans le cas contraire, l'évaluation du RNI ne peut être fondée sur la fiche complémentaire 3b. Soit on établit alors une fiche complémentaire 3a, soit on répète la mesure avec une antenne correctement orientée.

$ERP_{n,ancienne}$: puissance émettrice autorisée

On introduit, pour chaque antenne, la puissance émettrice autorisée (puissance apparente rayonnée). Ces données figurent sur la fiche de données spécifique au site, sur laquelle se fondait la précédente demande d'octroi d'autorisation.

$E_{n,ancienne}$: contribution à l'intensité de champ électrique mesurée pour $ERP_{n,ancienne}$

Ces données sont reprises du rapport de mesure. Il doit s'agir du résultat d'une mesure à sélection de fréquence effectuée pour une exploitation à la puissance d'émission $ERP_{n,ancienne}$ ou d'une extrapolation à cette puissance d'émission. Des explications détaillées sur la mesure et l'extrapolation au mode d'exploitation déterminant figurent dans la recommandation sur les mesures concernant les stations de base GSM. (« Stations de base pour téléphonie mobile (GSM): recommandation sur les mesures », L'environnement pratique, OFEFP et METAS, Berne, 2002)

$ERP_{n,nouvelle}$: puissance émettrice requise

Il s'agit de la nouvelle puissance émettrice requise (puissance apparente rayonnée). Elle est reprise de la fiche complémentaire 2. Puisqu'on remplit une fiche complémentaire 3b lorsqu'on veut augmenter la puissance d'émission, $ERP_{n,nouvelle}$ est en général plus élevée que $ERP_{n,ancienne}$. Le cas contraire peut cependant arriver, du moins pour une partie des antennes de l'installation. C'est par exemple le cas si on renonce à une réserve de puissance d'un service de radiocommunication implémenté afin de pouvoir, en compensation, augmenter la puissance d'émission d'un autre service de radiocommunication.

$E_{n,nouvelle}$: contribution à l'intensité de champ électrique extrapolée à $ERP_{n,nouvelle}$

Intensité de champ électrique (en V/m) due à l'antenne concernée dans le LSM considéré, lorsque celle-ci émet à la puissance requise $ERP_{n,nouvelle}$. Elle se calcule comme suit:

$$E_{n,nouvelle} = E_{n,ancienne} \cdot \sqrt{\frac{ERP_{n,nouvelle}}{E_{n,ancienne}}} \quad (15)$$

$E_{installation}$: Intensité de champ électrique due à l'installation

Intensité de champ électrique due à l'ensemble de l'installation de téléphonie mobile. Elle se calcule comme suit à partir des diverses contributions $E_{n,nouvelle}$:

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_{n,nouvelle}^2} \quad (16)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

Epuisement de la valeur limite d'immissions

Cette valeur indique – en % – dans quelle mesure le rayonnement émis par les antennes émettrices de l'installation dans le LSM considéré épuise la valeur limite d'immissions. Elle se calcule comme suit à partir des contributions $E_{n,nouvelle}$:

$$100 \cdot \sqrt{\sum_n \left(\frac{E_{n,nouvelle}}{VLI_n} \right)^2} \quad (17)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

3.7 Fiche complémentaire 4a: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Calcul d'une prévision

Généralités

On remplit une fiche complémentaire 4a ou 4b pour chacun des lieux à utilisation sensible examinés. La fiche complémentaire 4a peut être utilisée dans tous les cas, la fiche complémentaire 4b seulement si certaines conditions sont remplies (cf. § 3.8). Le présent chapitre commente la fiche complémentaire 4a.

Le LUS doit être clairement indiqué, par un numéro porté sur la fiche complémentaire 4a et sur le plan de situation.

Les fiches complémentaires 4a et 2 correspondent entre elles. Les antennes et les services de radiocommunication figurant sur la fiche complémentaire 2 sont reportés sur la fiche complémentaire 4a.

La fiche complémentaire 4a permet de déterminer l'intensité de champ électrique (en V/m) due à l'installation dans le LUS examiné. Elle est calculée au moyen des formules figurant au bas de la fiche complémentaire 4a. Le résultat est reporté sous chiffre 5 du formulaire principal.

Description et adresse du LUS

Brève description du LUS. Dans le cas de locaux, on indique l'adresse exacte, l'étage et la caractérisation du local.

Exemples de locaux:

- salon, 3^{ème} étage – 23 chemin de la Colline
- salle de classe, étage mansardé, bâtiment scolaire du Mail
- bureau, 12^{ème} étage (en dessous de l'installation des antennes), City Tower
- menuiserie, rez-de-chaussée – 17 rue du Moulin

Exemples d'espaces en plein air:

- place de jeu du centre du village
- Parcelle 347, angle rue du Sable / chemin du Gravier

Utilisation du LUS

Exemples

- habitation
- enseignement
- poste de travail
- zone à bâtir mixte 3

Niveau du LUS au-dessus du sol

- Locaux: niveau au-dessus du sol du plancher de l'étage concerné plus 1,50 m.
- Places de jeux: 1,50 m au-dessus du sol.
- Zones non bâties: niveau par rapport au sol auquel on attend la charge de RNI la plus élevée, toutefois, au maximum, le niveau de l'étage le plus élevé envisageable.

Niveau du LUS au-dessus du niveau de référence

Analogue au « niveau du LUS au-dessus du sol », mais rapporté au niveau de référence défini sur la fiche complémentaire 2. Cette donnée est importante surtout lorsque le terrain est en pente. Dans ce cas, en effet, le « niveau au-dessus du niveau de référence » est différent du « niveau au-dessus du sol ».

N° de l'antenne, service de radiocommunication, gamme de fréquence, opérateur du réseau et ERP

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 2.

Distance horizontale entre antenne et LUS

Distance entre l'antenne et le LUS, à lire sur le plan.

Différence de niveau entre antenne et LUS

Différence entre le niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence (fiche complémentaire 2) et le niveau du LUS au-dessus du niveau de référence.

d_n : distance directe entre antenne et LUS

Distance directe minimale, exprimée en m, entre le LUS et l'antenne émettrice (en général, le bas de l'antenne; si le LUS est situé au-dessus de l'antenne, c'est le haut de l'antenne). La distance directe résulte d'un calcul trigonométrique faisant intervenir la distance horizontale et la différence de niveau entre le LUS et l'antenne.

Azimut du LUS par rapport à l'antenne

Azimut de la droite reliant le LUS et l'antenne, en degrés par rapport au nord.

Élévation du LUS par rapport à l'antenne

Élévation de la droite reliant le LUS et l'antenne, en degrés par rapport à l'horizontale.

Direction émettrice horizontale critique de l'antenne

- On reprend ici l'azimut de la direction principale de propagation figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'azimut de la direction principale de propagation figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on indique ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LUS examiné. S'il y a mesure de réception de RNI, on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Direction émettrice verticale critique de l'antenne

- On reprend ici l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on indique ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LUS examiné. S'il y a mesure de réception de RNI, on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Position angulaire horizontale du LUS par rapport à la direction émettrice critique

Angle entre la droite reliant l'antenne et le LUS, et la direction émettrice critique de l'antenne, exprimé en degrés azimut. Cet angle permet de déterminer l'atténuation directionnelle horizontale sur le diagramme d'antenne horizontal.

Position angulaire verticale du LUS par rapport à la direction émettrice critique

Angle entre la droite reliant l'antenne et le LUS, et la direction émettrice critique de l'antenne, exprimé en degrés élévation. Cet angle permet de déterminer l'atténuation directionnelle verticale sur le diagramme d'antenne vertical.

Atténuation directionnelle horizontale

L'atténuation directionnelle se déduit du diagramme d'antenne horizontal en considérant la « position angulaire horizontale du LUS par rapport à la direction émettrice critique ». La donnée est exprimée en dB et on lui attribue le signe +.

Atténuation directionnelle verticale

L'atténuation directionnelle se déduit du diagramme d'antenne vertical en considérant la « position angulaire verticale du LUS par rapport à la direction émettrice critique »¹³. La donnée est exprimée en dB et on lui attribue le signe +.

Atténuation directionnelle totale (en dB)

Somme, exprimée en dB, des atténuations directionnelles horizontale et verticale, **toujours 15 dB au maximum**.

γ_n : atténuation directionnelle totale (comme coefficient)

Le coefficient d'atténuation γ_n est calculé de la manière suivante à partir de l'atténuation directionnelle totale exprimée en dB:

$$\gamma_n = 10^{dB / 10} \tag{18}$$

Enveloppe du bâtiment

Type de façade ou de plafond entre l'antenne concernée et le LUS. On indique les fenêtres et autres ouvertures éventuelles.

Exemples:

- toit plat, béton armé
- mur de briques avec fenêtres
- toit de tuiles
- façade boisée avec fenêtres
- façade métallique

Il est possible que les antennes émettrices faisant partie de l'installation ne soient pas fixées au même endroit; le rayonnement peut alors pénétrer dans le LUS par diverses façades ou plafonds. C'est pourquoi les indications relatives à l'enveloppe du bâtiment doivent être rapportées à l'antenne correspondante, et non pas être formulées de manière générale.

¹³ Prudence à ce propos avec les antennes présentant un down tilt électrique: sur les diagrammes verticaux de ces antennes, le rayon principal inclut en général le down tilt (inclinaison vers le bas). Dans le diagramme d'antenne, la « position angulaire verticale du LUS par rapport à la direction émettrice critique » doit toujours être rapportée à la direction principale de propagation indiquée, et donc pas nécessairement à l'horizontale.

Amortissement par le bâtiment en dB et comme coefficient (δ_n)

Valeurs selon le § 2.3.1.

E_n : contribution à l'intensité de champ électrique

Intensité de champ électrique (en V/m) dans le LUS due à l'antenne concernée. Elle se calcule comme suit:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \cdot \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}} \quad (19)$$

$E_{installation}$: intensité de champ électrique due à l'installation

Intensité de champ électrique due à l'ensemble de l'installation de téléphonie mobile. Elle se calcule comme suit à partir des contributions E_n :

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \quad (20)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

3.8 Fiche complémentaire 4b: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Extrapolation d'une mesure de réception de RNI

Généralités

On remplit une fiche complémentaire 4a ou 4b pour chacun des lieux à utilisation sensible examinés. Le présent chapitre commente la fiche complémentaire 4b.

La fiche complémentaire 4b ne doit être utilisée que si les trois conditions suivantes sont remplies:

- il s'agit d'une station émettrice existante;
- le rayonnement a déjà été mesuré dans le LUS examiné et enregistré dans un rapport de mesure;
- seule la puissance d'émission doit être augmentée, les autres arrangements restant inchangés.

Le LUS doit être clairement indiqué, par un numéro porté sur la fiche complémentaire 4b et sur le plan de situation.

Les fiches complémentaires 4b et 2 correspondent entre elles. Les antennes et tous les services de radiocommunication figurant sur la fiche complémentaire 2 sont reportés sur la fiche complémentaire 4b.

La fiche complémentaire 4b permet de déterminer l'intensité de champ électrique (en V/m) due à l'installation dans le LUS examiné. Elle est calculée au moyen des formules figurant au bas de la fiche complémentaire 4b. Le résultat est reporté sous chiffre 5 du formulaire principal.

Description et adresse du LUS

Brève description du LUS. Dans le cas de locaux, on indique l'adresse exacte, l'étage et la caractérisation du local.

Exemples de locaux:

- salon, 3^{ème} étage – 23 chemin de la Colline
- salle de classe, étage mansardé, bâtiment scolaire du Mail
- bureau, 12^{ème} étage (en dessous de l'installation des antennes), City Tower
- menuiserie, rez-de-chaussée – 17 rue du Moulin

Exemples d'espaces en plein air:

- place de jeu du centre du village
- parcelle 347, angle rue du Sable / chemin du Gravier

Utilisation du LUS

Exemples:

- habitation
- enseignement
- poste de travail
- zone à bâtir mixte 3

Niveau du LUS au-dessus du sol

- Locaux: niveau au-dessus du sol du plancher de l'étage concerné plus 1,50 m.
- Places de jeux: 1,50 m au-dessus du sol.

- Zones non bâties: niveau par rapport au sol auquel on attend la charge de RNI la plus élevée, toutefois, au maximum, le niveau de l'étage le plus élevé envisageable.

Niveau du LUS au-dessus du niveau de référence

Analogue au « niveau du LUS au-dessus du sol », mais rapporté au niveau de référence défini sur la fiche complémentaire 2. Cette donnée est importante surtout lorsque le terrain est en pente. Dans ce cas, en effet, le « niveau au-dessus du niveau de référence » est différent du « niveau au-dessus du sol ».

Permis de construire

On indique la date du permis de construire de l'installation sur lequel se fonde l'exploitation.

Rapport de mesure

On indique le nom de l'entreprise ayant effectué la mesure de réception de RNI de la station émettrice existante ainsi que la date du rapport de mesure. Le rapport de mesure proprement dit est annexé à la fiche de données spécifique au site.

N° de l'antenne, service de radiocommunication, gamme de fréquence et opérateur du réseau

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 2.

Azimut du LUS par rapport à l'antenne

Azimut de la droite reliant le LUS et l'antenne, en degrés par rapport au nord.

Élévation du LUS par rapport à l'antenne

Élévation de la droite reliant le LUS et l'antenne, en degrés par rapport à l'horizontale.

Direction émettrice horizontale critique de l'antenne

- On reprend ici l'azimut de la direction d'émission figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'azimut de la direction d'émission figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on indique ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LUS examiné. S'il y a mesure de réception de RNI, on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Direction émettrice verticale critique de l'antenne

- On reprend ici l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2, s'il est exprimé par un angle précis.
- En revanche, si l'angle d'inclinaison total figurant sur la fiche complémentaire 2 est exprimé par un **domaine** angulaire, on indique ici l'angle, faisant partie dudit domaine, pour lequel la charge de RNI est la plus élevée dans le LUS examiné. S'il y a mesure de réception de RNI, on oriente l'antenne de manière à ce que sa direction principale de propagation coïncide avec la direction émettrice critique.

Directions émettrices horizontale et verticale lors de la mesure de RNI

Ces données sont reprises du rapport de mesure. On vérifie en particulier si la direction d'émission de l'antenne coïncidait avec la direction émettrice critique lors de la mesure de réception. Dans le cas contraire, l'évaluation du RNI ne peut être fondée sur la fiche complémentaire 4b. Soit on établit alors une fiche complémentaire 4a, soit on répète la mesure avec une antenne correctement orientée.

$ERP_{n, ancienne}$: puissance émettrice autorisée

On indique pour chaque antenne la puissance émettrice autorisée (puissance apparente rayonnée). Ces données figurent sur la fiche de données spécifique au site, qui fondait la précédente demande d'octroi d'autorisation.

$E_{n, ancienne}$: contribution à l'intensité de champ électrique mesurée pour $ERP_{n, ancienne}$

Ces données sont reprises du rapport de mesure. Il doit s'agir du résultat d'une mesure à sélection de fréquence effectuée pour une exploitation à la puissance d'émission $ERP_{n, ancienne}$ ou d'une extrapolation à cette puissance d'émission. Des explications détaillées sur la mesure et l'extrapolation au mode d'exploitation déterminant figurent dans la recommandation sur les mesures concernant les stations de base GSM. (« Stations de base pour téléphonie mobile (GSM): recommandation sur les mesures », L'environnement pratique, OFEFP et METAS, Berne, 2002)

$ERP_{n, nouvelle}$: puissance émettrice requise

Il s'agit de la nouvelle puissance émettrice requise (puissance apparente rayonnée). Elle est reprise de la fiche complémentaire 2. Puisqu'on remplit une fiche complémentaire 4b lorsqu'on veut augmenter la puissance d'émission, $ERP_{n, nouvelle}$ est en général plus élevée que $ERP_{n, ancienne}$. Mais le cas contraire peut arriver aussi, du moins pour une partie des antennes de l'installation. C'est par exemple le cas si on renonce à une réserve de puissance d'un service de radiocommunication implémenté afin de pouvoir, en compensation, augmenter la puissance d'émission d'un autre service de radiocommunication.

$E_{n, nouvelle}$: contribution à l'intensité de champ électrique extrapolée à $ERP_{n, nouvelle}$

Intensité du champ électrique (en V/m) due à l'antenne concernée dans le LUS, lorsque celle-ci émet à la puissance requise $ERP_{n, nouvelle}$. Elle se calcule comme suit:

$$E_{n, nouvelle} = E_{n, ancienne} \cdot \sqrt{\frac{ERP_{n, nouvelle}}{ERP_{n, ancienne}}} \quad (21)$$

$E_{installation}$: intensité de champ électrique due à l'installation

Intensité de champ électrique due à l'ensemble de l'installation de téléphonie mobile. Elle se calcule comme suit à partir des contributions $E_{n, nouvelle}$:

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_{n, nouvelle}^2} \quad (22)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

3.9 Fiche complémentaire 5: Registre des autres antennes émettrices situées dans le périmètre de l'installation

Généralités

Cette fiche complémentaire indique les antennes ne faisant pas partie de l'installation. Il s'agit en particulier des antennes pour radiodiffusion, Telepage, radiocommunication à usage professionnel ainsi que des antennes à faisceaux hertziens reliant l'installation pour téléphonie mobile à la centrale du réseau. Les données figurant sur cette fiche complémentaire présentent les intérêts suivants:

- l'autorité reçoit un registre complet de tous les antennes émettrices existantes et planifiées sur le site de l'installation, elle peut donc parfaitement s'orienter lors d'une visite des lieux;
- l'autorité reçoit des indications sur la charge de fond due à des antennes ne faisant pas partie de l'installation et peut évaluer si la présence de celles-ci nécessite une détermination détaillée de la charge de fond;
- l'autorité reçoit un minimum de données techniques concernant les antennes à faisceaux hertziens servant à l'exploitation de l'installation pour téléphonie mobile, elle peut donc estimer s'il y a risque que des personnes puissent accéder face à une des antennes à faisceaux hertziens.

On ne mentionne que les antennes émettrices se trouvant dans le périmètre de l'installation déterminé sur la fiche complémentaire 1. La date déterminante est celle du dépôt de la fiche de données spécifique au site. La fiche de données spécifique au site ne doit pas être complétée avec d'éventuelles modifications ultérieures ou l'indication de la construction de nouvelles antennes ne faisant pas partie de l'installation.

Mât

Si les antennes sont réparties sur plusieurs mâts, ceux-ci sont indiqués par des lettres majuscules sur la fiche complémentaire 5 et le plan de situation.

3.10 Plan de situation

Un plan de situation doit être joint à toute fiche de données spécifique au site. Il doit être fait à l'échelle (1: 500 ou plus) et couvrir au moins l'ensemble du périmètre de l'installation selon la fiche complémentaire 1. Pour pouvoir reproduire l'échelle sur des copies, il est recommandé de faire figurer sur le plan une distance de référence à l'échelle correspondante.

Sur le plan de situation figurent:

- les différents mâts, désignés par des lettres majuscules;
- les différents antennes émettrices, désignées par le numéro d'antenne conformément à la fiche complémentaire 2;
- la direction émettrice azimutale de chaque antenne, désignée par une flèche, ou les limites d'un **domaine** angulaire si un domaine angulaire est requis pour la direction d'émission;
- le LSM le plus chargé, indiqué par une croix, avec une précision de 0,5 m au moins, et désigné par son numéro conformément à la fiche complémentaire 3a ou 3b;
- tous les LUS, indiqués par des croix, avec une précision de 0,5 m au moins, et désignés par leur numéro conformément aux fiches complémentaires 4a ou 4b;
- dans le cas des parcelles non bâties de zones à bâtir: l'alignement et la hauteur autorisée;
- le périmètre de l'installation selon la fiche complémentaire 1.

4 Instruction sur la manière de remplir le formulaire de notification concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL) d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 Watt

Le formulaire de notification concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL) se trouve à l'annexe 2. Il est utilisé lorsque la puissance d'émission (ERP) d'une station de base pour téléphonie mobile et WLL est globalement inférieure à 6 Watt et que l'autorité demande une notification pour ces stations de base. Le formulaire de notification sert aussi bien pour les antennes situées à l'extérieur des bâtiments que pour celles situées à l'intérieur (couverture interne).

En général, de telles stations de base ne comprennent qu'une seule antenne émettrice. C'est pourquoi le formulaire de notification est prévu pour des antennes émettrices individuelles.

Commune d'emplacement

Commune politique dans laquelle se situe l'installation.

Code de la station

Code de la station émettrice interne à l'entreprise.

Type du projet

On indique ici s'il s'agit d'un projet de nouvelle installation ou d'un projet de modification d'une installation existante. La nature de la modification doit être spécifiée.

Exemples:

- nouvelle station d'émission
- modification de la direction d'émission
- remplacement de l'antenne émettrice

Remplace le formulaire de notification du

Lorsqu'il s'agit d'un projet de modification d'une installation existante, on mentionne le formulaire de notification déposé pour celle-ci.

Coordonnées

Système de coordonnées suisse CH1903, précision 10 m au moins.

Description du site

Brève description du site sur lequel l'antenne sera installée.

Exemples:

- sur la cabine téléphonique devant la gare
- sur la façade est, 1^{er} étage, dans la réclame lumineuse de l'entreprise xy.
- sur le toit plat, angle N-O
- dans le hall de la gare, à l'entrée du quai 8
- entrée du garage souterrain

Service de radiocommunication

Actuellement: GSM900, GSM1800, GSM-Rail, UMTS, Tetrapol (Polycom), TETRA, WLL.

Gamme de fréquence

Indication approximative du domaine de fréquence utilisé selon le tableau suivant:

Service de radiocommunication	Gamme de fréquence (en MHz)
GSM900	900
GSM1800	1800
GSM-Rail	900
UMTS	2100
Tetrapol, TETRA	400
WLL	3500 ou 25000

Puissance d'émission (ERP)

Puissance émettrice (puissance apparente rayonnée) maximale dont on dispose pour l'exploitation de l'antenne.

Niveau au-dessus du sol

Niveau au dessus du sol, exprimé en mètres, auquel se situe le bas de l'antenne.

Azimut par rapport au nord

Azimut de la direction principale de propagation, par rapport au nord. Angle croissant dans le sens des aiguilles d'une montre:

N:	0°
E:	90°
S:	180°
O:	270°

On indique un angle clairement défini (...°) ou un **domaine** angulaire (« de ... ° à ° »).

Dans le cas des antennes omnidirectionnelles, on indique « omni ».

Élévation

Élévation de la direction principale de propagation de l'antenne (« down tilt »), en degrés par rapport à l'horizontale.

Orientation	Élévation
Horizontale	0°
Inclinaison vers le bas	Signe -
Inclinaison vers le haut	Signe +

On indique un angle clairement défini (...°) ou un **domaine** angulaire (« de ... ° à ° »).

Annexes

On joint un plan de situation. Des photos de la partie du bâtiment sur lequel l'antenne doit être fixée peuvent également être utiles.

Annexe 1

Fiche de données spécifique au site concernant les stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL)

**Fiche de données spécifique au site concernant
les stations de base pour téléphonie mobile
et raccordements sans fil (WLL)**

(art. 11 et annexe 1, ch. 6, ORNI)

Commune d'emplacement:

Entreprises impliquées

Opérateur du réseau 1 / code de la station: /

Opérateur du réseau 2 / code de la station: /

Opérateur du réseau 3 / code de la station: /

Opérateur du réseau 4 / code de la station: /

Type de projet:

**Remplace la fiche de données spécifique
au site du:**

Fiche établie par

Entreprise responsable de l'installation:

Date:

Langues: La présente fiche existe aussi en allemand et en italien.

Exemples: Des exemples de fiches dûment remplies peuvent être consultés sur Internet à l'adresse suivante:

<http://www.electrosmog-suisse.ch>

Recommandation d'exécution: Les bases juridiques, les commentaires explicatifs et une instruction pour remplir la fiche de données spécifique au site sont contenus dans la publication "Stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL); Recommandation d'exécution de l'ORNI", L'environnement pratique, OFEFP, Berne, 2002.

Cette publication peut être téléchargée (voir adresse Internet ci-dessus) ou commandée à l'adresse suivante:

OFEFP
Documentation
3003 Berne
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.buwalshop.ch>

1 Emplacement de l'installation

Adresse:

.....

NPA, Lieu:

Coordonnées:

Parcelle n°/
droit de superficie n

Description:

.....

.....

2 Entreprise responsable de l'installation (Détenteur de l'installation ou coordinateur du site)

Entreprise:

Adresse:

NPA, Lieu:

Téléphone: Fax:

e-mail:

Personne de contact:

Tél. personne de contact: Fax:

e-mail personne de contact:

3 Personne de contact pour l'accès au site

Nom:

Adresse:

NPA, Lieu:

Tél.: Fax:

e-mail:

4 Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Résultat de la fiche complémentaire 3a ou 3b

N° du LSM selon le plan de situation	
Description du LSM	
Utilisation du LSM	
Intensité de champ électrique	V/m
Epuisement de la valeur limite d'immissions	%

- Une clôture (p.ex. barrière, chaîne) est nécessaire afin qu'aucune personne non autorisée ne puisse entrer dans une zone où la valeur limite d'immissions est dépassée. Le LSM du tableau précédent se situe hors du périmètre clôturé. Les détails relatifs à la clôture sont annexés.
- Il n'est pas prévu de clôturer l'installation.

5 Rayonnement dans les trois lieux à utilisation sensible (LUS) les plus chargés. Résultat des fiches complémentaires 4a ou 4b

N° du LUS sur le plan de situation			
Description du LUS			
Utilisation du LUS			
Intensité de champ électrique	V/m	V/m	V/m
Valeur limite de l'installation	V/m	V/m	V/m
La valeur limite de l'installation est respectée (oui / non)			

6 Droit d'opposition; résultat de la fiche complémentaire 2

Distance maximale pour pouvoir former opposition:

m

La distance déterminante est celle entre le lieu à utilisation sensible et l'antenne émettrice de l'installation la plus proche.

7 Déclaration de l'entreprise responsable de l'installation (Détenant de l'installation ou coordinateur du site)

L'entreprise responsable de l'installation déclare que les indications figurant sur la présente fiche de données spécifique au site et sur les documents annexes sont complètes et correctes.

Si la fiche complémentaire 3b ou 4b a été utilisée pour calculer le RNI, l'entreprise responsable de l'installation déclare en sus que seule la puissance d'émission de l'installation sera augmentée et que, au surplus, l'exploitation de l'installation restera inchangée dans les limites des paramètres techniques autorisés dans le permis de construire du

Si l'exploitation de l'installation de téléphonie mobile comprend des antennes à faisceaux hertziens, l'entreprise responsable de l'installation déclare en sus qu'aucune personne ne peut entrer dans la zone située directement face aux antennes de faisceaux hertziens.

Date:

Signature:

Timbre de l'entreprise

Remarques

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexes:

- Fiche complémentaire 1: Détermination du périmètre de l'installation
- Fiche complémentaire 2: Données techniques des antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil du périmètre de l'installation
- Fiche complémentaire 3a: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Calcul d'une prévision
- Fiche complémentaire 3b: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation d'une mesure de réception de RNI
- Fiche complémentaire 4a: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Calcul d'une prévision
- Fiche complémentaire 4b: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Extrapolation d'une mesure de réception de RNI
- Fiche complémentaire 5: Registre des autres antennes émettrices situées dans le périmètre de l'installation

- Plan de situation
- Diagramme d'antenne
- Rapport de mesure
- Plan de clôture

Fiche complémentaire 1 : Détermination du périmètre de l'installation

Antennes émettrices pour téléphonie mobile et WLL sur le même mât ou sur le même toit

Nombre de mâts:

N° de l'antenne									
Service de radiocommunication									
Opérateur du réseau									
ERP: Puissance d'émission (en W)									
Direction principale de propagation: azimut (en ° / N)									

Puissance d'émission cumulée dans une direction donnée

Direction d'émission où le rayonnement est le plus fort: azimut (en °/N) °
ERP _{cum} : puissance d'émission cumulée dans cette direction W

Puissance d'émission cumulée dans un secteur donné

Secteur 90° où le rayonnement est le plus fort: azimut (en °/N)	de ° à °
ERP _{cum} : puissance d'émission cumulée dans ce secteur W

F: Coefficient de service de radiocommunication:

r: Rayon du périmètre de l'installation:	$F \cdot \sqrt{ERP_{cum}} = \dots\dots\dots m$
--	--

Autres antennes émettrices pour téléphonie mobile et WLL situées dans le périmètre de l'installation

Nombre de mâts supplémentaires:

N° de l'antenne									
Service de radiocommunication									
Opérateur du réseau									
ERP: Puissance d'émission (en W)									
Direction principale de propagation (en ° /N)									
Site									

Fiche complémentaire 2: Données techniques des antennes émettrices pour téléphonie mobile et raccordements sans fil du périmètre de l'installation

Niveau de référence (cote 0):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numéro d'ordre n										
N° de l'antenne										
Service de radiocommunication										
Gamme de fréquence (en MHz)										
Opérateur du réseau										
Type de l'antenne										
Niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence (en m)										
ERP _n : Puissance apparente rayonnée (en W)										

Direction principale de propagation

Azimut (en ° / N)										
Angle d'inclinaison mécanique (down tilt, en ° / horizontale)										
Angle d'inclinaison électrique (down tilt, en °)										
Angle d'inclinaison total (down tilt, en ° / horizontale)										

Sont déterminantes pour calculer le périmètre susceptible d'opposition les antennes situées dans le secteur de° à°

ERP_{secteur}: Puissance apparente rayonnée cumulée dans ce secteur:W

VLI_{nsf}: valeur limite de l'installation: V/m

Distance maximale pour pouvoir former opposition: $d_{opposition} = \frac{70}{AGW} \cdot \sqrt{ERP_{secteur}}$ = m à reporter sous chiffre 6 du formulaire principal

Fiche complémentaire 3a: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Calcul d'une prévision

N° du LSM sur le plan de situation: Description et adresse du LSM:

Utilisation du LSM: Niveau du LSM au-dessus du sol: m Niveau du LSM au-dessus du niveau de référence: m

Numéro d'ordre n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° de l'antenne										
Service de radiocommunication										
Gamme de fréquence (en MHz)										
Opérateur du réseau										
ERP_n : Puissance d'émission (en W)										
Distance horizontale entre antenne et LSM (en m)										
Différence de niveau entre antenne et LSM (en m)										
d_n : Distance directe entre antenne et LSM (en m)										
Azimut du LSM par rapport à l'antenne (en ° N)										
Élévation du LSM par rapport à l'antenne (en ° / horizontale)										
Direction émettrice horizontale critique de l'antenne (en ° / N)										
Direction émettrice verticale critique de l'antenne (en ° / horizontale)										
Position angulaire horizontale du LSM par rapport à la direction émettrice critique (en °)										
Position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction émettrice critique (en °)										
Atténuation directionnelle horizontale (en dB)										
Atténuation directionnelle verticale (en dB)										
Atténuation directionnelle totale (en dB)										
γ_n : Atténuation directionnelle totale (comme coefficient)										
$E_n = \frac{7}{d_n} \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n}}$ Contribution à l'intensité de champ électrique (en V/m)										
VLI_n : valeur limite d'immissions (en V/m)										

Intensité de champ électrique due à l'installation

$$E_{\text{installation}} = \sqrt{\sum_n E_n^2} = \boxed{\text{V/m}}$$

Epuisement de la valeur limite d'immissions

$$100 \cdot \sqrt{\sum_n \left(\frac{E_n}{VLI_n} \right)^2} = \boxed{\%}$$

à reporter sous chiffre 4 du formulaire principal

Fiche supplémentaire 3b: Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation d'une mesure de réception de RNI¹

N° du LSM sur le plan de situation: Description et adresse du LSM:
 Utilisation du LSM: Niveau du LSM au-dessus du sol: Niveau du LSM au-dessus du niveau de référence: m
 Bases: permis de construire du Rapport de mesure de l'entreprise du

Numéro d'ordre n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° de l'antenne										
Service de radiocommunication										
Gamme de fréquence (en MHz)										
Opérateur du réseau										
Azimut du LSM par rapport à l'antenne (en °/ N)										
Élévation du LSM par rapport à l'antenne (en °/ horizontale)										
Direction émettrice horizontale critique de l'antenne (en ° / N)										
Direction émettrice verticale critique de l'antenne (en ° / horizontale)										
VLL _n : valeur limite d'immissions (en V/m)										

Mesures de RNI lors du contrôle de réception de l'installation

Direction émettrice horizontale lors de la mesure de RNI (en ° / N)										
Direction émettrice verticale lors de la mesure de RNI (en ° / horizontale)										
ERP _{n, ancienne} : puissance émettrice autorisée (en W)										
E _{n, ancienne} : contribution à l'intensité de champ électrique mesurée (en V/m) pour ERP _{n, ancienne}										

Nouvelle exploitation requise de l'installation

ERP _{n, nouvelle} : puissance émettrice requise (en W)										
E _{n, nouvelle} = E _{n, ancienne} · $\sqrt{\frac{ERP_{n, nouvelle}}{ERP_{n, ancienne}}}$ Contribution à l'intensité de champ électrique extrapolée à ERP _{n, nouvelle} (en V/m)										

Intensité de champ électrique due à l'installation $E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_{n, nouvelle}^2} =$ V/m

$100 \cdot \sqrt{\sum_n \left(\frac{E_{n, nouvelle}}{VLL_n} \right)^2} =$ %

Epuisement de la valeur limite d'immissions

à reporter sous chiffre 4 du formulaire principal

¹ Cette fiche complémentaire ne peut être utilisée que pour des installations émettrices déjà autorisées qui ont fait l'objet d'une mesure de réception de RNI dans le LSM concerné et dont seule la puissance d'émission sera augmentée, sans aucun autre changement de l'installation.

Fiche supplémentaire 4a: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Calcul d'une prévision

N° du LUS sur le plan de situation: Description et adresse du LUS:
 Utilisation du LUS: Niveau du LUS au-dessus du sol: m Niveau du LUS au-dessus du niveau de référence: m

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Numéro d'ordre n										
N° de l'antenne										
Service de radiocommunication										
Gamme de fréquence (en MHz)										
Opérateur du réseau										
ERP_n : Puissance d'émission (en W)										
Distance horizontale entre antenne et LUS (en m)										
Différence de niveau entre antenne et LUS (en m)										
d_n : Distance directe entre antenne et LUS (en m)										
Azimut du LUS par rapport à l'antenne (en ° / N)										
Élévation du LUS par rapport à l'antenne (en ° / horizontale)										
Direction émettrice horizontale critique de l'antenne (en ° / N)										
Direction émettrice verticale critique de l'antenne (en ° / horizontale)										
Position angulaire horizontale du LUS par rapport à la direction émettrice critique (en °)										
Position angulaire verticale du LUS par rapport à la direction émettrice critique (en °)										
Atténuation directionnelle horizontale (en dB)										
Atténuation directionnelle verticale (en dB)										
Atténuation directionnelle totale (en dB)										
γ_n : Atténuation directionnelle totale (comme coefficient)										
Enveloppe du bâtiment										
Amortissement par le bâtiment (en dB)										
δ_n : Amortissement par le bâtiment (comme coefficient)										
$E_n = \frac{7}{d_n} \cdot \sqrt{ERP_n \cdot \gamma_n \cdot \delta_n}$										
Contribution à l'intensité de champ électrique (en V/m)										

Intensité de champ électrique due à l'installation

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} =$$

V/m

à reporter sous chiffre 5 du formulaire principal

Fiche complémentaire 4b: Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Extrapolation d'une mesure de réception de RNI¹

N° du LUS sur le plan de situation: Description et adresse du LUS: Niveau du LUS au-dessus du niveau de référence: m
 Utilisation du LUS: Niveau du LUS au-dessus du sol: m Niveau du LUS au-dessus du niveau de référence: m
 Bases: permis de construire du Rapport de mesure de l'entreprise du

Numéro d'ordre n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° de l'antenne										
Service de radiocommunication										
Gamme de fréquence (en MHz)										
Opérateur du réseau										
Azimut du LUS par rapport à l'antenne (en ° / N)										
Élévation du LUS par rapport à l'antenne (en ° / horizontale)										
Direction émettrice horizontale critique de l'antenne (en ° / N)										
Direction émettrice verticale critique de l'antenne (en ° / horizontale)										

Mesures de RNI lors du contrôle de réception de l'installation

Direction émettrice horizontale lors de la mesure du RNI (en ° / N)										
Direction émettrice verticale lors de la mesure du RNI (en ° / horizontale)										
$ERP_{n, ancienne}$: puissance émettrice autorisée (en W)										
$E_{n, ancienne}$: contribution à l'intensité de champ électrique mesurée (en V/m) pour $ERP_{n, ancienne}$										

Nouvelle exploitation requise de l'installation

$ERP_{n, nouvelle}$: puissance émettrice requise (en W)										
$E_{n, nouvelle} = E_{n, ancienne} \cdot \sqrt{\frac{ERP_{n, nouvelle}}{ERP_{n, ancienne}}}$										
Contribution à l'intensité de champ électrique extrapolée à $ERP_{n, nouvelle}$ (en V/m)										

Intensité de champ électrique due à l'installation

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_{n, nouvelle}^2} =$$

V/m

à reporter sous chiffre 5 du formulaire principal

¹ Cette fiche complémentaire ne peut être utilisée que pour des installations émettrices déjà autorisées qui ont fait l'objet d'une mesure de réception de RNI dans le LUS concerné et dont seule la puissance d'émission sera augmentée, sans aucun autre changement de l'installation.

Fiche complémentaire 5: Registre des autres antennes émettrices situées dans le périmètre de l'installation

Antennes à faisceaux hertziens pour l'exploitation de l'installation de téléphonie mobile

Mât (A, B)	Azimut (en ° /N)	Niveau au-dessus du sol accessible (en m)	Remarque

Autres antennes émettrices

Mât (A, B)	Service de radiocommunication	Nombre d'antennes émettrices	Détenteur

Annexe 2

**Formulaire de notification
concernant les stations de
base pour téléphonie mobile
et raccordements sans fil
(WLL) d'une puissance
émettrice (ERP)
inférieure à 6 Watt**

Formulaire de notification
concernant les stations de base pour téléphonie
mobile et raccordements sans fil (WLL)
d'une puissance d'émission (ERP) inférieure à
6 Watt

Commune d'emplacement:

Opérateur du réseau:

Code de la station:

Type de projet:

Remplace le formulaire
de notification du:

Etabli par

Opérateur du réseau (entreprise):

Signature:

Date:

1. Opérateur du réseau

Entreprise:

Adresse:

NPA Lieu:

Téléphone: Fax:

Adresse e-Mail:

Personne de contact:

2. Emplacement de l'installation

Adresse:

NPA Lieu:

Coordonnées:

Parcelles n°:

Description du site:

3. Données techniques concernant l'antenne

Type d'antenne:

Service de radiocommunication:

Gamme de fréquence (en MHz):

ERP: Puissance d'émission (en W):

Niveau au-dessus du sol (en m):

Azimut (en ° / N):

Élévation (en °):

4. Stade d'exploitation de l'installation

Date du montage:

Date de la mise en service:

5. Remarques

.....

.....

.....

Annexes

..... Plan de situation

..... Photo(s)

Annexe 3 Exemples de détermination du périmètre de l'installation

La présente annexe illustre au travers de neuf exemples comment déterminer le périmètre de l'installation selon le paragraphe 2.1.2.

Les bases communes aux différents exemples sont les suivantes:

- les nouvelles antennes seront installées sur le même bâtiment, soit sur un mât, soit réparties sur trois mâts, et sont désignées sur le plan de situation par « antennes, nouvelles », les puissances d'émission correspondantes étant représentées par la longueur des flèches;
- des antennes de téléphonie mobile fixées sur un mât existant déjà sur chacun des deux bâtiments voisins et sont désignées sur le plan de situation par « antennes, existantes »;
- les nouvelles antennes sont des antennes GSM1800 et/ou UMTS, le coefficient de service de radiocommunication vaut donc $F = 1,17$ (cf. § 2.1.2, point 3).

Les exemples sont présentés par ordre croissant de complexité de la configuration des antennes. Dans chaque exemple, il s'agit de déterminer la puissance émettrice ERP_{cum} cumulée dans une **direction** donnée ou un **secteur de 90°** donné et de calculer le rayon r du périmètre de l'installation selon la formule (23):

$$r = F \cdot \sqrt{ERP_{cum}} \quad (23)$$

Les puissances émettrices cumulées intervenant dans les différents exemples et les rayons des périmètres correspondants figurent dans le tableau suivant:

Puissance émettrice cumulée ERP_{cum} (W)	Rayon r du périmètre de l'installation (m)
1000	37
2000	52
3000	64
3500	69
4000	74

On trace ensuite, sur le plan de situation, un cercle de rayon r autour du mât sur lequel les nouvelles antennes sont fixées. Si les antennes nouvelles sont réparties sur plusieurs mâts, on trace un cercle de même rayon r autour de chacun des mâts concernés, indépendamment de la puissance émettrice individuelle du mât considéré. Ces cercles représentent le périmètre de l'installation. Si le périmètre de l'installation comprend les antennes existantes situées sur les autres bâtiments, celles-ci font également partie de l'installation et sont à prendre en compte lors du calcul de la prévision de RNI et lors de la mesure de RNI. Dans le cas contraire, elles sont considérées comme ne faisant pas partie de l'installation.

Exemple 1

Trois antennes d'une puissance d'émission (ERP) de 1000 W chacune doivent être installées sur un mât, les directions d'émission faisant entre elles un angle de 120°.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	120	1000
A3	240	1000

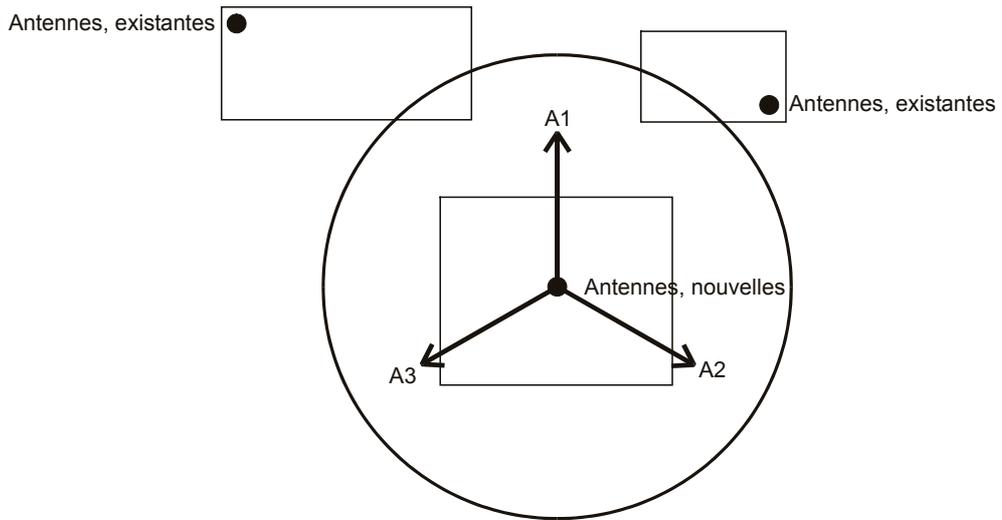
La disposition des antennes est simple. Il faut donc déterminer la puissance émise dans une **direction** donnée. Elle est de 1000 W. Le coefficient de service de radio-communication F étant de 1,17, il en résulte un rayon r du périmètre de l'installation de 37 m.

Les antennes existantes situées sur les bâtiments voisins se trouvent en dehors du périmètre de l'installation. Elles ne font donc pas partie de l'installation et ne seront pas prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 1

3 x 1000 W

ERP significative: 1000 W
Rayon: 37 m



Exemple 2

Cet exemple est analogue à l'exemple 1, à la différence près que les trois nouvelles antennes sont réparties sur trois mâts. Les puissances d'émission et les directions d'émission sont les mêmes que dans l'exemple 1.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	120	1000
A3	240	1000

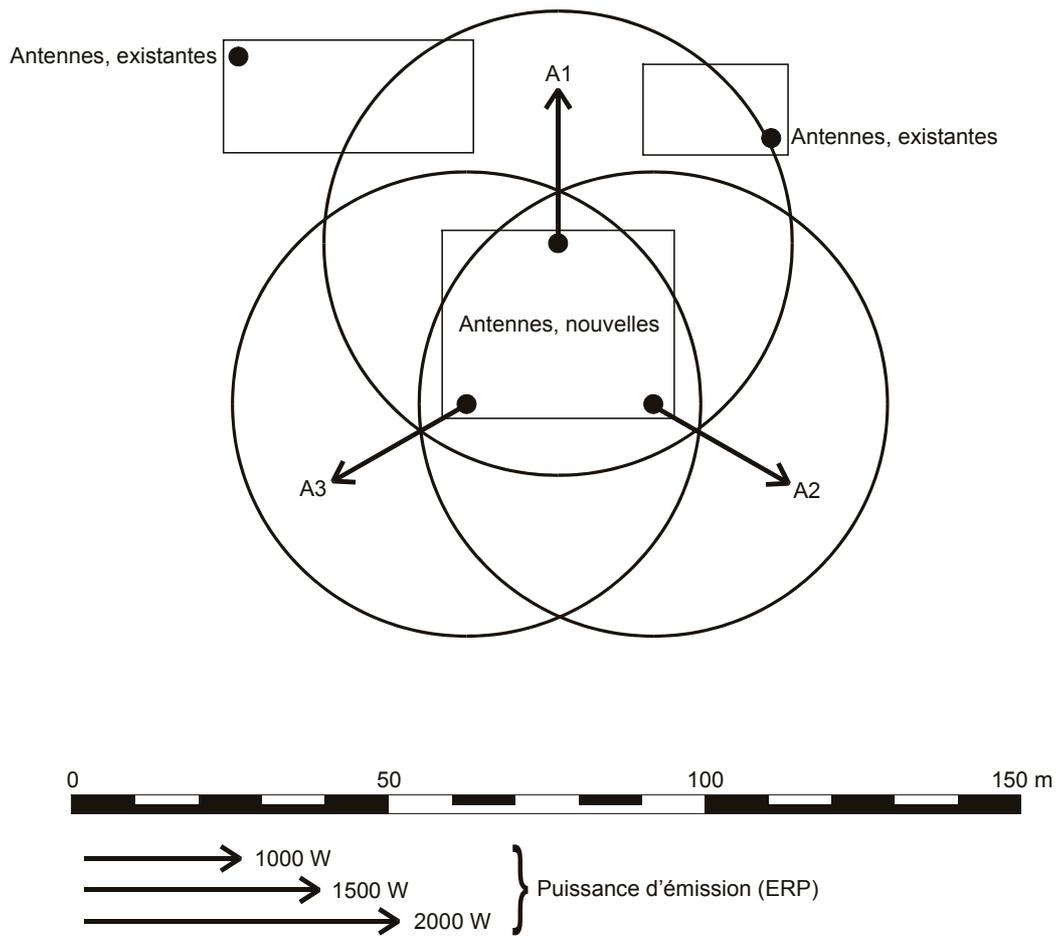
Dans ce cas, le calcul du rayon r du périmètre de l'installation donne également 37 m. Sur le plan de situation, on trace donc un cercle d'un rayon de 37 m autour de chacun des mâts sur lesquels les nouvelles antennes seront installées.

Comme dans l'exemple 1, les antennes existantes situées sur les bâtiments voisins se trouvent en dehors du périmètre de l'installation, celles du bâtiment de droite étant toutefois presque à l'intérieur. Elles ne font donc pas partie de l'installation et ne seront pas prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 2

3 x 1000 W

ERP significative: 1000 W
Rayon: 37 m



Exemple 3

Comme dans l'exemple 1, trois nouvelles antennes sont prévues sur un mât, les directions d'émission faisant entre elles un angle de 120°. A la différence de l'exemple 1, la puissance d'émission de l'antenne A2 est toutefois le double de celle des deux autres antennes.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	120	2000
A3	240	1000

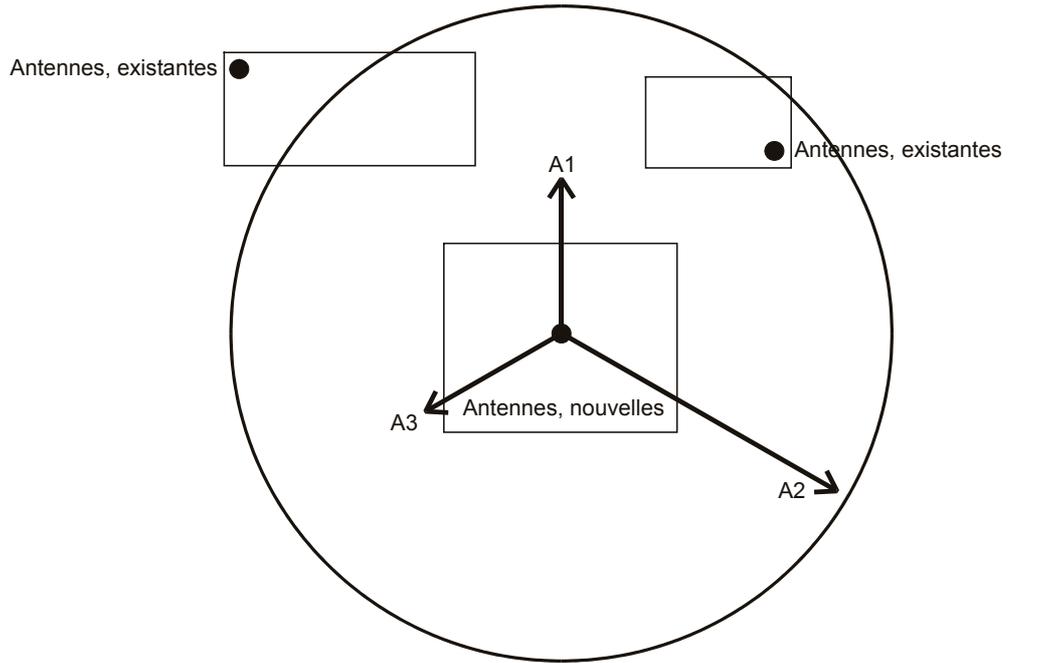
Comme dans les exemples 1 et 2, la disposition des antennes est simple. On détermine donc la puissance maximale cumulée, émise dans une **direction** donnée. Elle est de 2000 W, surlignée en gris dans le tableau ci-dessus. Le calcul du rayon du périmètre de l'installation donne 52 m.

Les antennes existantes situées sur le bâtiment voisin de droite se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI. Les antennes existantes situées sur le bâtiment voisin de gauche se trouvent en dehors du périmètre de l'installation. Elles ne font donc pas partie de l'installation et ne seront pas prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 3

2 x 1000 W
1 x 2000 W

ERP significative: 2000 W
Rayon: 52 m



Exemple 4

Cet exemple est analogue à l'exemple 3, à la différence près que les trois nouvelles antennes sont réparties sur trois mâts. Les puissances d'émission et les directions d'émission sont les mêmes que dans l'exemple 3.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	120	2000
A3	240	1000

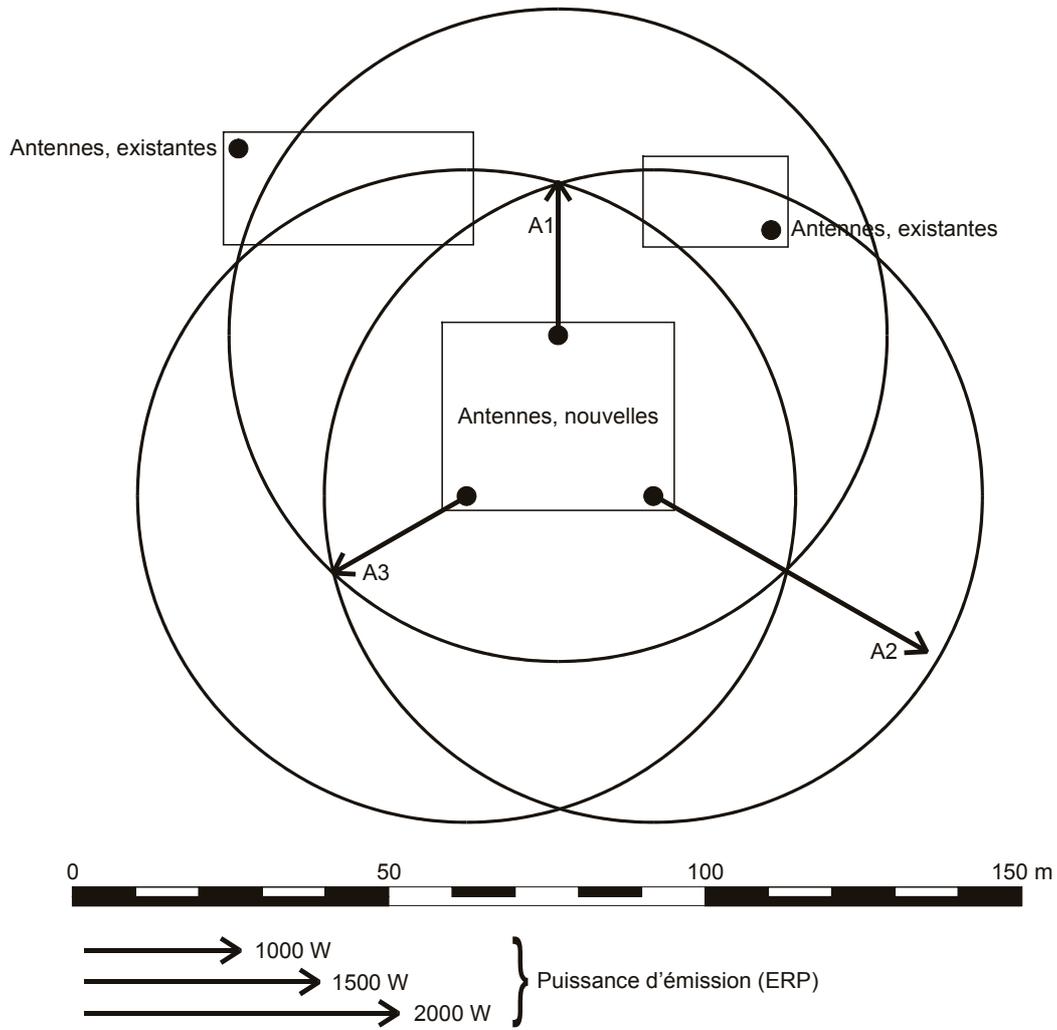
Dans ce cas, le calcul du rayon r du périmètre de l'installation donne également 52 m. Sur le plan de situation, on trace donc un cercle d'un rayon de 52 m autour de chacun des mâts sur lesquels les nouvelles antennes seront installées, indépendamment de la puissance d'émission du mât considéré.

Comme dans l'exemple 3, les antennes existantes situées sur le bâtiment voisin de droite se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI. Les antennes existantes situées sur le bâtiment voisin de gauche se trouvent en dehors du périmètre de l'installation. Elles ne font donc pas partie de l'installation et ne seront pas prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 4

2 x 1000 W
1 x 2000 W

ERP significative: 2000 W
Rayon: 52 m



Exemple 5

Dans cet exemple, il s'agit d'une installation plus importante, comportant 7 antennes, les directions d'émission sont toutes différentes. On rencontre par exemple de telles installations lorsqu'un site est utilisé par deux opérateurs de réseau ou plus.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	30	1000
A3	120	1000
A4	150	1000
A5	240	1000
A6	255	1000
A7	345	1000

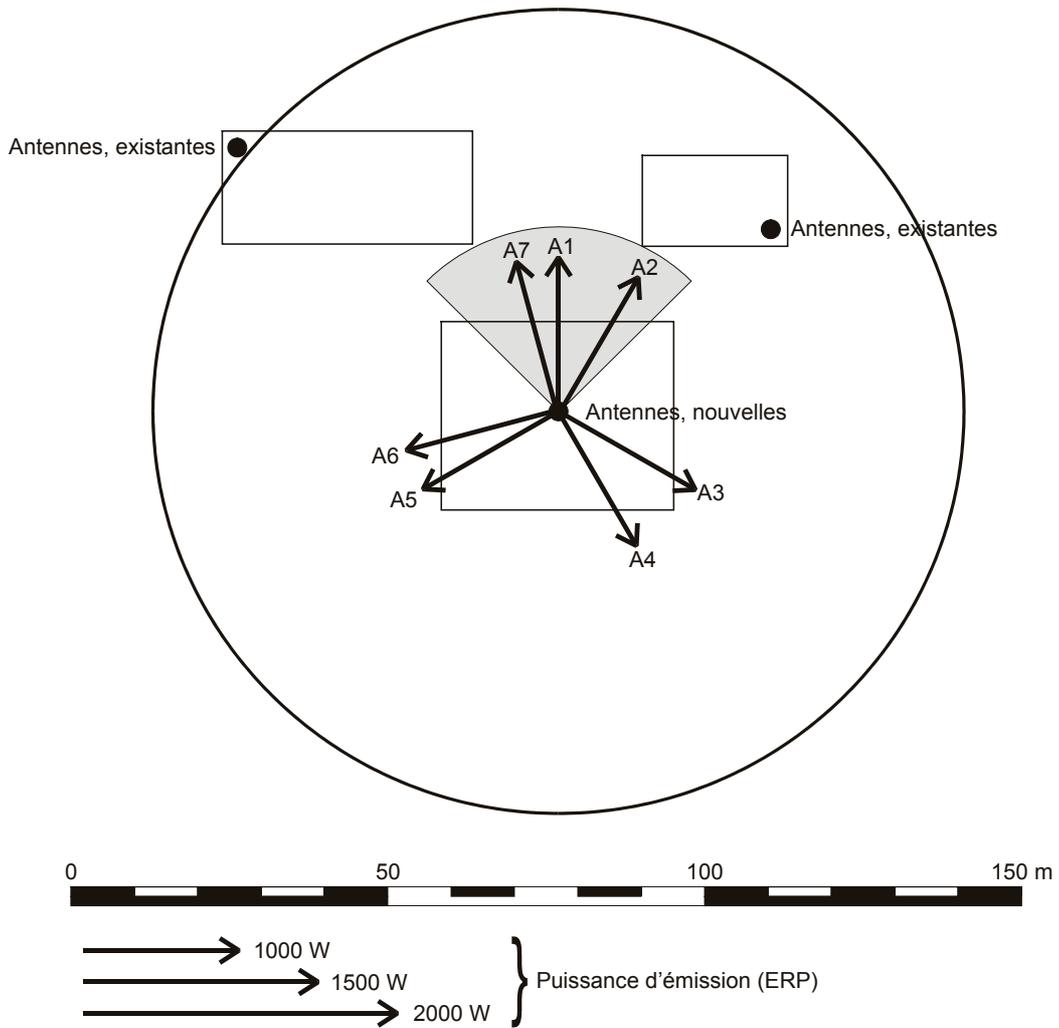
Dans cet exemple, la disposition des antennes est complexe, certaines directions d'émission faisant entre elles un angle inférieur à 90°. On détermine donc la puissance cumulée, émise dans un **secteur** de 90°. Le secteur de 90° dans lequel est émis le plus de puissance est représenté en gris sur le plan de situation; les antennes émettant dans ce secteur sont mises en évidence par le surlignage gris dans le tableau ci-dessus. La puissance cumulée ERP_{cum} émise dans ce secteur est de 3000 W. Il en résulte un rayon du périmètre de l'installation de 64 m.

Les antennes existantes situées sur le bâtiment voisin de droite se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI. Les antennes existantes situées sur le bâtiment voisin de gauche se trouvent légèrement à l'extérieur du périmètre de l'installation. Elles ne font donc pas partie de l'installation et ne seront pas prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 5

7 x 1000 W

ERP significative: 3000 W
Rayon: 64 m



Exemple 6

Cet exemple est analogue à l'exemple 5, à la différence près que les sept nouvelles antennes sont réparties sur trois mâts. Les puissances d'émission et les directions d'émission sont les mêmes que dans l'exemple 5.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	30	1000
A3	120	1000
A4	150	1000
A5	240	1000
A6	255	1000
A7	345	1000

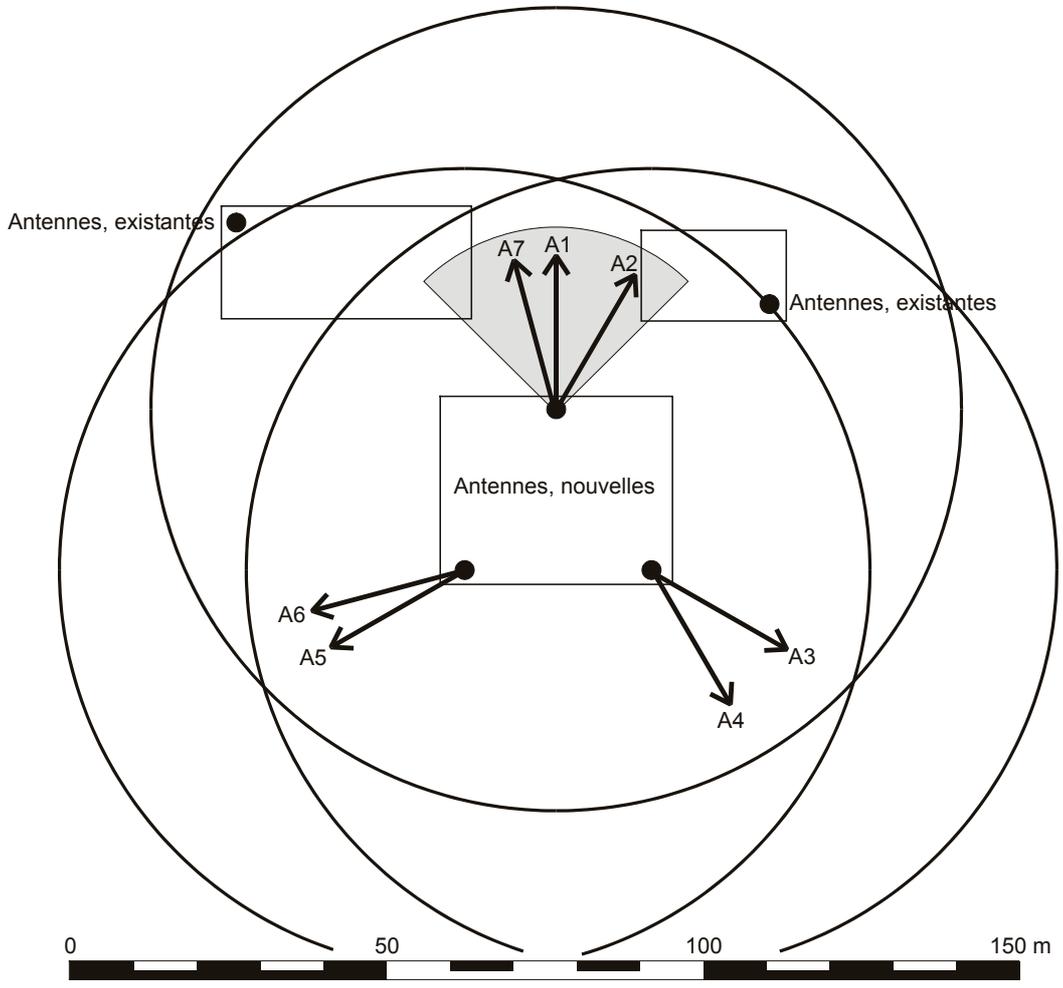
Comme dans l'exemple 5, la puissance maximale cumulée, émise dans un secteur de 90°, est de 3000 W et le rayon r correspondant du périmètre de l'installation est de 64 m. Sur le plan de situation, on trace donc un cercle d'un rayon de 64 m autour de chacun des mâts sur lesquels les nouvelles antennes seront installées, indépendamment de la puissance d'émission du mât considéré.

Les antennes existantes situées sur les deux bâtiments voisins se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 6

7 x 1000 W

ERP significative: 3000 W
Rayon: 64 m



Exemple 7

Dans les exemples 5 et 6, les antennes émettant dans le secteur de 90° significatif sont fixées sur le même mât. Dans le présent exemple, on considère un cas où ces antennes sont réparties sur deux mâts. Dans le tableau ci-après, elles sont à nouveau mises en évidence en gris.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	35	1000
A3	120	1000
A4	150	1000
A5	240	1000
A6	255	1000
A7	345	1000

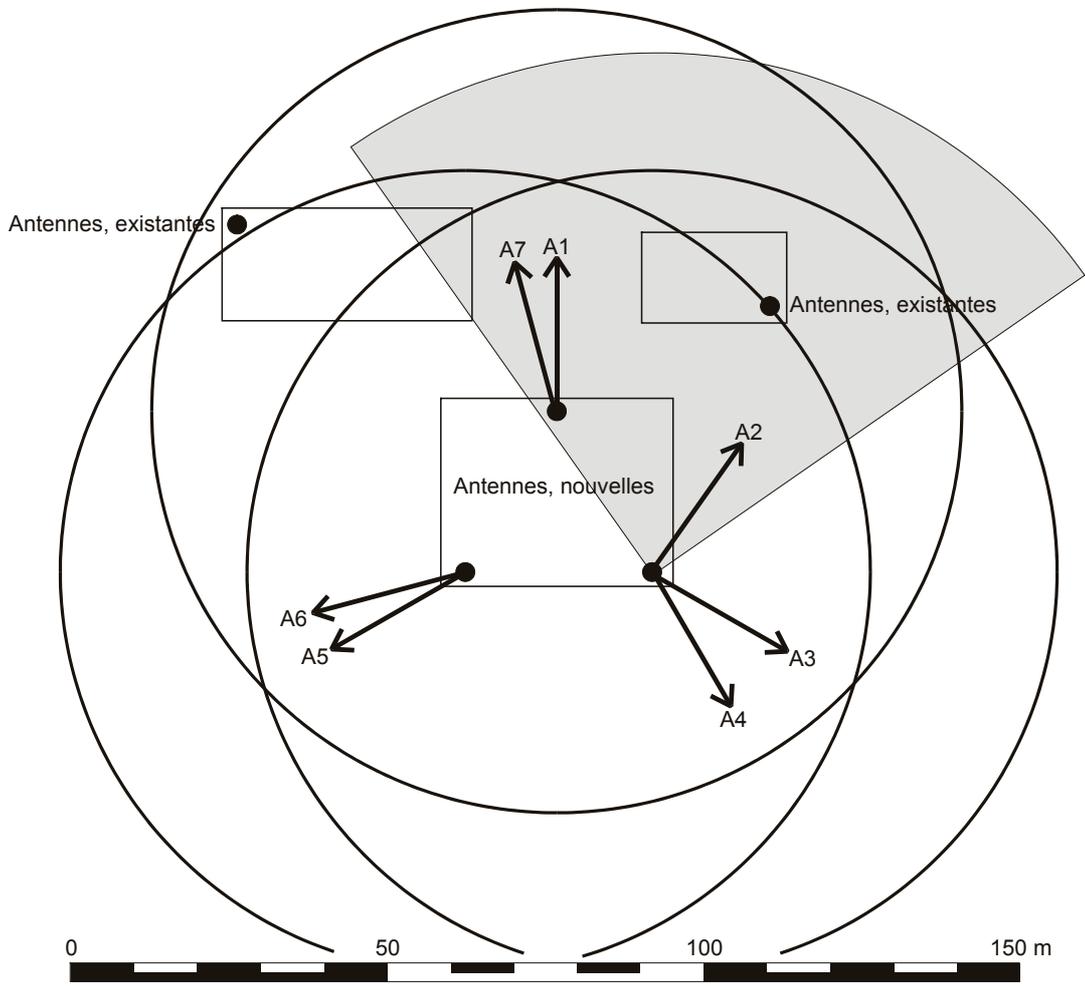
La puissance émettrice cumulée dans le secteur de 90° significatif est de 3000 W et le rayon correspondant du périmètre de l'installation est de 64 m. Le secteur concerné est représenté en gris sur le plan de situation.

Les antennes existantes situées sur les deux bâtiments voisins se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 7

7 x 1000 W

ERP significative: 3000 W
Rayon: 64 m



Exemple 8

Cet exemple est analogue à l'exemple 7 à la différence près que l'antenne A6 a une autre direction d'émission et une puissance d'émission plus élevée.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	35	1000
A3	120	1000
A4	150	1000
A5	240	1000
A6	300	1500
A7	345	1000

Le secteur de 90° le plus chargé ne comprend plus – comme dans l'exemple 7 – les antennes A1, A2 et A7, mais les antennes A1, A6 et A7, et la puissance émettrice cumulée est de 3500 W. Il en résulte un rayon du périmètre de l'installation de 69 m.

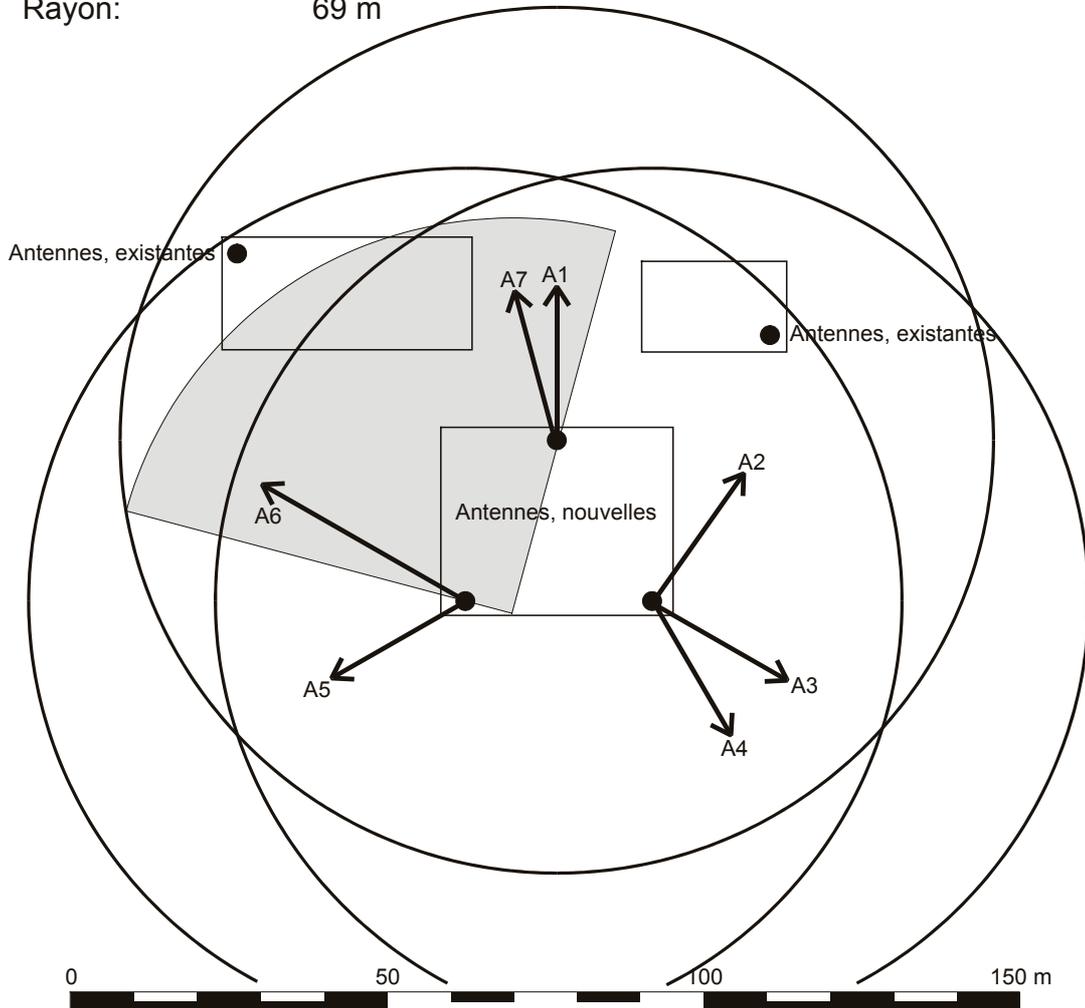
Les antennes existantes situées sur les deux bâtiments voisins se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Cet exemple montre qu'il faut identifier avec beaucoup de soin le secteur de 90° le plus chargé lorsque l'installation émettrice est complexe.

Exemple 8

6 x 1000 W
1 x 1500 W

ERP significative: 3500 W
Rayon: 69 m



Exemple 9

Cet exemple est analogue à l'exemple 7, à la différence près que les directions d'émission des antennes A2 et A6 ont été modifiées.

Antenne	Direction d'émission en °	Puissance d'émission (ERP) en W
A1	0	1000
A2	30	1000
A3	120	1000
A4	150	1000
A5	240	1000
A6	300	1000
A7	345	1000

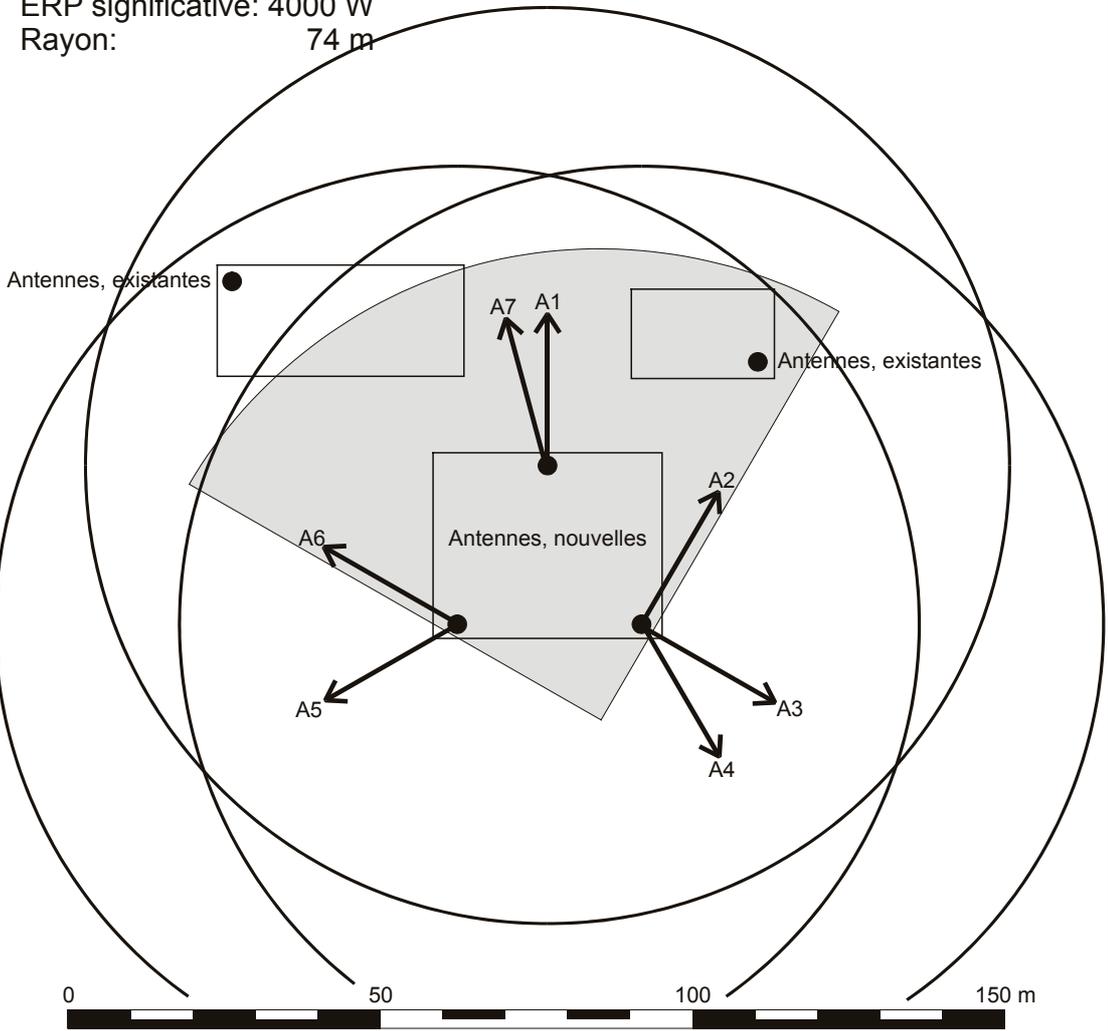
Dans ce cas, le secteur de 90° le plus chargé comprend quatre antennes, les directions d'émission des antennes A2 et A6 faisant exactement un angle de 90°. Ces deux antennes doivent être attribuées au même secteur de 90°, dans lequel émettent par ailleurs les antennes A1 et A7. La puissance émettrice cumulée des quatre antennes est donc de 4000 W et le rayon correspondant du périmètre de l'installation est de 74 m.

Les antennes existantes situées sur les deux bâtiments voisins se trouvent à l'intérieur du périmètre de l'installation. Elles font donc partie de l'installation et seront prises en compte lors de l'évaluation du RNI.

Exemple 9

7 x 1000 W

ERP significative: 4000 W
Rayon: 74 m



Annexe 4 Exemples de détermination de l'atténuation directionnelle

La détermination de l'atténuation directionnelle est illustrée dans la présente annexe par trois exemples. L'atténuation directionnelle constitue une mesure quantitative de la propagation angulaire du rayonnement d'une antenne. Dans la direction principale de propagation elle vaut 0 dB (pas d'atténuation). Plus on s'éloigne (horizontalement ou verticalement) de la direction principale de propagation, plus l'atténuation directionnelle est importante et moins la puissance d'émission est efficace.

Les exemples ci-après illustrent comment déterminer l'atténuation directionnelle **verticale**. L'atténuation directionnelle horizontale est déterminée par analogie, les conditions étant plus simples: en effet, on ne prend en général en considération que l'orientation mécanique et non pas en sus une déviation induite par voie électrique.

Pour des raisons de commodité, l'installation émettrice des exemples ci-après n'est constituée que d'**une** antenne. Il s'agit d'une antenne présentant un down tilt électrique. Cela est visible sur le diagramme d'antenne, le lobe d'émission y est représenté compte tenu du down tilt électrique (inclinaison vers le bas).

Le premier exemple s'applique aux installations émettrices à direction émettrice fixe. Les deux autres exemples aux cas où un **domaine** angulaire est requis pour la direction émettrice.

L'atténuation directionnelle est déterminée en trois étapes:

- tout d'abord connaître la position des antennes, leur direction d'émission ou le secteur angulaire dans lequel elles émettent, et la position du LUS à examiner;
- calculer ensuite diverses grandeurs (angles et distances) à partir de ces données géométriques, l'angle β caractérisant la position angulaire du LUS par rapport à la direction émettrice constitue un résultat intermédiaire important;
- reporter enfin cet angle β calculé sur le diagramme d'antenne. A noter que β est toujours compté à partir de la direction principale de propagation du diagramme d'antenne, qui ne coïncide pas nécessairement avec l'horizontale. L'atténuation directionnelle est ensuite lue sur le diagramme d'antenne pour l'angle β .

Exemple 1

Dans cet exemple, l'opérateur requiert une direction émettrice fixe. L'antenne est montée exactement à la verticale. Il en résulte pour la direction principale de propagation, compte tenu du down tilt électrique, un angle d'inclinaison total de -6° sous l'horizontale. Comme il s'agit de la seule direction principale de propagation possible, elle constitue en même temps la direction émettrice critique.

Le LUS du premier étage du bâtiment voisin se situe sous le rayon principal. L'atténuation directionnelle est de 4 dB.

Données techniques et géométriques

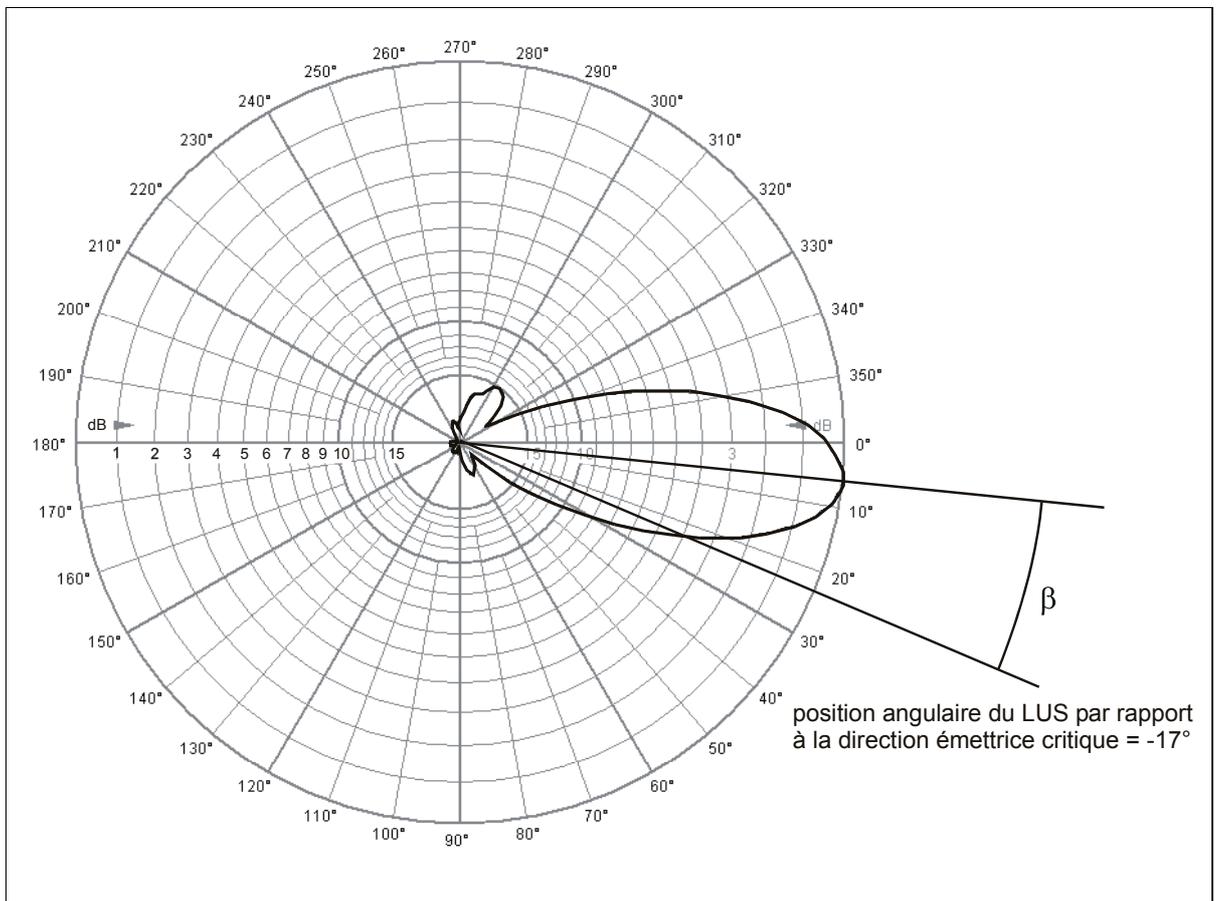
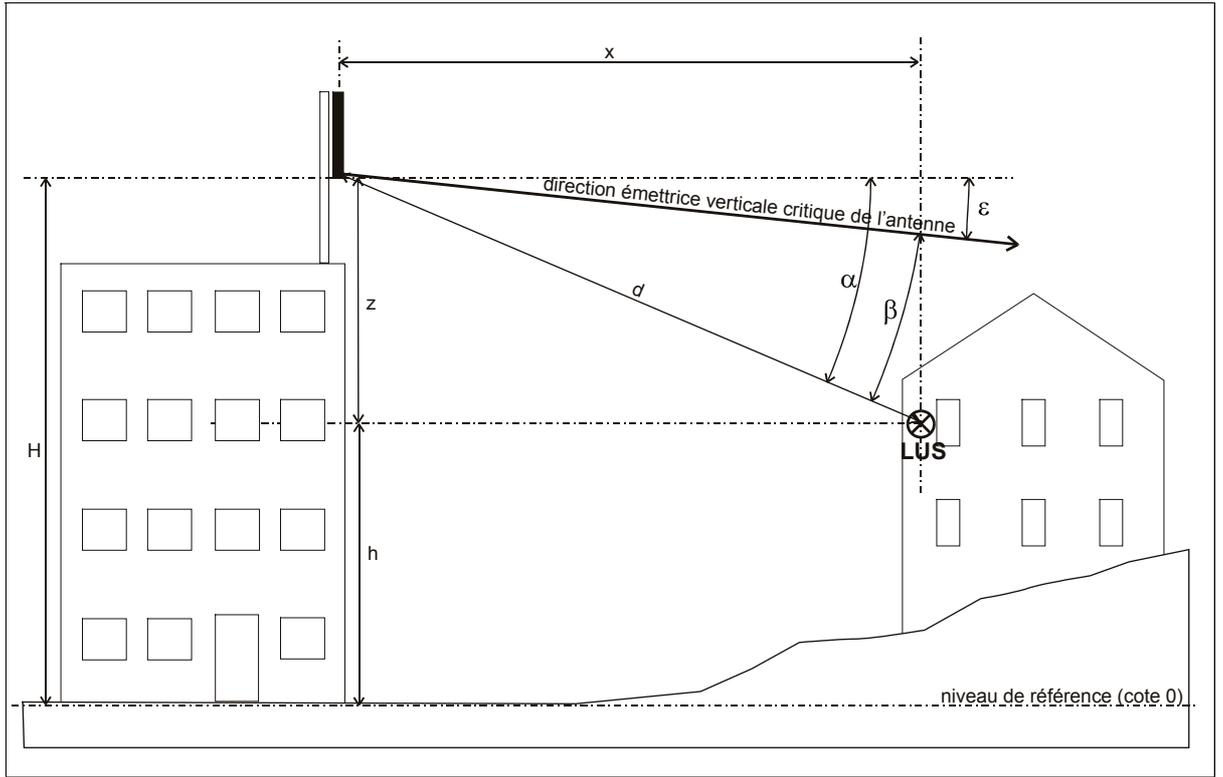
h:	niveau du LUS au-dessus du niveau de référence	6,4 m
H:	niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence	12 m
x:	distance horizontale entre antenne et LUS	13,2 m
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison mécanique	0°
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison électrique	-6°

Grandeurs calculées

z:	différence de niveau entre antenne et LUS	5,6 m
d:	distance directe entre antenne et LUS	14,3 m
α :	élévation du LUS par rapport à l'antenne	-23°
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison total	-6°
ϵ :	direction émettrice verticale critique de l'antenne	-6°
β :	position angulaire du LUS par rapport à la direction émettrice verticale critique	-17°

Résultat sur le diagramme d'antenne

Atténuation directionnelle verticale	4 dB
--------------------------------------	------



Exemple 2

Dans cet exemple, la direction principale de propagation de l'antenne requise a un **domaine** angulaire de $+6^\circ$ à -14° par rapport à l'horizontale. Sur la figure de la page suivante, ce domaine angulaire est représenté par un secteur gris. La charge de RNI dans le LUS indiqué est maximale lorsque la direction principale de propagation est ajustée sur la limite inférieure du secteur requis, soit sur -14° . Cette direction constitue la direction émettrice critique, pour laquelle l'atténuation directionnelle doit être déterminée.

Le LUS indiqué se situe certes sous la direction émettrice critique, mais l'angle par rapport à cette dernière est plus petit que celui de l'exemple 1, par conséquent l'atténuation directionnelle est également moindre. En effet, elle ne vaut ici plus que 1 dB.

Données techniques et géométriques

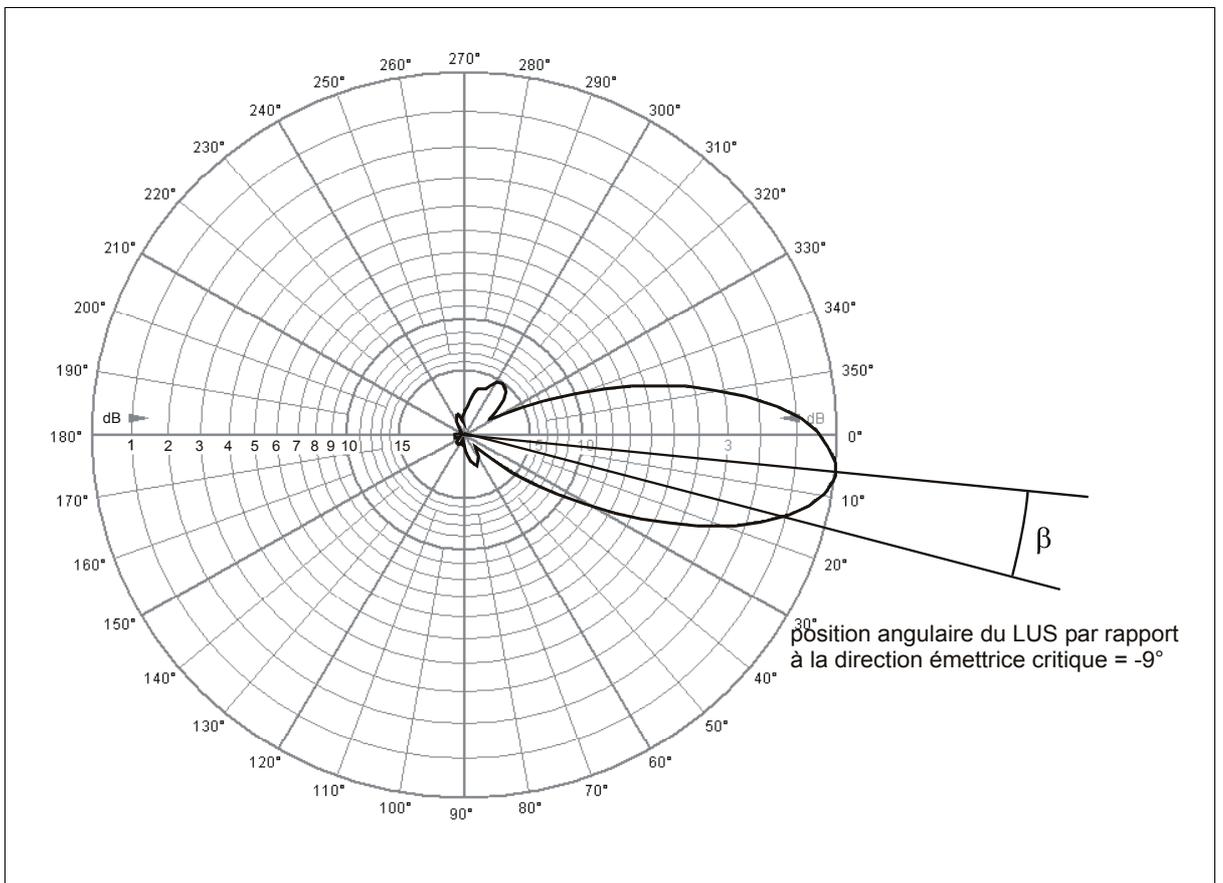
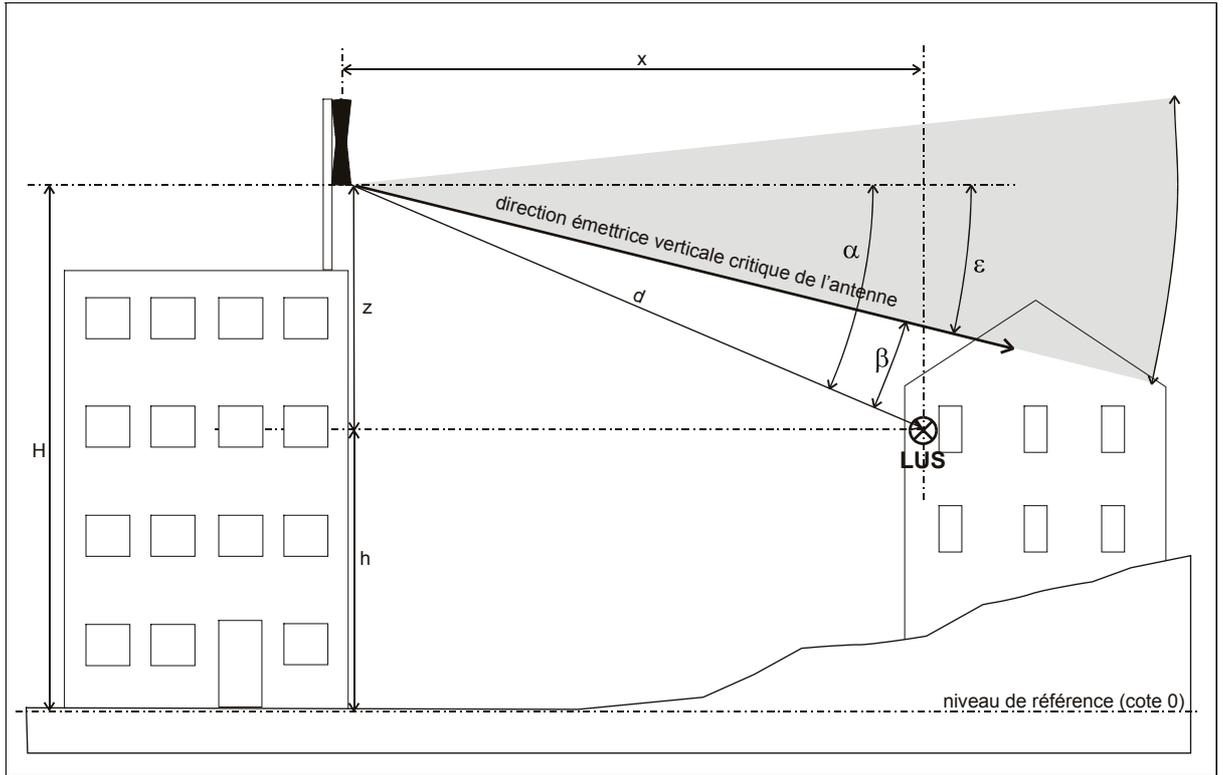
h:	Niveau du LUS au-dessus du niveau de référence	6,4 m
H:	Niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence	12 m
x:	Distance horizontale entre antenne et LUS	13,2 m
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison mécanique	12° à -8°
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison électrique	-6°

Grandeurs calculées

z:	Différence de niveau entre antenne et LUS	5,6 m
d:	Distance directe entre antenne et LUS	14,3 m
α :	Élévation du LUS par rapport à l'antenne	-23°
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison total	6° à -14°
ε :	Direction émettrice verticale critique de l'antenne	-14°
β :	Position angulaire du LUS par rapport à la direction émettrice verticale critique	-9°

Résultat sur le diagramme d'antenne

Atténuation directionnelle verticale	1 dB
--------------------------------------	------



Exemple 3

Dans cet exemple, comme dans l'exemple 2, la direction principale de propagation de l'antenne requise a un **domaine** angulaire. Toutefois, à la différence de l'exemple 2, le secteur est un peu plus incliné vers le bas. En outre, l'antenne est fixée à un niveau inférieur. Il en résulte que le LUS considéré se situe à l'intérieur du domaine angulaire requis (secteur gris). La charge de RNI dans le LUS indiqué est maximale lorsque le faisceau principal est dirigé sur le LUS en question. Cette direction constitue la direction émettrice critique, pour laquelle l'atténuation directionnelle doit être déterminée.

Dans ce cas, l'atténuation directionnelle vaut 0 dB, car lorsque l'antenne est orientée dans sa direction critique, le LUS se situe sur le chemin du faisceau principal.

Données techniques et géométriques

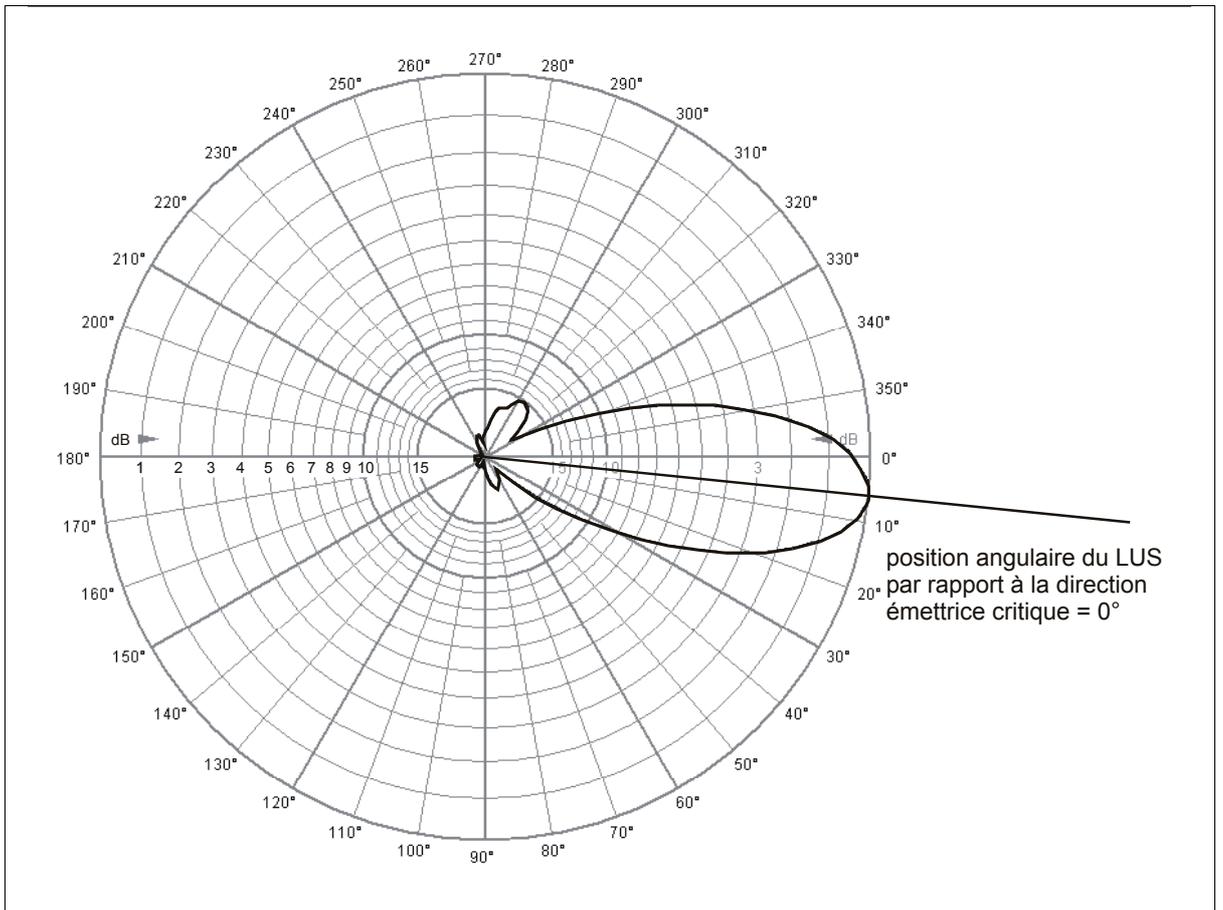
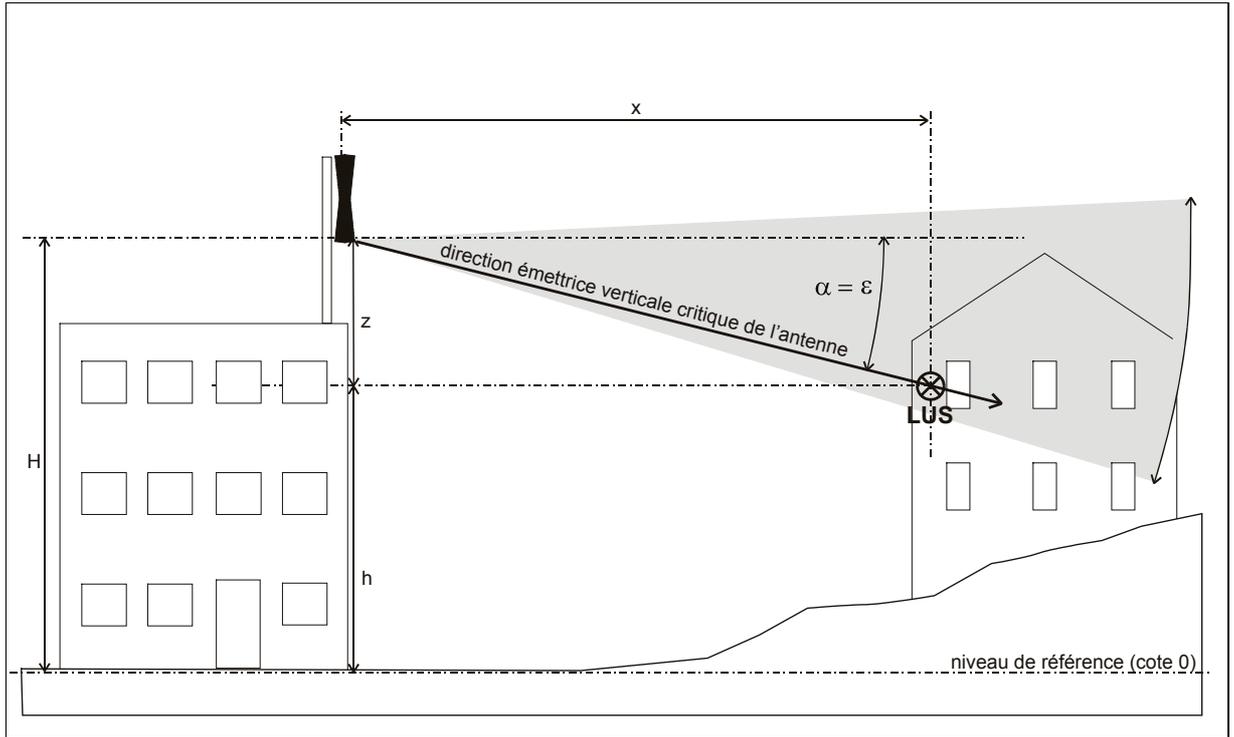
h:	niveau du LUS au-dessus du niveau de référence	6,4 m
H:	niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence	9,8 m
x:	distance horizontale entre antenne et LUS	13,2 m
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison mécanique	9° à -11°
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison électrique	-6°

Grandeurs calculées

z:	différence de niveau entre antenne et LUS	3,4 m
d:	distance directe entre antenne et LUS	13,6 m
α :	élévation du LUS par rapport à l'antenne	-14°
	Direction principale de propagation: angle d'inclinaison total	3° à -17°
ϵ :	direction émettrice verticale critique de l'antenne	-14°
β :	position angulaire du LUS par rapport à la direction émettrice verticale critique	0°

Résultat sur le diagramme d'antenne

Atténuation directionnelle verticale	0 dB
--------------------------------------	------



Annexe 5 Liste des abréviations

ERP	Equivalent radiated power (puissance apparente rayonnée)
GSM	Global System for Mobile Communication. Système de téléphonie mobile de deuxième génération
LSM	Lieu de séjour momentané
LUS	Lieu à utilisation sensible
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
Polycom	Réseau suisse de radiocommunication de sécurité (en construction), basé sur la technologie Tetrapol
TETRA	Système cellulaire digital de radiocommunication pour les applications privées et publiques en radiocommunication à usage professionnel, développé par l' <i>European Telecommunications Standards Institute</i>
Tetrapol	Système cellulaire digital de radiocommunication pour les applications privées et publiques en radiocommunication à usage professionnel, développé par <i>Matra Communication</i> , France
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System. Système de téléphonie mobile de troisième génération
VLI	Valeur limite d'immissions
VLIInst	Valeur limite de l'installation
WLL	Wireless Local Loop (raccordement sans fil)