

Rayonnement non ionisant

Stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie

Recommandation d'exécution de l'ORNI

Projet du 6.7.2005



BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald et Landschaft
OFEFP Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
UFAPF Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio
UFAGC Uffizi federal d'ambient, gaud e cuntrada

m

e

t

a

s

métrie et accréditation suisse

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une recommandation pour l'exécution, élaborée par l'OFEPF 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. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe qu'elles se conforment au droit fédéral; d'autres solutions sont cependant également permises pour autant qu'elles soient conformes au droit. L'OFEPF publie de telles recommandations (souvent appelées aussi directives, instructions, manuels, aides pratiques, etc.) dans sa collection « L'environnement pratique ».

Langues

La présente publication est également disponible en allemand.

Internet

Un fichier .pdf de la présente publication peut être téléchargé par Internet:

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

Table des matières

Avant-propos	3
1 But et champ d'application de la recommandation d'exécution	5
2 Les exigences de l'ORNI concernant les stations émettrices	7
2.1 Aperçu des dispositions de l'ORNI applicables	7
2.2 Définition de l'installation	8
2.3 Détenteur	10
2.4 Lieux à utilisation sensible (LUS)	11
2.5 Valeur limite de l'installation	13
2.6 Mode d'exploitation déterminant	13
2.7 Construction d'une installation	13
2.8 Assainissement d'une ancienne installation	14
2.9 Modifications d'une installation	15
2.10 Dérogations	18
3 Exigences de l'ORNI concernant les immissions totales de rayonnement haute fréquence	21
3.1 Principe	21
3.2 Lieux de séjour momentané (LSM)	22
3.3 Valeurs limites d'immissions	22
3.4 Antennes à faisceaux hertziens	24
3.5 Clôtures	24
4 Procédures et compétences	25
4.1 Concessions	25
4.1.1 Le modèle à trois niveaux	25
4.1.2 Types de concession	26
4.1.3 Fréquences et emplacements des émetteurs	26
4.2 Assainissements	30
4.2.1 Faut-il assainir?	30
4.2.2 Arrêté d'assainissement	30
4.3 Droits de la population	31
4.3.1 Accès à l'information	31
4.3.2 Légitimation pour faire opposition et recourir	31

4.4	Droits des diffuseurs et des opérateurs	32
4.4.1	Accès aux informations	32
4.4.2	Mesures de réception: accès aux bâtiments et aux locaux	32
5	Généralités concernant les calculs et les mesures du RNI	33
5.1	Significations d'un calcul et d'une mesure	33
5.2	Calcul du RNI	34
5.3	Mesure du RNI	36
5.3.1	Mesure de réception et mesure de contrôle	36
5.3.2	Exigences posées aux entreprises et aux personnes effectuant les mesures	37
5.3.3	Renseignements fournis par le mandant et le détenteur de l'installation en vue d'une mesure de réception	37
5.3.4	Exploitation de l'installation durant la mesure de réception	38
5.3.5	Lieu, moment et durée des mesures	38
5.3.6	Valeur mesurée et valeur d'appréciation	38
5.3.7	Mesures à large bande	39
5.3.8	Mesures à sélection de fréquence	40
5.3.9	Incertitude de mesure et étalonnage	42
5.3.10	Exigences concernant les rapports des mesures de réception	46
6	Remarques spécifiques sur les divers services de radiocommunication	49
6.1	Radio OUC	49
6.1.1	Données techniques	49
6.1.2	Puissance d'émission déterminante	49
6.1.3	Calcul du RNI	50
6.1.4	Mesure du RNI	50
6.2	DAB (Digital Audio Broadcasting; radio numérique)	50
6.2.1	Données techniques	50
6.2.2	Puissance émettrice déterminante	51
6.2.3	Calcul du RNI	51
6.2.4	Mesure du RNI	51
6.3	Bande moyenne	52
6.3.1	Données techniques	52
6.3.2	Puissance émettrice déterminante	53
6.3.3	Calcul du RNI	53
6.3.4	Mesure du RNI	53
6.4	TV analogique	54
6.4.1	Données techniques	54
6.4.2	Puissance émettrice déterminante	55
6.4.3	Calcul du RNI	55
6.4.4	Mesure du RNI	55
6.5	DVB-T (Digital Video Broadcasting terrestrial; télévision numérique terrestre) 56	
6.5.1	Données techniques	56
6.5.2	Puissance émettrice déterminante	57

6.5.3	Calcul du RNI	57
6.5.4	Mesure du RNI	58
6.6	Radiomessagerie	58
6.6.1	Données techniques	58
6.6.2	Puissance émettrice déterminante	59
6.6.3	Calcul du RNI	59
6.6.4	Mesure du RNI	59
7	Instruction sur la manière de remplir la fiche de données spécifiques au site concernant les stations de base pour radiodiffusion et radiomessagerie	61
7.1	Informations et documents nécessaires	61
7.2	Formulaire principal	62
7.2.1	Page de couverture	62
7.2.2	Chiffre 1: Emplacement de l'installation	63
7.2.3	Chiffre 3: Service à contacter pour accéder au site	63
7.2.4	Chiffre 4: Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé Résultat de la fiche complémentaire 2	63
7.2.5	Chiffre 5: Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensibles (LUS) les plus chargés Résultat des fiches complémentaires 3	63
7.2.6	Chiffre 6: Périmètre de légitimation; résultat de la fiche complémentaire 1	64
7.2.7	Chiffre 7: Déclaration du détenteur	64
7.3	Fiche complémentaire 1: Données techniques concernant les signaux et les antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie	64
7.4	Fiche complémentaire 2: Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé	67
7.5	Fiche complémentaire 3: Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensible (LUS)	70
7.6	Fiche complémentaire 4: Registre des autres antennes émettrices hébergées par le mât	73
7.7	Plan de situation	73
8	Instruction pour remplir le formulaire de notification concernant les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an	75
Annexe 1	Fiche de données spécifiques au site pour les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie	77
Annexe 2	Formulaire de notification des installations de radiodiffusion et de radiomessagerie dont la puissance émettrice (ERP) est inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an	97

Annexe 3	Exemple de détermination de l'atténuation directionnelle	101
Annexe 4	Exemples de calcul de l'incertitude de mesure	107
Exemple 4.1:	Sonde à large bande étalonnée	110
Exemple 4.2:	Équipement pour mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés ensemble	113
Exemple 4.3:	Équipement pour mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés séparément	116
Annexe 5	Exemples de calcul de la valeur d'appréciation	121
Annexe 6	Glossaire et abréviations	125

Abstracts

La présente publication est destinée aux autorités d'exécution chargées d'évaluer le rayonnement non ionisant émis par les stations de radiodiffusion et de radiomessagerie ainsi qu'aux détenteurs de ces installations et aux laboratoires de mesure. Les bases légales de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) sont expliquées et précisées. La recommandation présente le calcul et la déclaration du rayonnement émis par les installations avant leur construction et leur mise en service, la mesure du rayonnement ainsi que les bases de l'assainissement des installations existantes. Les déclarations des données techniques de l'installation et du rayonnement escompté s'effectuent au moyen d'une fiche de données spécifiques au site, présentée dans le détail. Pour ce qui est de la mesure du rayonnement, des recommandations détaillées sont présentées concernant la méthode de mesure, l'équipement de mesure, le traitement de l'incertitude de mesure et l'évaluation des résultats de mesure de manière conforme à l'ordonnance. Elle sert en même temps de base à l'accréditation des laboratoires effectuant de telles mesures.

Mots-clés: rayonnement non ionisant; ORNI; radiodiffusion; radiomessagerie; prévision; fiche de données spécifiques au site; OUC; DAB; DVB; TV; bande moyenne

Avant-propos

En Suisse, les programmes radio existent depuis les années 20 du XX^e siècle. La télévision s'y est ajoutée plus tard. De nos jours, pratiquement tous les ménages suisses disposent de récepteurs de tels programmes. Bien que la réception des programmes de radiodiffusion (radio, télévision) s'effectue principalement par câble ou satellite, la desserte par voie hertzienne via des stations émettrices terrestres est toujours d'actualité. Le présent rapport concerne ces stations et le rayonnement qu'elles émettent. Sont également inclus les émetteurs des réseaux de radiomessagerie (pager), techniquement analogues aux émetteurs de radiodiffusion, dont les antennes se trouvent souvent sur le même mât que les antennes de radiodiffusion.

La réception de ces programmes par voie hertzienne suppose des installations émettrices réparties sur tout le territoire. Par nature, ces installations 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 vérifier si les stations de radiodiffusion et de radiomessagerie respectent ces valeurs limites. À cet effet, elles se basent sur un calcul de prévision ou sur des mesures de rayonnement, deux points traités par la présente recommandation.

- Celle-ci concerne en effet la fiche de données spécifiques au site par laquelle le détenteur calcule le rayonnement émis par une station de radiodiffusion ou de radiomessagerie et le notifie aux autorités, ainsi que la manière précise de remplir une telle fiche.
- Elle donne en outre des instructions sur la manière dont il convient de mesurer et d'évaluer le rayonnement émis par des antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie.

La présente recommandation s'applique lors de la planification de nouvelles stations émettrices ainsi que lors de l'évaluation de la nécessité d'assainir ou lors de modifications d'installations existantes.

L'élaboration de la présente recommandation a été supervisée par un groupe de spécialistes composé de représentants des autorités fédérales et cantonales, des opérateurs de radiodiffusion et de radiomessagerie, et des organisations environnementales.

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

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 émettrices de radiodiffusion (émetteurs radio et télévision) ainsi que les stations émettrices de radiomessagerie. Les émetteurs à ondes courtes émettant des programmes radio sont exclus, la Suisse cessant leur exploitation en 2005. Elle comprend les éléments suivants:

- Explications et précisions relatives à l'ORNI
- Modèle de calcul de la prévision de la charge de RNI
- Recommandation sur les mesures du rayonnement émis par les antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie
- Fiche de données spécifiques au site concernant les installations de radiodiffusion et de radiomessagerie, y compris des instructions sur la manière de remplir la fiche
- Formulaire de notification concernant les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie dont la puissance émettrice (ERP) est inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an, y compris des instructions sur la manière de remplir le formulaire.

La fiche de données spécifiques au site (annexe 1) est l'élément important de cette recommandation d'exécution. Elle est établie par le détenteur de l'installation. Au moyen de la fiche de données spécifiques au site, celui-ci communique à l'autorité compétente les données techniques d'une installation projetée et la charge de RNI attendue alentour. Une fiche de données spécifiques au site est établie pour toute station émettrice prévue et toute installation devant être modifiée, dont la puissance émettrice (ERP) totale atteint ou dépasse 6 watts. 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. § 2.9). Une fiche de données spécifiques au site peut également être remplie pour des stations émettrices existantes devant poursuivre leur exploitation sans être modifiées. Dans ce cas, la fiche sert à déterminer une éventuelle nécessité d'assainir.

Sur la base des données de la fiche de données spécifiques 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 (LUS);
- jusqu'à quel point la charge de RNI émise par l'installation examinée épuise la valeur limite d'immissions de l'ORNI dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé¹;
- s'il est nécessaire de mettre en place des clôtures et des mises en garde;
- si une station émettrice existante doit être assainie².

Les chapitres consacrés à la mesure précisent de quelle manière il convient de mesurer le rayonnement émis par des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie et d'évaluer les résultats. Cette partie de la recommandation constitue en outre la base pour l'accréditation des laboratoires de mesure.

¹ Pour déterminer si la valeur limite d'immissions est respectée, elle doit non seulement connaître la charge de RNI déclarée, due à l'installation, mais également connaître et prendre en compte la charge de fond due à d'autres antennes émettrices.

² La nécessité d'assainir peut également être déterminée sur la base d'une mesure de RNI.

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

L'autorité qui délivre les permis de construire les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie est le service communal ou cantonal des constructions, souvent assisté en la matière par le service cantonal chargé de la protection contre le RNI³. La réalisation des assainissements relève des cantons. Les installations émettrices situées sur des pylônes de lignes à haute tension relèvent de l'Inspection fédérale des installations à courant fort.

L'ORNI n'exige pas qu'une fiche de données spécifiques au site soit déposée pour les installations émettrices dont la puissance émettrice (ERP) totale est inférieure à 6 watts. 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 émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an » (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 des cantons de déterminer la procédure à suivre pour évaluer le RNI des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie. 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.

³ La liste actuelle des services cantonaux et communaux chargés de la protection contre le rayonnement non ionisant figure à l'adresse Internet <http://www.environnement-suisse.ch/electrosmog> (rubrique: Contacts et informations; Compétences).

2 Les exigences de l'ORNI concernant les stations émettrices

2.1 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 spécifiques 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

7 Stations émettrices pour la radiodiffusion et d'autres applications de radiocommunication

71 Champ d'application

¹Les dispositions du présent chapitre s'appliquent aux émetteurs pour la radiodiffusion et les autres applications de radiocommunication qui présentent une puissance apparente rayonnée (ERP) totale d'au moins 6 W et qui émettent au moins pendant 800 heures par an du même endroit.

²Elles ne s'appliquent pas aux services de radiocommunication relevant du ch. 6 ni aux installations de radiocommunication à faisceaux hertziens.

72 Définitions

¹Par installation, on entend toutes les antennes émettrices de radiocommunication au sens du ch. 71 fixées sur un mât ou se trouvant à proximité les unes des autres.

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

73 Mode d'exploitation déterminant

Par mode d'exploitation déterminant, on entend le mode d'exploitation dans lequel la puissance émise est maximale.

74 Valeur limite de l'installation

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

- a. 8,5 V/m pour les émetteurs à ondes longues et à ondes moyennes;
- b. 3,0 V/m pour tous les autres émetteurs.

75 Nouvelles et anciennes installations

¹Les 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.

²L'autorité accorde des dérogations lorsque le propriétaire de l'installation prouve:

- a. que l'installation fonctionne à la limite inférieure de la puissance émettrice qui lui est nécessaire pour remplir sa fonction; et
- b. que toutes les autres mesures de limitation du rayonnement telles que changement de site ou introduction de blindages, qui sont possibles du point de vue de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportables, ont été prises.

76 Modification d'anciennes installations

Lorsqu'une ancienne installation est modifiée, l'autorité accorde des dérogations aux exigences de l'art. 9, al. 1, si les conditions du ch. 75, al. 2, sont remplies.

2.2 Définition de l'installation

Avant de procéder à l'évaluation du RNI, il faut déterminer les antennes émettrices faisant, au sens de l'ORNI, partie de l'installation. Toute antenne émettrice d'un mât 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

.....

71 Champ d'application

¹Les dispositions du présent chiffre s'appliquent aux émetteurs pour la radiodiffusion et les autres applications de radiocommunication qui présentent une puissance apparente rayonnée (ERP) totale d'au moins 6 W et qui émettent au moins pendant 800 heures par an du même endroit.

²Elles ne s'appliquent pas aux services de radiocommunication relevant du ch. 6 ni aux installations de radiocommunication à faisceaux hertziens.

72 Définitions

¹Par installation, on entend toutes les antennes émettrices de radiocommunication au sens du ch. 71 fixées sur un mât ou se trouvant à proximité les unes des autres.

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

Au sens de l'annexe 1, ch. 71 ORNI font donc partie de l'installation toutes les antennes émettrices non régies par l'annexe 1, ch. 6 et 8 ORNI. Pour l'essentiel ce sont les antennes émettrices qui

- sont utilisées pour la radiodiffusion (OUC, DAB⁴, ondes moyennes, TV analogique, DVB-T⁵), la radiomessagerie, la navigation aérienne, la radiocommunication à usage professionnel et par les radioamateurs;
- émettent pendant au moins 800 heures par an;

⁴ Y compris d'autres services de radiocommunication terrestres basés sur le standard DAB, comme le DMB (Digital Multimedia Broadcasting).

⁵ Y compris d'autres services de radiocommunication terrestres basés sur le standard DVB, comme le DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld).

- sont fixées sur un mât ou se trouvent à proximité les unes des autres.

Les antennes remplissant la deuxième condition sont principalement des antennes de radiodiffusion, de radiomessagerie ainsi que des antennes émettrices de la navigation aérienne. Les antennes pour radio amateurs et pour la radiocommunication à usage professionnel atteignent à peine 800 heures d'exploitation par an et, même si cela devait tout de même être exceptionnellement le cas, de telles antennes ne se trouvent généralement pas à proximité d'une station émettrice de radiodiffusion. On trouve souvent sur le même mât des antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie, les antennes de la navigation aérienne ne se trouvant généralement pas à proximité de celles-ci. La présente publication se limite donc aux antennes pour **la radiodiffusion et la radiomessagerie**. L'évaluation de stations émettrices pour la navigation aérienne, les radio amateurs et la radiocommunication à usage professionnel ainsi que pour des spécialités éventuelles est expliquée dans des aides à l'exécution propres prenant en compte chacune des spécificités.⁶

Selon l'annexe 1, ch. 72, al. 1, ORNI, font en tout cas partie de l'installation les antennes émettrices pour la radiodiffusion et la radiomessagerie fixées sur un même mât. Les antennes émettrices voisines – ne se situant pas sur le même mât – utilisées pour la radiodiffusion et la radiomessagerie font normalement aussi partie de l'installation si ces antennes et les antennes de l'installation sont à proximité les unes des autres.

La notion de « à proximité les unes des autres » n'est pas définie dans l'ORNI. Par analogie à la téléphonie mobile, un mât émetteur sera à proximité d'un autre mât lorsque l'intensité de champ électrique de l'une des installations atteint la valeur limite de l'installation au lieu où se situe l'autre installation. Cela n'est pratiquement jamais le cas des antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie. C'est la raison pour laquelle on recommande de n'évaluer que des antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie situées sur un même mât et de renoncer à prendre en compte les antennes voisines.⁷

Les questions de propriété des antennes ne jouent aucun rôle dans la définition des installations (cf. arrêt du Tribunal fédéral 1A.10/2001/sta concernant les antennes de téléphonie mobile de plusieurs opérateurs de réseau). Ainsi, les antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie de divers détenteurs constituent également une installation, pour autant qu'elles se trouvent sur un même mât.

L'ORNI fait la distinction entre anciennes et nouvelles installations. Selon l'art. 3, al. 1, ORNI, une installation est réputée ancienne installation lorsque la décision permettant d'entamer les travaux de construction ou de mise en service avait force de chose jugée au moment de l'entrée en vigueur de l'ORNI (1.2.2000). Au sens de l'ORNI, les autres installations sont réputées nouvelles. Pour les installations de radiodiffusion et de radiomessagerie, cette distinction n'a au fond pas d'importance car les exigences sont les mêmes pour les anciennes comme pour les nouvelles installations: selon l'annexe 1, ch. 75, les nouvelles et les anciennes installations ne doivent en effet pas dépasser la valeur limite de l'installation dans les lieux à utilisation sensible, sauf dérogation accordée pour les deux catégories dans des cas d'espèce.

⁶ Si, toutefois, des antennes émettrices pour la radiocommunication à usage professionnel ou la sécurité aérienne, d'une puissance émettrice (ERP) supérieure à 6 watts et émettant durant plus de 800 heures par an, devaient faire partie de l'installation, il faudrait les prendre en compte lors de l'évaluation du RNI dû à l'installation de radiodiffusion et de radiomessagerie.

⁷ Si, exceptionnellement, on devait déroger à cette règle, on pourrait prendre comme « critère de proximité » le dixième du rayon du périmètre de légitimation selon le § 4.3.2.

2.3 Détenteur

Dans la LPE et l'ORNI, il est question du détenteur de l'installation à plusieurs reprises, (art 10 et 11 ORNI; art. 16, al. 3, LPE). Il est normalement tenu de collaborer dans le cadre des procédures administratives. Comme dans le cas des installations de radiodiffusion en particulier, plusieurs partenaires peuvent être impliqués, il faut d'abord clarifier la question de savoir qui est réputé détenteur de l'installation au sens du droit environnemental. Sont concernés le diffuseur, le propriétaire ainsi que l'opérateur des installations techniques de radiodiffusion. Si une station émettrice diffuse des programmes ou des services de radiomessagerie de divers diffuseurs, le groupe des parties concernées s'agrandit d'autant. Il peut impliquer alors plusieurs diffuseurs, plusieurs propriétaires et plusieurs opérateurs.

Les entreprises de radio et de télévision disposent de concessions pour la mise au point de programmes qu'elles sont tenues de diffuser. Les emplacements des émetteurs et les paramètres techniques correspondants sont fixés dans des annexes à la concession.

Les opérateurs de radiomessagerie, titulaires de concessions pour la radiocommunication, exploitent leurs réseaux sur des fréquences déterminées; ils n'ont cependant pas d'obligations particulières quant à la diffusion. Ils planifient eux-mêmes leurs réseaux et font des propositions à l'OFCOM quant aux emplacements des stations émettrices. L'OFCOM examine et autorise les emplacements en fonction de la coordination des fréquences.

Les stations émettrices nécessaires à la transmission de programmes de radiodiffusion par voie hertzienne ne sont souvent pas exploitées par les diffuseurs, mais par des entreprises chargées par contrat de diffuser les programmes selon les instructions de ces derniers. Ces entreprises exploitent, sous leur propre responsabilité, les installations techniques de radiodiffusion (stations émettrices). Le propriétaire de la station émettrice peut être le diffuseur, l'opérateur ou un tiers.

Au sens du droit environnemental, est réputé détenteur d'une installation celui qui dispose de l'installation en fait et en droit. Les installations de radiodiffusion et de radiomessagerie émettent du RNI par leurs parties émettrices (émetteur et antenne). En général, le propriétaire est unique responsable de celles-ci, c'est pourquoi il est également considéré comme détenteur de l'installation au sens de la LPE. Dans les cas où le détenteur a délégué par contrat la responsabilité pratique de l'exploitation à des tiers, ces derniers sont réputés détenteurs au sens du droit environnemental. Le propriétaire ou éventuellement un tiers habilité par contrat est donc tenu de respecter l'obligation de collaborer découlant de l'ORNI et c'est à lui que les autorités s'adressent pour évaluer si l'ORNI est respectée. Si plusieurs installations émettrices fonctionnent sur un même site et si elles appartiennent à des propriétaires différents, il est souhaitable que ceux-ci désignent un porte-parole qu'on appellera « site manager ». Il s'avère cependant qu'une modification apportée à une installation émettrice peut influencer la transmission du programme ou la planification du réseau. Celle-ci n'étant souvent pas effectuée par le détenteur de l'installation ou son mandataire mais par le diffuseur, il convient d'en tenir compte dans les procédures en impliquant dès le début les diffuseurs dans les procédures d'octroi de permis de construire ou les procédures d'assainissement.

C'est pourquoi les diffuseurs doivent pouvoir endosser une position qualifiée lors des procédures cantonales d'octroi d'autorisation ou d'assainissement. Dans ces procédures, ils sont clairement partie prenante mais le permis de construire ou l'arrêté d'assainissement peuvent également toucher directement leurs droits et devoirs. On recommande donc aux cantons d'inclure activement les diffuseurs dans les procédures dès le début et de leur donner la possibilité de consulter le dossier, de prendre position et de formuler leurs propres propositions.

2.4 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.

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

- pièces de séjour
- écoles et jardins d'enfants
- hôpitaux, homes pour personnes âgées et homes médicalisés
- postes de travail permanents. Selon la définition donnée par le Secrétariat d'État 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 entier⁸. Cela concerne également les secteurs des étables dans lesquels on travaille pendant plus de 20 heures par semaine.

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. La charge de RNI la plus élevée ne doit pas nécessairement apparaître aux limites du terrain, elle peut aussi se trouver à l'intérieur de celui-ci. 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.

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. À 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. aménagement de combles, agrandissement ou élévation de bâtiments, sont prises en compte si les projets ont déjà été mis à l'enquête publique dans le cadre d'une procédure d'octroi de permis de construire. Si, à proximité d'une installation de radiodiffusion ou de radiomessagerie, de nouvelles utilisations sensibles sont créées 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 nouveau LUS.

⁸ 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 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, environs de restaurants de montagne
- étables⁹.

La distinction entre lieu à utilisation sensible et lieu de séjour momentané (cf. § 3.2) 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 spécifiques 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 non ionisant subi en ces lieux sur la fiche de données spécifiques au site:

Art. 11 Obligation de notifier

.....

²La fiche de données spécifiques 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). Afin d'informer globalement la population concernée au sujet de la charge de RNI escomptée, on peut également envisager d'examiner davantage de LUS que les trois exigés et de joindre les fiches complémentaires 3 à la fiche de données spécifiques au site.

Lorsque le périmètre de légitimation (§ 4.3.2) contient moins de trois LUS, il suffit de calculer la charge de RNI dans les LUS se situant dans le périmètre. Si aucun LUS ne se situe dans celui-ci, on fera le calcul pour au moins un LUS situé en dehors.

⁹ Les secteurs des étables dans lesquels on travaille durant au moins 20 heures par semaine sont en revanche considérés comme des LUS.

2.5 Valeur limite de l'installation

La valeur limite de l'installation concernant les stations émettrices pour la radiodiffusion et la radiomessagerie est fixée à l'annexe 1, ch. 74, ORNI.

Annexe 1 ORNI

.....

74 Valeur limite de l'installation

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

- a. 8,5 V/m pour les émetteurs à ondes longues et à ondes moyennes;
- b. 3,0 V/m pour tous les autres émetteurs.

2.6 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

.....

73 Mode d'exploitation déterminant

Par mode d'exploitation déterminant, on entend le mode d'exploitation dans lequel la puissance émise est maximale.

Dans le cas des signaux à modulation d'amplitude, il est nécessaire de préciser la grandeur de l'enveloppe de modulation à laquelle la puissance émettrice maximale se réfère. Pour chacun des types de modulation, les détails sont décrits au chapitre 6.

La puissance émettrice maximale prévue devant figurer sur la fiche de données spécifiques au site engage le détenteur de l'installation. Ce dernier doit par ailleurs calculer la charge de RNI résultant de cette puissance émettrice. Dans le cas des stations de radiodiffusion, il s'agit de la puissance émettrice fixée dans l'annexe à la concession. Le détenteur peut choisir librement la puissance émettrice jusqu'à concurrence de la valeur autorisée. Il peut épuiser cette dernière dès la mise en service de l'installation ou exploiter d'abord celle-ci à une puissance émettrice plus faible. Les modifications de puissance émettrice effectuées à l'intérieur du domaine autorisé ne sont pas soumises à autorisation.

Lors des mesures de réception, les résultats non obtenus à la puissance émettrice maximale seront extrapolés.

2.7 Construction d'une installation

Les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie à construire ne doivent pas dépasser la valeur limite de l'installation dans les lieux à utilisation sensible, l'autorité pouvant accorder des dérogations dans des cas d'espèce fondés (§ 2.10). Sont également réputées nouvelles installations les stations émettrices remplacées sur leur site actuel ou réinstallées sur un autre site. Les définitions et exigences déterminantes figurent à l'art. 3 et à l'annexe 1, ch. 75 ORNI.

Art. 3 ORNI Définitions

.....

²Une installation est réputée nouvelle installation lorsque:

- a. la décision permettant d'entamer les travaux de construction ou de mise en service n'avait pas encore force de chose jugée au moment de l'entrée en vigueur de la présente ordonnance;
- b. elle est réinstallée sur un autre site; ou
- c. elle est remplacée sur son site actuel; les chemins de fer et les trams font exception (annexe 1, ch. 5).

Annexe 1 ORNI

75 Nouvelles et anciennes installations

¹Les 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.

²L'autorité accorde des dérogations lorsque le propriétaire de l'installation prouve:

- a. que l'installation fonctionne à la limite inférieure de la puissance émettrice qui lui est nécessaire pour remplir sa fonction; et
- b. que toutes les autres mesures de limitation du rayonnement telles que changement de site ou introduction de blindages, qui sont possibles du point de vue de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportables, ont été prises.

L'ORNI est entrée en vigueur le 1^{er} février 2000. Les installations émettrices autorisées avant cette date sont ainsi réputées anciennes installations, celles autorisées après cette date sont réputées nouvelles installations.

2.8 Assainissement d'une ancienne installation

Les anciennes¹⁰ stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie dépassant la valeur limite de l'installation dans les LUS ou – nettement moins fréquent – participant de manière déterminante au dépassement d'une valeur limite d'immissions dans des LSM doivent être assainies.

Art. 7 ORNI Obligation d'assainir

¹L'autorité veille à ce que les anciennes installations qui ne répondent pas aux exigences des art. 4 et 5 soient assainies.

²Elle édicte les dispositions nécessaires et fixe le délai d'assainissement au sens de l'art. 8. Au besoin, elle impose une réduction de l'activité pour la durée de l'assainissement ou l'arrêt de l'installation.

³Le détenteur peut être autorisé à renoncer à l'assainissement s'il s'engage à arrêter l'exploitation de l'installation avant l'échéance du délai d'assainissement.

La réalisation des procédures d'assainissement relève des cantons. Ces derniers désignent l'autorité compétente et celle-ci prend l'avis du DETEC (voir § 4.2.2).

Pour déterminer s'il y a lieu d'assainir on peut, au choix, remplir une fiche de données spécifiques au site ou réaliser directement une mesure de RNI. Dans les cas de peu d'importance, l'autorité peut renoncer à procéder à des vérifications détaillées. Lorsque les installations ont été assainies en l'absence d'une décision des autorités, celles-ci peuvent prendre note de l'assainissement et renoncer à prendre un arrêté d'assainissement s'il est prouvé que l'installation répond aux prescriptions.

¹⁰ Une installation est réputée ancienne installation lorsque la décision permettant d'entamer les travaux de construction ou de mise en service avait force de chose jugée au moment de l'entrée en vigueur de l'ORNI (1.2.2000).

Si l'on constate qu'une installation examinée doit être assainie, l'autorité ordonne l'assainissement en se fondant sur les propositions déposées par le détenteur et en fixe également le délai.

Le délai d'assainissement court dès le moment où l'arrêté d'assainissement est pris. Au sens de l'art. 8 ORNI, il est de trois ans au maximum en cas de dépassement de la valeur limite d'immissions et de cinq ans au maximum en cas de dépassement de la valeur limite de l'installation, ce dernier délai pouvant être prolongé, sur demande, de deux ans et demi au plus si l'assainissement n'est pas supportable économiquement dans un délai de cinq ans.

Art. 8 ORNI Délai d'assainissement
--

¹ Le délai de réalisation des mesures de limitation préventive des émissions est déterminé par les prescriptions figurant à l'annexe 1. Si l'annexe 1 ne contient pas de prescriptions, le délai est de cinq ans au plus. Si la mise en œuvre de la limitation des émissions durant le délai d'assainissement n'est pas supportable sur le plan économique, l'autorité peut, sur demande, prolonger le délai de moitié au maximum.

² Le délai d'assainissement est au maximum de trois ans pour la limitation complémentaire ou plus sévère des émissions. L'autorité fixe des délais plus courts, mais d'au moins trois mois, lorsque les mesures peuvent être exécutées sans investissements importants.
--

Selon la disposition transitoire de l'ORNI (art. 20), les arrêtés d'assainissement auraient dû être pris avant le 31 janvier 2002. Cela n'a pas été possible, l'élaboration de la présente recommandation d'exécution ayant pris du temps et les données fondamentales nécessaires à l'examen des installations n'étant donc pas disponibles.

Art. 20 ORNI Disposition transitoire
--

Dans les deux ans qui suivent l'entrée en vigueur de la présente ordonnance, l'autorité prend l'arrêté d'assainissement conformément à l'art. 7 en tenant compte du degré d'urgence de l'assainissement. Dans les cas non urgents, le délai de deux ans peut exceptionnellement être dépassé.

Il est recommandé de faire correspondre la disposition transitoire, par analogie, non pas à l'entrée en vigueur de l'ORNI mais à la publication de la présente recommandation d'exécution. Les délais d'assainissement maximaux de respectivement trois et cinq ans (sept et demi) cités plus haut restent inchangés. Le délai effectif sera fixé de cas en cas.

2.9 Modifications d'une installation

L'ORNI exige l'établissement et le dépôt d'une nouvelle fiche de données spécifiques au site pour procéder à certaines adaptations sur une station émettrice existante. Toute adaptation apportée à une installation n'est pas nécessairement une modification au sens de l'ORNI. Elles ne sont significatives à cet égard que si elles ont pour conséquence une élévation de la charge de RNI, toutes autres conditions égales par ailleurs, ou une modification du diagramme de rayonnement. Dans ce qui suit, la notion de « modification » est utilisée au sens restreint.

L'autorité détermine la procédure par laquelle de telles modifications sont annoncées et le cas échéant autorisées.

L'annexe 1, ch. 72, al. 2, énonce les modifications significatives au sens de l'ORNI comme suit:

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

Deux adaptations non explicitement citées à l'annexe 1, ch. 72, 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).

Il est recommandé de considérer également de telles adaptations comme des modifications au sens de l'ORNI et de déposer une nouvelle fiche de données spécifiques au site les concernant.

Les exigences de l'ORNI en matière de modification des installations sont réparties sur divers articles.

Art. 6 ORNI
Si, après sa mise en service, une nouvelle installation est modifiée au sens de l'annexe 1, les prescriptions relatives aux limitations d'émissions concernant les nouvelles installations sont applicables.

Art. 9 ORNI Modification des anciennes installations
¹ Lorsqu'une ancienne installation est modifiée au sens de l'annexe 1, les conditions suivantes doivent être remplies dans le mode d'exploitation déterminant: a. La densité de flux magnétique ou l'intensité de champ électrique ne doit pas augmenter dans les lieux à utilisation sensible dans lesquels la valeur limite de l'installation était dépassée avant la modification; b. La valeur limite de l'installation au sens de l'annexe 1 ne doit pas être dépassée dans les autres lieux à utilisation sensible. ² L'autorité accorde des dérogations conformément à l'annexe 1.

Annexe 1 ORNI
75 Nouvelles et anciennes installations
.....
² L'autorité accorde des dérogations lorsque le propriétaire de l'installation prouve: a. que l'installation fonctionne à la limite inférieure de la puissance émettrice qui lui est nécessaire pour remplir sa fonction; et b. que toutes les autres mesures de limitation du rayonnement telles que changement de site ou introduction de blindages, qui sont possibles du point de vue de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportables, ont été prises.

Annexe 1 ORNI
76 Modification d'anciennes installations
Lorsqu'une ancienne installation est modifiée, l'autorité accorde des dérogations aux exigences de l'art. 9, al. 1, si les conditions du ch. 75, al. 2, sont remplies.

Art. 18 USG Transformation ou agrandissement des installations sujettes à assainissement
¹ La transformation ou l'agrandissement d'une installation sujette à assainissement est subordonnée à l'exécution simultanée de celui-ci.....

En matière de modification des installations, on distingue cinq statuts légaux pour ce qui est des installations de radiodiffusion et de radiomessagerie. Les articles correspondants de l'ORNI s'appliquent en fonction du statut de départ, les exigences matérielles s'avérant identiques à une exception près. Un résumé de la situation figure dans le tableau 1.

On évoquera en particulier les anciennes stations émettrices qui doivent être assainies mais ne l'ont pas encore été. Selon l'art. 18 LPE, la modification d'une telle installation est subordonnée à l'exécution simultanée de l'assainissement. Dans le cas des installations de radiodiffusion et de radiomessagerie, assainissement signifie respect de la valeur limite de l'installation dans les LUS. Il en est autrement des anciennes stations émettrices auxquelles une dérogation, dans le cadre de la procédure d'assainissement, a déjà été accordée en matière de dépassement de la valeur limite de l'installation. Ainsi, une étude approfondie des mesures de réduction des émissions a déjà été effectuée, le résultat étant que la VLInst ne peut pas être respectée de manière simple. Si une telle installation est modifiée, c'est l'exigence moins contraignante de l'art. 9 ORNI qui est déterminante et qui prévoit, en substance, que la charge de RNI dans les LUS dans lesquels la valeur limite de l'installation est dépassée ne doit pas encore augmenter.

De manière générale, l'autorité peut, par une dérogation, assouplir l'exigence dans chacun des cinq cas du tableau 1. Les critères sont précisés au chapitre 2.10. Toutefois, une modification de l'installation annule toute dérogation accordée avant la modification. Si l'on prétend à une dérogation après celle-ci, elle doit à nouveau être demandée et fondée.

Statut de l'installation avant modification					Exigence posée à la modification	
Date d'octroi de l'autorisation	VLInst	Procédure d'assainissement	Dérogation	Installation conforme à l'ORNI	Article déterminant (ordonnance/loi)	Exigence matérielle ^{a)}
après le 1.2.2000	respectée	b)	non nécessaire	oui	art. 6 ORNI	VLInst respectée
après le 1.2.2000	dépassée	b)	accordée	oui	art. 6 ORNI	VLInst respectée
avant le 1.2.2000	respectée	close	non nécessaire	oui	annexe 1, ch. 75 ORNI	VLInst respectée
avant le 1.2.2000	dépassée	close	accordée	oui	art. 9 ORNI (et annexe 1, ch. 76 ORNI)	pas d'augmentation de la charge dans les LUS où la VLInst est dépassée; dans tous les autres LUS, VLInst respectée.
avant le 1.2.2000	dépassée	non close	non accordée	non (sujette à assainissement)	art. 18 LPE; annexe 1, ch. 75 ORNI	VLInst respectée

Tableau 1: Exigences posées aux modifications des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie

^{a)} des dérogations peuvent être accordées dans des cas fondés.

^{b)} non applicable

Il n'est pas nécessaire de demander d'autorisation ni de déposer une nouvelle fiche de données spécifiques au site pour les adaptations suivantes, qui ne sont pas des modifications au sens de l'ORNI:

- augmentation de la puissance émettrice, aussi longtemps qu'elle reste inférieure à la puissance admise;
- changement de fréquence à l'intérieur de la gamme de fréquence indiquée sur la fiche de données spécifiques au site, aussi longtemps que le signal est émis par les mêmes antennes;
- derniers ajustements des antennes émettrices dans les limites des tolérances de montage admises;
- modifications de construction uniquement, et remplacement d'antennes, de câbles, de combineurs ou de composants électroniques par des composants de même spécification, pour autant que l'ensemble de la station émettrice ne soit pas remplacé (voir § 2.7).

2.10 Dérogations

Alors que les valeurs limites d'immissions doivent toujours être respectées, l'autorité peut, accorder des dérogations à la limitation préventive des émissions au sens de l'annexe 1, ch. 7, ORNI, dans des cas fondés. Les conditions d'octroi d'une dérogation sont fixées à l'annexe 1, ch. 75, al. 2. Elles sont valables aussi bien pour la construction de nouvelles installations que pour l'assainissement et la modification d'anciennes.

Annexe 1 ORNI
<p>75 Nouvelles et anciennes installations</p> <p>.....</p> <p>²L'autorité accorde des dérogations lorsque le propriétaire de l'installation prouve:</p> <ol style="list-style-type: none">que l'installation fonctionne à la limite inférieure de la puissance émettrice qui lui est nécessaire pour remplir sa fonction; etque toutes les autres mesures de limitation du rayonnement telles que changement de site ou introduction de blindages, qui sont possibles du point de vue de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportables, ont été prises.
<p>Art. 3 ORNI Définitions</p> <p>.....</p> <p>⁴Sont réalisables sur le plan de la technique et de l'exploitation les mesures permettant de limiter les émissions:</p> <ol style="list-style-type: none">qui ont fait leur preuves sur des installations comparables en Suisse ou à l'étranger, ou quiont été appliquées avec succès lors d'essais et que la technique permet de transposer à d'autres installations. <p>⁵Sont économiquement supportables les mesures de limitation des émissions qui sont acceptables pour une entreprise moyenne, économiquement saine, de la branche concernée. Lorsqu'il y a dans une branche donnée des catégories très différentes d'entreprises, l'évaluation se fait à partir d'une entreprise moyenne de la catégorie correspondante.</p>

Les octrois de dérogations ne doivent pas devenir la règle. Les dérogations seront toujours accordées dans des cas d'espèce après examen approfondi des mesures de réduction de RNI et/ou des solutions de remplacement concernant le site. Le détenteur est tenu de déposer une demande de dérogation auprès de l'autorité dans le cadre de la procédure d'octroi d'autorisation ou d'assainissement avec la fiche de données spécifiques au site. La demande doit être accompagnée d'une description des mesures de réduction des émissions déjà réalisées ou prévues, d'une description détaillée ainsi que d'une évaluation d'autres

mesures en principe possibles mais que le détenteur ne pense pas réaliser. Les surcoûts dus aux mesures indiquées doivent être précisés et le renoncement à la réalisation doit être fondé en détail.

Pour les émetteurs de radio et de télévision, les critères concernant la puissance émettrice la plus basse au sens de l'annexe 1, ch. 75, al. 2, let. a, sont les suivants:

- l'intensité de champ nécessaire à la réception dans la zone desservie pour les types d'utilisation fixés dans la concession (p. ex. réception mobile, réception portable à l'intérieur du logement, réception portable à l'extérieur, réception stationnaire par une antenne sur le toit);
- le rapport signal sur bruit des signaux d'émetteurs indigènes émettant à la même fréquence;
- dans le cas des réseaux à fréquence constante, le rapport signal sur bruit des émetteurs émettant à la même fréquence situés en dehors de la zone desservie;
- le rapport signal sur bruit des émetteurs étrangers émettant dans la même bande de fréquence;
- l'intensité de champ nécessaire à la réception par la technique « Ballempfang »¹¹ pour l'alimentation d'autres émetteurs de radiodiffusion pour autant que celle-ci soit fixée dans la concession;
- la compensation de puissance entre plusieurs émetteurs pour le changement automatique de fréquence de la réception OUC mobile dans les voitures de tourisme.

Ces critères sont spécifiés dans les normes UIT déterminantes. L'OFCOM établit, pour chaque station émettrice, un rapport de coordination international dans lequel ces normes sont concrètement appliquées.

¹¹ Technique « Ballempfang »: une station émettrice ne reçoit pas le signal à émettre par câble mais par voie hertzienne via une autre station émettrice de radiodiffusion.

3 Exigences de l'ORNI concernant les immissions totales de rayonnement haute fréquence

3.1 Principe

L'ORNI ne limite pas uniquement le rayonnement de chaque installation (chap. 2), 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. À la différence des valeurs limites de l'installation, elles s'appliquent non seulement aux lieux à utilisation sensible mais aussi à tous les lieux accessibles.

Le rayonnement haute fréquence total se compose de la contribution provenant de l'installation de radiodiffusion / radiomessagerie examinée et de la charge de fond due à d'autres antennes ne faisant pas partie de l'installation (p. ex. antennes pour la téléphonie mobile, la navigation aérienne, la radiocommunication à usage professionnel, la radiocommunication par faisceaux hertziens ou les radioamateurs). La charge de fond est d'autant plus élevée que la distance entre les antennes qui en sont la source et l'installation de radiodiffusion / radiomessagerie 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 la station de radiodiffusion et de radiomessagerie.

L'évaluation du rayonnement haute fréquence total quant à la valeur limite d'immissions incombe à l'autorité. Le détenteur de l'installation communique à l'autorité par la fiche de données spécifiques au site uniquement la contribution de son installation à la charge totale dans le lieu de séjour momentané le plus chargé. L'autorité procède alors à une évaluation globale, prenant en compte l'ensemble des contributions.

Pour simplifier 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 sur le même mât. 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 4 à la fiche de données spécifiques au site.

3.2 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 spécifiques 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. Ces lieux sont désignés ci-après par « lieu de séjour momentané (LSM) ». Les principaux LSM, importants pour l'évaluation du RNI des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie, sont les suivants:

- plates-formes panoramiques situées sur des émetteurs ou à côté;
- terrain généralement agricole sur lequel se trouve la station émettrice, dans le cas des émetteurs à ondes moyennes.

En général, l'évaluation du RNI est effectuée à 1,50 m au-dessus du sol accessible. 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.¹²

3.3 Valeurs limites d'immissions

L'annexe 2 ORNI fixe des valeurs limites d'immissions pour diverses grandeurs physiques. Dans le cas des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie, il suffit – à l'exception des émetteurs à ondes moyennes¹³ – d'effectuer l'évaluation de la valeur efficace de l'intensité de champ électrique.¹⁴

¹² Pour les travailleurs effectuant de tels travaux ou le personnel instruit en conséquence, on applique les valeurs limites définies par la suva et non pas celles de l'ORNI (dernière édition: « Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2005 », suva, Lucerne, 2005).

¹³ Dans le cas des émetteurs à ondes moyennes, les lieux accessibles les plus chargés se trouvent en général dans le champ proche de l'antenne. Dans ces conditions, il faut mesurer l'intensité de champ aussi bien électrique que magnétique. S'il y a des immissions notables dues à deux fréquences ou plus, situées entre 100 kHz et 10 MHz, on procédera à la sommation aussi bien linéaire (annexe 2, ch. 221, ORNI) que quadratique (annexe 2, ch. 222, ORNI) des contributions de celles-ci aux immissions. La valeur la plus élevée des deux résultats est déterminante.

¹⁴ Pour les fréquences inférieures à 110 MHz, l'annexe 2 de l'ORNI fixe également des valeurs limites d'immissions pour le courant de fuite induit (ch. 12) et le courant de contact (ch. 13). Le manque de pratique ne permet pas à l'heure actuelle de formuler des recommandations générales au sujet de situations nécessitant la vérification du respect de ces valeurs limites en plus de celles concernant l'intensité de champ électrique, et de la manière dont il conviendrait de déterminer les grandeurs correspondantes. Il est certainement indiqué d'examiner la question des courants de contact lorsque des personnes touchant des objets conducteurs à proximité d'une station émettrice en service se sentent indisposées par des courants électriques.

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 unités d'intensité de champ électrique et l'intensité de champ électrique calculée ou mesurée peut être comparée directement à la valeur limite d'immissions. Celle-ci dépend de la fréquence; pour les gammes de fréquence utilisées pour la radiodiffusion et la radiomessagerie, elle est fixée comme indiqué ci-dessous (Tableau 2).

Gamme de fréquence	Valeur limite d'immissions
0,1 - 1 MHz	87 V/m
1 - 10 MHz	$87 / \sqrt{f}$ V/m
10 - 400 MHz	28 V/m
400 - 2000 MHz	$1.375 \sqrt{f}$ V/m

Tableau 2: valeur limite d'immissions pour la valeur efficace de l'intensité de champ électrique

La fréquence f introduite dans les formules est exprimée en MHz.

- Les immissions sont dues à un rayonnement de **plusieurs** fréquences ou gammes de fréquence. C'est généralement le cas lorsque les stations émettent à la fois pour la radio et pour la télévision. Dans ce cas, on détermine d'abord la contribution de chaque signal émis et on calcule à quel point (en %) elle épuise « sa » valeur limite d'immissions. On fait ensuite la somme quadratique de ces divers « degrés d'épuisement ». Le résultat est un pourcentage indiquant à quel point l'intensité de champ électrique due à l'ensemble de l'installation épuise la valeur limite d'immissions. Le calcul est effectué avec la formule suivante:

Épuisement de la valeur limite d'immissions (en %):

$$100 \cdot \sqrt{\sum_f \left(\frac{E_f}{VLI_f} \right)^2} \quad (1)$$

Explication des symboles:

f fréquence

E_f intensité de champ électrique de la fréquence f , en V/m

VLI_f valeur limite d'immissions pour la fréquence f , en V/m

On fera la somme par rapport à toutes les fréquences f de radiodiffusion et de radiomessagerie émises par la station examinée. La somme ne prend pas en compte le rayonnement à faisceaux hertziens; celui-ci est évalué séparément et uniquement en termes de qualité (voir § 3.4).

3.4 Antennes à faisceaux hertziens

Il arrive souvent qu'un mât héberge, en plus des antennes de radiodiffusion et de radiomésagerie, des antennes à faisceaux hertziens. 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 en positionnant l'antenne à une hauteur suffisante au-dessus du sol accessible. Le périmètre de légitimation pour faire opposition et recourir au sens du § 4.3.2 n'est pas applicable aux antennes à faisceaux hertziens.

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 4 à la fiche de données spécifiques au site.

3.5 Clôtures

Il arrive parfois que la valeur limite d'immissions soit épuisée ou dépassée à proximité immédiate de puissantes stations émettrices. 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.

4 Procédures et compétences

4.1 Concessions

Le droit de la radiodiffusion suisse fondé sur la loi sur la radio et la télévision (LRTV)¹⁵ admet une concession unitaire comprenant aussi bien la production de programmes que leur diffusion technique (art. 2 LRTV). La concession accordée au diffuseur comprend donc deux volets, l'un relatif aux droits et à la politique des médias, l'autre aux techniques de télécommunication. Ce dernier volet est appelé descriptif de réseau; il est composé – en particulier dans le cas de la diffusion terrestre – de feuilles de données concernant les diverses stations émettrices. L'autorité d'instruction est toujours l'Office fédéral de la communication (art. 5, al. 3, ORTV¹⁶).

Dans le cas de la diffusion par ondes ultracourtes et ondes moyennes, la zone de diffusion et la qualité de la desserte sont définies par le Conseil fédéral dans des directives¹⁷. L'OFCOM, en tant qu'autorité qui instruit les procédures d'octroi de concession, est également chargé de l'élaboration des plans des réseaux émetteurs (art. 29 ORTV) ainsi que de l'administration des questions de fréquences en général (planification, attribution et coordination des fréquences).¹⁸

4.1.1 Le modèle à trois niveaux

Le modèle dit à trois niveaux constitue la base du paysage médiatique électronique; il distingue trois principaux types de concession de radiodiffusion:

- *Les concessions radio-TV pour la diffusion internationale:* l'autorité concédante est le Conseil fédéral; le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) règle les modalités techniques de la diffusion (art. 33 ss. et art. 20a LRTV; art. 1, al. 2, ORTV). La diffusion terrestre internationale n'étant plus pratiquée, cette catégorie n'est pas significative du point de vue du RNI.
- *Les concessions radio-TV pour la diffusion nationale et la diffusion à l'échelon des régions linguistiques:* l'autorité concédante est le Conseil fédéral; le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) règle les modalités techniques de la diffusion (art. 31 et art. 20a LRTV; art. 1, al. 2, ORTV). Seule la diffusion terrestre, par voie hertzienne, des programmes radio-TV de la SSR est significative ici pour le RNI (cf. concession SRG SSR du 18 novembre 1992¹⁹). En ce qui concerne les programmes (production et diffusion), la SSR est soumise à des obligations relevant de la loi et du droit des concessions (art. 26 ss LRTV; cf. en particulier art. 28 LRTV).
- *Les concessions radio-TV pour les diffusions locale et régionale:* l'autorité concédante est le DETEC; celui-ci règle les modalités techniques de la diffusion (art. 10, al. 3, et art. 20a LRTV; art. 1, al. 1, ORTV). La diffusion terrestre des programmes par voie hertzienne est également ici la seule diffusion significative pour le RNI. Les émetteurs régio-

¹⁵ RS 784.40

¹⁶ RS 784.401

¹⁷ Directives du 27 octobre 2004 sur la planification des réseaux des émetteurs OUC (FF 2004 6305) et Directives du 27 octobre 2004 sur la planification des réseaux des émetteurs OM (FF 2004 6315)

¹⁸ 172.217.1 Ordonnance du 6 décembre 1999 sur l'organisation du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (Org DETEC); art. 11

¹⁹ FF 1992 VI 514

naux sont soumis à des conditions concernant les contenus des programmes et les techniques de télécommunication (art. 21 ss LRTV; concession individuelle).

4.1.2 Types de concession

- *Les concessions de longue durée:* les concessions internationales, nationales/régionales et locales/régionales sont en général octroyées pour une durée de dix ans (art. 4, al. 1, ORTV). Pour la diffusion terrestre, les concessions ne sont en général octroyées que sur la base d'une mise au concours publique (art. 5, al. 2, ORTV). La SSR ayant une obligation de diffusion, l'utilisation des fréquences correspondantes n'est toutefois pas mise au concours.
- *Les concessions pour la diffusion de courte durée:* l'OFCOM octroie ce type de concession pour une durée de diffusion de 30 jours au maximum par an (art. 10, al. 3, LRTV; art. 1, al. 3, ORTV). Les stations émettrices correspondantes sont libérées de l'obligation de respecter la valeur limite de l'installation (annexe 1, ch. 71, al. 1, ORNI).
- *Les concessions pour des essais:* l'OFCOM octroie ce type de concession (art. 10, al. 3, LRTV; art. 1, al. 3, ORTV) pour trois ans au maximum (art. 4, al. 3, ORTV); comme ces concessions peuvent avoir pour conséquence des diffusions terrestres par voie hertzienne, elles sont significatives au regard du contenu de l'annexe 1 ORNI. Les paramètres de la diffusion terrestre sont réglés par l'OFCOM dans l'annexe technique à la concession.
- *Les concessions pour la rediffusion:* de telles concessions (art. 43 ss LRTV) sont octroyées par l'OFCOM conformément à l'art. 22 ORTV. La rediffusion peut s'effectuer par voie hertzienne à des fréquences radio. Les paramètres de la diffusion terrestre sont réglés par l'OFCOM dans l'annexe technique à la concession.

4.1.3 Fréquences et emplacements des émetteurs

Le déroulement de la procédure d'attribution des fréquences et des puissances émettrices est fonction de la technique de diffusion.

Radio OUC (cf. Figure 1)

Une procédure correspondante peut être initiée par le diffuseur ou par l'OFCOM (p. ex. lorsque des trous ont été constatés dans la réception de certains programmes). L'OFCOM gère la planification des réseaux émetteurs conformément aux directives du Conseil fédéral. En collaboration avec le diffuseur, il évalue un site approprié à l'implantation des antennes. L'OFCOM définit ensuite les paramètres d'émission. À l'occasion de cette planification, un examen préliminaire, sur une base théorique, de la charge de RNI autour de l'emplacement prévu pour la station émettrice est également effectué. Les résultats de cette évaluation sont transmis au diffuseur sous la forme d'une fiche de données provisoire (« préavis »). Celle-ci constitue également la base pour la préparation de la demande de permis de construire.

Le diffuseur établit alors le plan de réalisation avec l'exploitant des installations. Le détenteur de l'installation dépose ensuite une demande de permis de construire auprès de la commune concernée. Parallèlement, l'OFCOM initie la planification des fréquences définitives et la coordination internationale.

Le permis de construire ayant été accordé par la commune ou le canton, les fréquences définitives et les puissances émettrices sont fixées dans l'annexe technique par arrêté du DETEC. Ensuite, l'installation doit en général être mise en service dans les 6 mois.

Télévision analogique et radiodiffusion numérique (DAB, DVB) (cf. Figure 2)

Le requérant (p. ex. le diffuseur, l'opérateur du réseau) dépose auprès de l'OFCOM un concept comprenant entre autres la zone de diffusion souhaitée et les programmes. L'OFCOM examine la demande en fonction de critères médiatiques, économiques et techniques. La planification des emplacements des antennes est faite par l'opérateur ou le diffuseur et examinée par l'OFCOM. Les questions relatives aux économies de fréquences et à la réalisation technique sont discutées en collaboration étroite avec le requérant. L'OFCOM attribue provisoirement les fréquences au requérant.

Le requérant réalise alors la planification de la diffusion impliquant les sites des émetteurs, les puissances émettrices, les cartes des zones de diffusion, etc. Une estimation approximative de la charge de RNI dans l'environnement de la station émettrice prévue fait partie intégrante de cette planification. L'OFCOM réalise les analyses d'interférences et de compatibilité sur la base des documents déposés. Selon les résultats, le projet doit encore être adapté (en particulier lorsque la zone de diffusion est limitée par des interférences).

Enfin, l'OFCOM initie la coordination internationale et le détenteur de l'installation dépose une demande de permis de construire auprès de la commune concernée.

Une fois la coordination effectuée et le permis de construire accordé par la commune ou le canton, les fréquences définitives sont attribuées et l'annexe technique est mise en vigueur par décision du DETEC. L'OFCOM notifie les émetteurs à l'UIT.

Le concessionnaire déclare à l'OFCOM, dans un délai d'une semaine, la mise en service de la station émettrice.

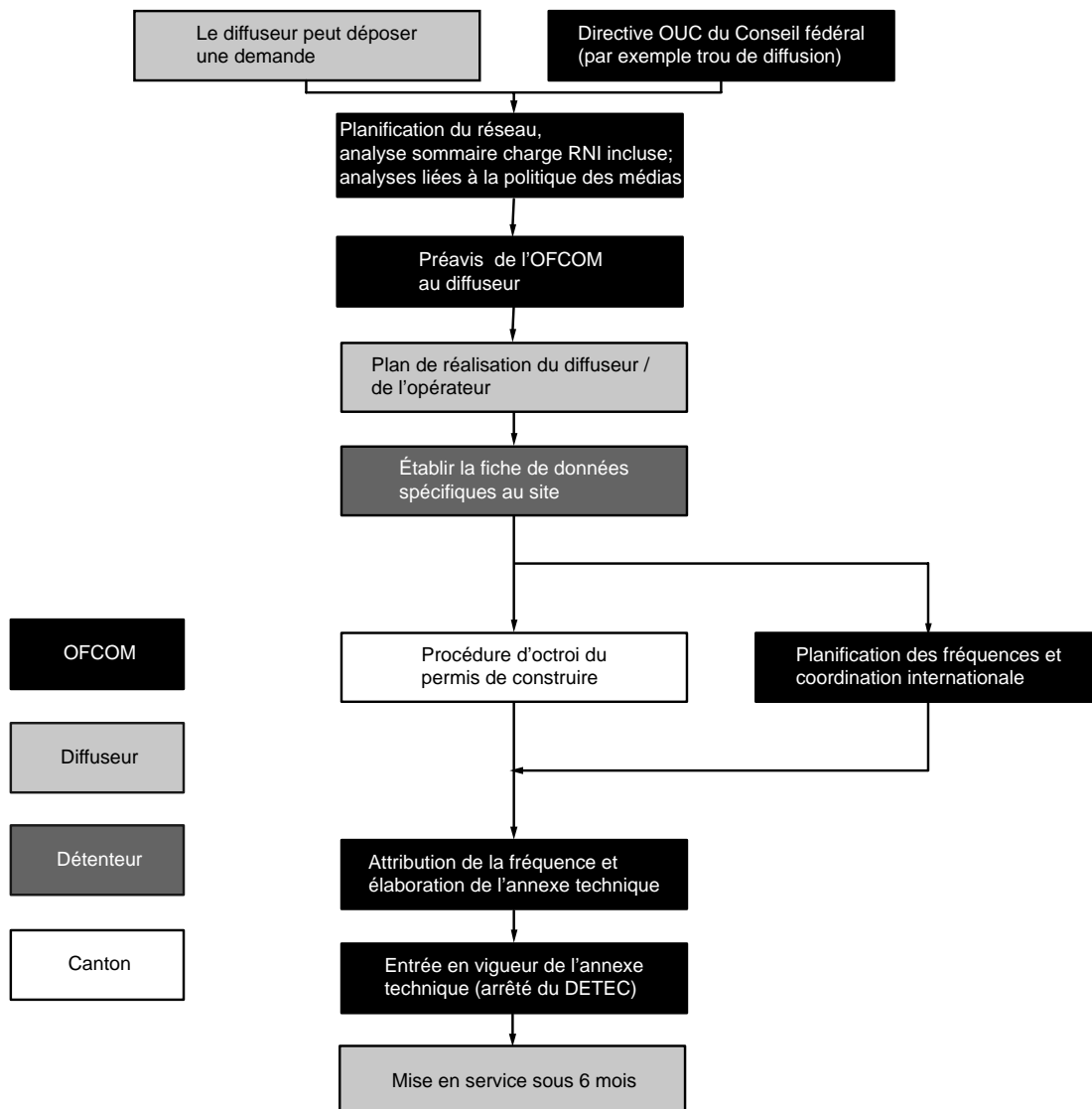


Figure 1: Schéma opérationnel pour l'octroi de la concession et du permis de construire concernant une station émettrice de radio OUC

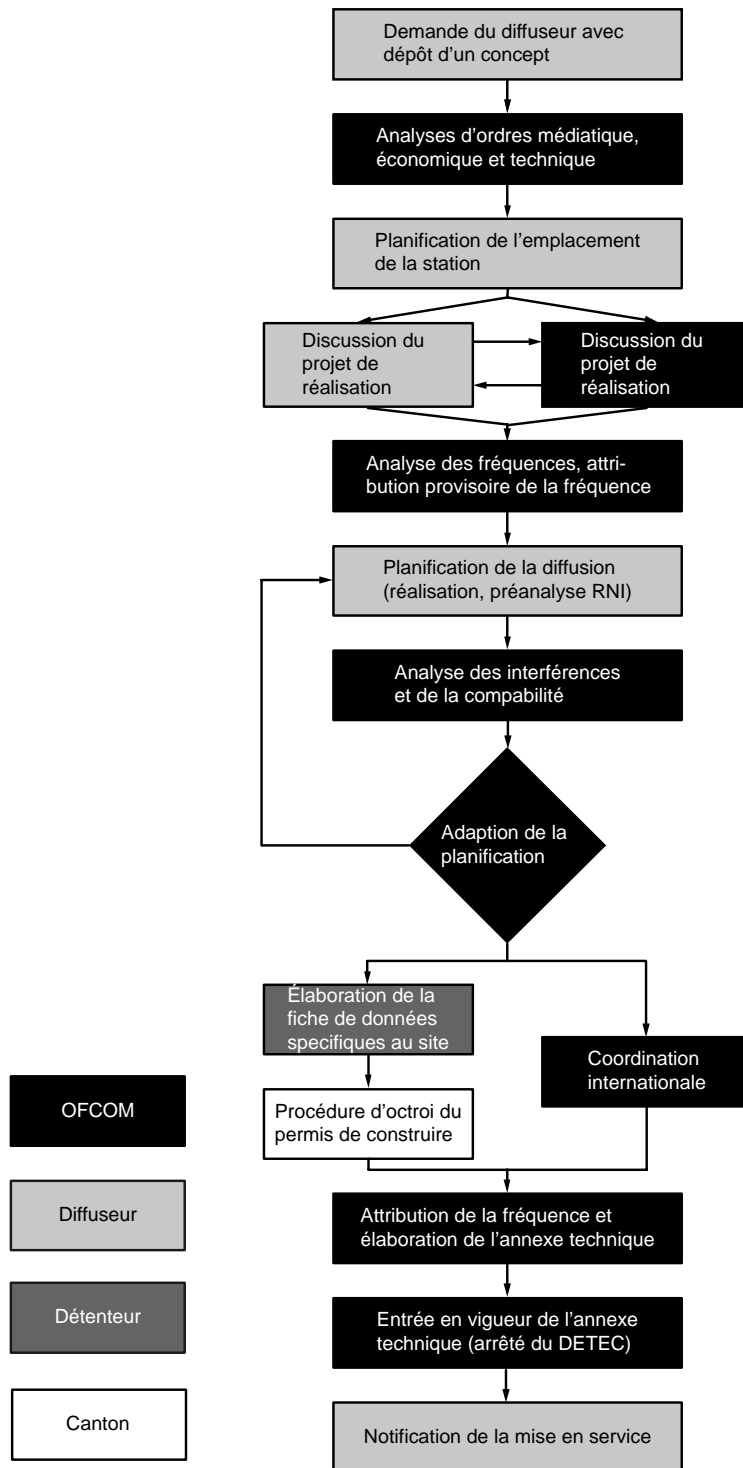


Figure 2: Schéma opérationnel pour l'octroi de la concession et du permis de construire concernant une station émettrice de télévision et de DAB

4.2 Assainissements

L'exécution des assainissements des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie relève de la compétence des cantons. L'autorité cantonale compétente est appelée « autorité » ci-après.

4.2.1 Faut-il assainir?

Pour déterminer si une station émettrice de radiodiffusion et de radiomessagerie existante doit être assainie, on procède par étapes:

1. S'il existe une fiche de données spécifiques au site pour la station émettrice en question, elle peut être déposée auprès de l'autorité. S'il n'en existe pas, on procède selon les points 2 à 5.
2. Le détenteur de l'installation dépose auprès de l'autorité une liste des stations émettrices existantes comprenant les données suivantes:
 - coordonnées
 - puissance émettrice totale (ERP) de l'installation, exprimée en watts
 - indication des lieux à utilisation sensible (cf. § 2.4) existant à l'intérieur d'un cercle de rayon égal à

$$R = \frac{7}{3} \cdot \sqrt{\text{puissance émettrice totale (ERP) (en mètres)}} \quad (2)$$

- services de radiocommunication et programmes émis par l'installation
3. Dans le cas des stations émettrices pour lesquelles aucun LUS ne se trouve à l'intérieur du périmètre évoqué plus haut, l'autorité peut s'en tenir là.
Lorsqu'une installation a déjà été assainie sans arrêté de l'autorité, celle-ci peut prendre note de l'assainissement et renoncer à d'autres enquêtes pour autant qu'il soit prouvé que l'installation est conforme aux prescriptions. La preuve peut en être apportée par une fiche de données spécifiques au site dûment remplie ou par la réalisation d'une mesure de réception.
 4. Pour les autres stations émettrices, l'autorité demande soit une fiche de données spécifiques au site dûment remplie, soit la réalisation d'une mesure de réception.
 5. S'il s'avère que la station émettrice dépasse la valeur limite de l'installation ou qu'une valeur limite d'immissions est dépassée, l'autorité lance une procédure d'assainissement.

4.2.2 Arrêté d'assainissement

S'il s'avère, au sens du paragraphe 4.2.1, qu'une station émettrice doit être assainie, on recommande de procéder comme suit:

1. Le détenteur de la station émettrice fait à l'autorité une proposition d'assainissement de l'installation et/ou dépose une demande de dérogation.
2. L'autorité demande au DETEC de prendre position sur les projets d'assainissement ou sur la demande de dérogation du détenteur de l'installation. Le DETEC s'exprime en particulier au sujet du respect de la concession ou de la nécessité de déroger pour remplir les conditions de la concession. Sur demande, le DETEC met à disposition de l'autorité les documents relatifs aux stations émettrices concernées et concernant la planification technique de la diffusion.

3. L'autorité prend un arrêté d'assainissement ou accorde, le cas échéant, une dérogation sur la base de la prise de position du DETEC.

4.3 Droits de la population

4.3.1 Accès à l'information

Les personnes participant à une procédure d'autorisation en cours ont le droit de consulter l'ensemble du dossier. 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 spécifiques 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. Les noms des personnes et les indications les concernant, figurant sur la fiche de données spécifiques au site (p. ex. pour ce qui est du site manager) seront masqués.

La population doit être informée de manière appropriée des résultats des mesures de réception (arrêt du Tribunal fédéral 1A.148/2002/sta du 12 août 2003). Il est souhaitable que l'autorité compétente publie le résumé du rapport de mesure. Un exemple d'un tel résumé figure au § 5.3.10.

4.3.2 Qualité pour faire opposition et recourir

Ont qualité pour faire opposition et recourir les personnes les plus concernées par les émissions de RNI d'une installation que le reste de la population. Au sens des arrêts du Tribunal fédéral 1A.142/2001 et 1A.196/2001, tel est le cas lorsqu'une personne est exposée dans un lieu à utilisation sensible à une intensité de champ électrique due à une installation de téléphonie mobile dépassant de plus de 10 % la valeur limite de l'installation selon l'ORNI, quoique le Tribunal fédéral ait renoncé à considérer les détails de la dispersion du rayonnement.

La mise en pratique de cette décision par analogie conduit à considérer un émetteur de radiodiffusion et de radiomessagerie comme centre d'un cercle dont le rayon $d_{lég}$ – à l'exception des émetteurs à ondes moyennes – se calcule au moyen de la formule ci-après. Dans ce calcul, il faut considérer le mode d'exploitation déterminant de l'installation (§ 2.6).

$$d_{lég} = \frac{70}{3} \cdot \sqrt{ERP} \quad (3)$$

Explication des symboles:

$d_{lég}$ distance maximale habitant à faire opposition et recourir, en m

ERP somme des puissances apparentes rayonnées de toutes les antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie fixées sur un mât, en W

Si la distance entre un lieu à utilisation sensible et l'installation est inférieure à $d_{lég}$, les personnes qui sont amenées à se trouver dans ce LUS ont qualité pour former opposition ou recourir.²⁰

La formule simple (3) n'est pas applicable pour les émetteurs à ondes moyennes. Pour de telles installations, le périmètre de légitimation doit être déterminé au moyen de programmes informatiques modernes de calcul des champs. Dans ce cas, le périmètre coïncide avec l'isoligne correspondant à 10 % de la valeur limite de l'installation.

4.4 Droits des diffuseurs et des opérateurs

4.4.1 Accès aux informations

L'accès aux données des partenaires des diffuseurs et des opérateurs est fondé sur les accords légaux.

En général, les diffuseurs et les opérateurs sont parties aux procédures d'octroi d'autorisation ou aux procédures d'assainissement. C'est pourquoi ils ont le droit de consulter le dossier et de déposer des avis. L'autorité de décision est tenue de leur accorder le droit d'être entendu avant de rendre une décision (cf. § 2.3).

En dehors des procédures d'octroi d'autorisation et des procédures d'assainissement, les diffuseurs et les opérateurs peuvent consulter les dossiers auprès des autorités s'ils peuvent faire valoir un intérêt spécial²¹. Un tel intérêt est notamment constitué par la possibilité d'envisager l'utilisation de voies de droit après une procédure qui aurait été menée sans la participation de certains opérateurs et diffuseurs.

4.4.2 Mesures de réception: accès aux bâtiments et aux locaux

L'accès à un appartement pour y faire des mesures doit être fixé en accord avec le propriétaire de l'immeuble. Si celui-ci ou le locataire s'oppose à ce qu'on effectue des mesures dans son appartement ou son immeuble, ni le diffuseur ni l'opérateur ni une personne mandatée par eux n'a le droit d'accéder à l'appartement ou à l'immeuble. C'est à l'autorité de veiller à ce que l'accès soit possible. La base légale figure à l'art. 46, al. 1, LPE. En général, l'autorité demande par écrit au locataire ou au propriétaire concerné d'accepter la mesure; elle peut finalement ordonner et faire exécuter la mesure par des moyens appropriés.

Il est recommandé d'user de cette contrainte uniquement si la mesure en question est à elle seule déterminante pour effectuer les adaptations nécessaires à l'installation. On cherchera tout d'abord, par une mesure de remplacement réalisée à l'extérieur, à déterminer une valeur d'appréciation plausible pour le LUS en question. Dans le lieu de la mesure de remplacement, l'estimation calculée de la charge de RNI ne doit cependant pas être inférieure à celle correspondant au LUS concerné. La mesure doit autant que possible être effectuée à proximité du LUS en prenant également en compte le niveau de ce dernier.

²⁰ Si l'installation émettrice ne comporte que des antennes à faisceaux hertziens ou si la modification d'une installation ne concerne que des antennes de ce type, ce périmètre de légitimation n'est pas applicable (cf. § 3.4).

²¹ Avec l'entrée en vigueur de la loi fédérale du 17 décembre 2004 sur le principe de la transparence dans l'administration (LTrans), il ne sera plus nécessaire de justifier de son intérêt. Il en sera de même dans les cantons ayant introduit le principe de la transparence dans l'administration.

5 Généralités concernant les calculs et les mesures du RNI

5.1 Significations d'un calcul et d'une mesure

Le RNI est évalué sur la base d'une mesure ou d'un calcul du rayonnement produit par l'installation. Dans le cas d'installations à construire ou à modifier, la charge de RNI est en principe toujours calculée dans le cadre de la procédure d'octroi de l'autorisation et parfois mesurée après la mise en service. Dans le cas d'installations existantes, l'évaluation peut être faite sur la base d'un calcul ou d'une mesure, une mesure devant toujours être effectuée lorsque l'estimation calculée atteint 80 % de la valeur limite de l'installation. Le résultat de la mesure l'emporte sur le résultat du calcul.

Il est évident qu'avant la mise en service de l'installation, la charge de RNI peut seulement être calculée, et non pas mesurée. C'est pourquoi la charge de RNI est **calculée** lors de la procédure d'autorisation. L'installation n'est autorisée que si les calculs montrent que ni la valeur limite de l'installation²², ni la valeur limite d'immissions – charge de fond comprise – n'est dépassée. Le modèle de calcul figure au chapitre 5.2; les données techniques nécessaires ainsi que le résultat du calcul sont communiqués à l'autorité par la fiche de données spécifiques au site (annexe 1).

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. En ce qui concerne le respect de la valeur limite d'immissions, l'autorité décide de cas en cas et compte tenu de la charge de fond due à d'autres installations s'il y a lieu ou non de procéder à une mesure de RNI.

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 celle-ci 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.

S'il résulte de la mesure de réception que la valeur limite de l'installation est atteinte dans un LUS à hauteur de 80 % ou plus, il y a lieu de réaliser une nouvelle mesure de réception, dans la gamme de fréquence et dans l'intervalle de la tolérance de montage indiqués sur la fiche de données spécifiques au site, à l'occasion d'un changement de fréquence ou lors d'un ajustement d'antenne. Il n'est cependant pas nécessaire en ce cas de remplir une nouvelle fiche de données spécifiques au site ni de demander une nouvelle autorisation, car le changement de fréquence et les tolérances de montage ont déjà été pris en compte lors du calcul du RNI figurant sur la fiche de données spécifiques au site.

²² Si le calcul montre que la valeur limite de l'installation n'est pas respectée, l'autorisation ne peut être octroyée que si une demande de dérogation a été déposée et que des preuves ont été fournies. Cf. § 2.10.

5.2 Calcul du RNI

L'intensité de champ électrique escomptée en un lieu à examiner est calculée séparément pour chaque signal émis par l'installation. Un signal est constitué par une fréquence pouvant être discriminée au moyen d'un équipement de mesure à sélection de fréquence. Un signal transmet un ou plusieurs programmes selon le service de radiocommunication:

- OUC: un programme radio, informations complémentaires incluses (p. ex. RDS)
- Ondes moyennes: un programme radio
- DAB²³: un programme multiplex composé de plusieurs programmes (radio), informations complémentaires incluses
- TV analogique: un programme de télévision incluant le son et des informations complémentaires (p. ex. teletext)
- DVB-T²⁴: un programme multiplex composé de plusieurs programmes (TV), informations complémentaires incluses
- Radiomessagerie: les signaux émis simultanément par un réseau de radiomessagerie

Les contributions des divers signaux sont ensuite additionnées en tant que puissances. Le calcul du RNI concernant les fréquences supérieures à 30 MHz s'effectue selon la procédure décrite ci-après. Dans le cas des émetteurs à ondes moyennes, l'intensité de champ électrique est calculée au moyen de programmes informatiques modernes de calcul correspondants. La présente brochure ne donne pas de recommandations détaillées sur ce sujet, car c'est un cas extrêmement rare.

Le calcul est effectué à partir de la puissance apparente rayonnée (ERP) requise, des caractéristiques émettrices de l'antenne (diagramme d'antenne), de la distance à l'antenne et de la position par rapport à l'antenne.

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.

Le calcul sera effectué pour les niveaux suivants:

- pièces à l'intérieur de 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 au niveau du plancher de l'étage le plus élevé envisageable plus 1,50 m.

Les caractéristiques émettrices des antennes sont décrites par des diagrammes d'antenne pour les plans horizontal et vertical. Ces diagrammes fournissent des renseignements quantitatifs sur l'effet directionnel d'une antenne (intensité du champ électrique en fonction de l'azimut et de l'élévation). Pour les émetteurs de radiodiffusion, les diagrammes d'antenne sont prescrits dans l'annexe technique à la concession. Le fabricant d'antennes doit réaliser ces diagrammes au moyen de couplages appropriés et d'une alimentation adéquate de certains éléments de l'antenne. Les diagrammes d'antenne figurant dans la concession ou spécifiés par le fabricant doivent être élargis par calcul afin d'intégrer les tolérances de montage dès le calcul du RNI. Cette tolérance se monte à ± 10 degrés au maximum aussi bien pour l'azimut que pour l'élévation. Entre 0 et ± 10 degrés elle peut être librement choisie. La tolérance de montage choisie doit figurer sur la fiche complémentaire 1 aussi bien pour l'azimut

²³ Y compris d'autres services de radiocommunication basés sur le standard DAB, comme le DMB (Digital Multimedia Broadcasting).

²⁴ Y compris d'autres services de radiocommunication basés sur le standard DVB, comme la DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld).

que pour l'élévation. Les diagrammes d'antenne doivent être élargis de la valeur de cette incertitude. Pour les antennes de radiomessagerie, les tolérances de montage ne sont normalement pas nécessaires. En plus des tolérances de montage on prendra en compte, sur le diagramme d'antenne, les changements de fréquences prévus. À cet effet, on travaille avec un diagramme d'antenne enveloppant qui inclut les diagrammes individuels pour toute la gamme de fréquence concernée par la diffusion du signal en question. Des exemples illustrés figurent à l'annexe 3.

Les diagrammes d'antenne existent sous forme graphique; ils sont fournis sous forme électronique sur demande de l'autorité. On indique, généralement en dB, l'atténuation par rapport à la direction principale de propagation²⁵.

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'antenne suggèrent une atténuation plus importante. Par cette limitation, on réduit le risque que l'estimation de la charge de RNI en des lieux situés nettement en dehors du plan de propagation principal soit trop faible²⁶.

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

$$\gamma = 10^{dB/10} \tag{4}$$

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

Tableau 3: Atténuation directionnelle: correspondance entre les valeurs en dB et le coefficient

L'annexe 3 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 haute fréquence peut être plus ou moins amorti selon la nature du matériau qui constitue l'enveloppe du bâtiment. Toutefois, les fenêtres sont pratiquement transparentes au rayonnement des fréquences de radiodiffusion et de radiomessagerie.

²⁵ Dans certaines stations émettrices de radiodiffusion, plusieurs antennes sont interconnectées en un système d'antennes présentant des caractéristiques azimutales omnidirectionnelles. Dans ce cas, il n'existe pas de direction principale de propagation claire en azimut. Le diagramme du système d'antennes présente plusieurs, souvent quatre lobes symétriques équivalents en termes de puissance émise. Une direction de référence doit donc être indiquée sur le diagramme d'antenne.

²⁶ La comparaison des résultats de calculs et de mesures du RNI concernant le voisinage immédiat de plusieurs émetteurs de radiodiffusion, situé en dehors de la direction principale de propagation, a montré qu'en se basant sur les diagrammes d'antenne spécifiés, plus de la moitié des valeurs mesurées étaient supérieures aux valeurs calculées correspondantes. En limitant l'atténuation directionnelle à 15 dB, ce n'était plus le cas que de 5 % d'entre elles, ce qui entre dans les limites d'erreur de la prévision.

Comme le rayonnement traversant une façade avec des fenêtres atteint dans la plupart des cas un lieu à utilisation sensible, aucun amortissement dû au bâtiment n'est généralement pris en compte lors du calcul. On ne peut faire valoir un amortissement par le bâtiment que s'il n'existe pas de fenêtres entre l'antenne et le LUS (p. ex. lorsqu'une station émettrice se trouve sur un bâtiment et que le rayonnement pénètre par le toit). Vu l'ampleur de la gamme de fréquence et la diversité des matériaux de construction, on ne peut pas indiquer de valeurs générales valables pour les amortissements. Lorsqu'on fait valoir un amortissement par le bâtiment, il faut le justifier par des mesures ou des valeurs de la littérature relatives à la situation en question (gamme de fréquences; matériaux et épaisseur de l'enveloppe du bâtiment). Dans les formules, l'amortissement par le bâtiment (facteur d'amortissement) apparaît avec le symbole δ . Il est égal à 1 lorsqu'il n'y a pas d'amortissement et il est supérieur à 1 lorsqu'un amortissement peut être prouvé.

L'intensité de champ électrique due au signal émis n au lieu de séjour considéré est calculée comme suit:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}} \quad (5)$$

Explication des symboles:

- n indice du signal
- E_n intensité de champ électrique du signal n , en V/m
- d_n distance directe entre le lieu considéré et l'antenne émettrice, en m
- ERP_n puissance apparente rayonnée requise pour le signal n , en W
- γ_n atténuation directionnelle (coefficient d'atténuation)
- δ_n amortissement par le bâtiment (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:

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \quad (6)$$

5.3 Mesure du RNI

5.3.1 Mesure de réception et mesure de contrôle

Une **mesure de réception** s'effectue dans le mode d'exploitation déterminant de l'installation (§ 2.6); si cela n'est pas possible, le mode d'exploitation en place durant la mesure doit être connu et de nature à permettre l'extrapolation du résultat de la mesure au mode d'exploitation déterminant. Cela signifie en particulier que la puissance émettrice est connue durant la mesure. S'il s'agit de prouver officiellement que la valeur limite de l'installation est respectée, il est nécessaire d'effectuer une mesure de réception.

En général, les mesures de réception sont ordonnées par l'autorité compétente. Celle-ci a souvent intérêt à participer aux mesures. C'est la raison pour laquelle on recommande aux détenteurs d'informer suffisamment tôt le service compétent en matière de RNI et la commune de l'emplacement de la date et de l'heure prévues pour la mesure de réception. Le détenteur peut déléguer cette tâche à une société de mesure.

La **mesure de contrôle** quant à elle a une autre fonction. Elle mesure en effet la charge du RNI, sans correction, dans le mode d'exploitation actuel de l'installation. Il n'est donc pas nécessaire de connaître la puissance émettrice actuelle. Le résultat d'une mesure de contrôle ne devrait pas être supérieur à celui d'une mesure de réception, compte tenu des incertitudes de mesure; s'il en est autrement, on peut en effet admettre que l'exploitation de l'installation diffère de celle correspondant à l'autorisation et à la mesure de réception initiale. C'est à l'autorité de juger de la qualité d'une mesure de contrôle et d'ordonner d'autres vérifications et mesures.

5.3.2 Exigences posées aux entreprises et aux personnes effectuant les mesures

Les mesures faites selon la présente recommandation doivent être effectuées par des spécialistes et au moyen d'instruments de mesure étalonnés.

Pour le laboratoire effectuant des mesures selon la présente recommandation, l'accréditation est un avantage, mais pas une condition. Le mandant et l'autorité sont libres d'accepter également des mesures effectuées par des entreprises non accréditées pour autant que celles-ci garantissent la qualité exigée pour le matériel et la réalisation des mesures. En cas d'accréditation, le Service d'accréditation suisse (SAS) atteste que l'entreprise dispose des compétences nécessaires et qu'elle est en mesure de garantir la qualité. Lorsqu'une entreprise n'est pas accréditée, cette preuve n'est pas apportée par des tiers. Dans ce cas, le mandant doit vérifier lui-même que le contractant dispose des compétences nécessaires et qu'il est en mesure de garantir la qualité.

Si le mandant d'une mesure de réception, l'autorité ou des tiers constatent qu'une entreprise de mesure accréditée commet des erreurs de mesure ou livre des rapports de mesure incomplets ou erronés, le mandant peut exiger de l'entreprise de mesure qu'elle refasse ladite mesure ou qu'elle fasse une rectification. L'entreprise de mesure est tenue de documenter de tels incidents selon la norme ISO/IEC 17025 et de présenter les documents correspondants, justification détaillée à l'appui, au SAS à l'occasion des contrôles périodiques qu'il effectue.

En cas de récurrence, de tels manquements peuvent être signalés directement au SAS²⁷ en joignant une copie du rapport de mesure. De telles réclamations ne peuvent toutefois concerner que des mesures pour lesquelles l'entreprise est accréditée, et que des fautes ou des manquements et non des aspects de la présentation des résultats de mesure. Le SAS examine ces cas d'office mais impute les frais au réclamant si le grief est infondé.

5.3.3 Renseignements fournis par le mandant et le détenteur de l'installation en vue d'une mesure de réception

Le **mandant** de la mesure doit fournir les renseignements et documents suivants:

- la fiche de données spécifiques au site avec le plan de situation – toutes les antennes faisant partie de l'installation sont indiquées, y compris les données techniques et les données relevant de l'exploitation ayant été autorisées;
- la liste des locaux et des emplacements où les mesures doivent être effectuées;
- les adresses des personnes responsables de l'accès aux locaux.

Le **détenteur** doit mettre à disposition les fréquences, les polarisations et les puissances émettrices (ERP) des différents signaux de radiodiffusion et de radiomessagerie valables au moment de la mesure.

²⁷ Adresse: Service d'accréditation suisse (SAS), Lindenweg 50, 3003 Berne-Wabern

Lors d'une mesure de contrôle, il n'est pas nécessaire de disposer d'indications du détenteur à la différence de la mesure de réception (§ 5.3.1). Les mesures de contrôle servent à vérifier la charge de RNI lors de l'exploitation réelle de l'installation sans que le résultat soit extrapolé au mode d'exploitation déterminant.

5.3.4 Exploitation de l'installation durant la mesure de réception

Durant la mesure de réception, il n'est pas nécessaire que l'installation soit exploitée à la puissance émettrice autorisée car les résultats obtenus pour une puissance inférieure à celle-ci peuvent être extrapolés au mode d'exploitation déterminant.

5.3.5 Lieu, moment et durée des mesures

En général, les mesures de réception sont effectuées dans des lieux à utilisation sensible. Dans la plupart des cas il s'agit de pièces à l'intérieur des locaux. Si les fenêtres peuvent s'ouvrir, les mesures sont effectuées fenêtres ouvertes.

Si le LUS le plus chargé est un point situé sur un terrain non construit à un niveau assez élevé, il sera éventuellement difficile, voire impossible, de procéder à une mesure de réception. Dans de tels cas, on peut différer la mesure de réception jusqu'à ce que le terrain concerné soit bâti. S'il s'avère alors que la valeur limite de l'installation est dépassée dans ce LUS, la station émettrice doit être adaptée.

À l'intérieur des locaux, l'intensité de champ peut varier localement du fait de réflexions et d'ondes stationnaires. S'il y a plusieurs signaux, les ondes stationnaires des différentes fréquences se superposent dans la pièce et produisent des interférences complexes. En outre, l'allure du champ dans la pièce est modifiée par la présence de personnes et de mobilier.

La mesure doit permettre de déterminer l'intensité de champ la plus élevée du local. À cet effet, le local doit être balayé avec la sonde ou l'antenne de mesure tout en accordant une attention particulière aux zones où le maximum apparaît. Concernant la hauteur, on peut en général se contenter de balayer jusqu'à 1,75 m au-dessus du sol. Ce n'est que dans des situations particulières, lorsque des personnes risquent de séjourner longtemps à une hauteur supérieure, qu'on adaptera le volume de recherche à la situation.

Pour des raisons techniques, il convient de tenir les antennes à une distance des murs, du sol, du plafond et du mobilier au moins égale à 0,5 m.

La partie du local balayée lors de la recherche du maximum sera illustrée au moyen d'un schéma ou d'une photo.

Le moment de la mesure n'est pas déterminant. La seule condition est que, durant la mesure, les antennes soient actives et fonctionnent à la puissance indiquée par le détenteur de l'installation.

La durée de la mesure n'est pas déterminante non plus. Il n'est pas non plus nécessaire d'effectuer une moyenne de 6 minutes.

5.3.6 Valeur mesurée et valeur d'appréciation

Il s'agit de mesurer la valeur efficace de l'intensité de champ électrique²⁸ de tous les signaux de radiodiffusion et de radiomessagerie émis par l'installation à évaluer. Une exploration appropriée de l'espace permet de s'assurer que l'intensité de champ saisie est localement la

²⁸ Dans le cas des émetteurs à ondes moyennes, il convient de mesurer également l'intensité de champ magnétique en vérifiant que la valeur limite d'immissions est respectée. En revanche, s'agissant de la valeur limite de l'installation, on se contentera, ici aussi, de l'intensité de champ électrique.

plus élevée. Selon la méthode employée, on obtient un ou plusieurs résultats de mesure. Par résultat on entend la valeur lue sur l'instrument, sans addition ni soustraction de l'incertitude de mesure à ce résultat.

Lors d'une mesure de réception, les résultats sont extrapolés à la puissance émettrice du mode d'exploitation déterminant et sommés. Le résultat obtenu constitue la valeur d'appréciation E_A . Elle correspond à l'intensité de champ électrique qu'on mesurerait – en tant que maximum local – si l'installation était exploitée dans le mode d'exploitation déterminant. Dans le cas des stations émettrices de radiodiffusion, la puissance émettrice actuelle correspond en général à la puissance émettrice figurant dans la concession, à une légère incertitude près.

Dans le cas d'une mesure de contrôle, on ne fait pas d'extrapolation.

5.3.7 Mesures à large bande

La mesure à large bande sert en général de mesure indicative²⁹. Elle est effectuée avec une sonde à large bande, qui saisit l'intensité de champ électrique dans un large domaine de fréquence mais qui ne permet pas d'identifier les diverses contributions.

Lorsque la valeur d'appréciation résultant d'une mesure à large bande ne dépasse pas la valeur limite de l'installation, celle-ci est réputée respectée. En revanche, lorsqu'elle lui est supérieure, cela ne signifie pas nécessairement que la valeur limite de l'installation soit effectivement dépassée. Dans ce cas, il faut en effet procéder à une mesure à sélection de fréquence. En général, la mesure à large bande permet donc uniquement de montrer que la valeur limite de l'installation est respectée et non pas qu'elle est dépassée³⁰.

Avec une sonde isotrope à large bande, on mesure l'intégralité du champ électrique en un point de l'espace et dans une bande de fréquence relativement large. Le résultat est la somme des intensités de champ au point donné, toutes les fréquences du domaine de fréquence spécifié de la sonde et toutes les polarisations étant additionnées automatiquement.

Il faut donc balayer manuellement tout le volume de mesure avec la sonde à large bande et rechercher de la sorte le maximum de l'intensité de champ. Lors du balayage, on doit veiller à ne pas prendre les variations temporelles éventuelles de la charge de RNI, dues à des modulations d'amplitude (dans le cas des émetteurs à ondes moyennes) et au rayonnement étranger à l'installation, pour des variations locales. Le balayage doit être effectué de manière suffisamment lente afin que l'appareil puisse enregistrer les valeurs maximales et que la mesure ne soit pas faussée par le mouvement effectué dans le champ électrostatique.

La valeur maximale E_{max} mesurée localement est déterminante pour le calcul de la valeur d'appréciation.

On emploie comme instrument de mesure des sondes isotropes à large bande, dont la spécification correspond aux bandes de fréquence à mesurer et qui, dans le domaine d'intensité attendu, ne dépassent pas l'incertitude de mesure admise (§5.3.9).

Pour l'extrapolation au mode d'exploitation déterminant, on admet l'hypothèse du pire scénario, à savoir qu'il n'existe pas de sources parasites durant la mesure. Pour chaque signal n émis par l'installation, on calcule un facteur d'extrapolation K_n selon la formule suivante:

²⁹ Les émetteurs à ondes moyennes constituent la seule exception. La mesure à large bande est alors considérée comme concluante faute d'alternative valable pour les champs proches (§ 6.3.4).

³⁰ Lorsque la valeur mesurée dépasse la V_{LInst} , celle-ci est dépassée avec certitude si l'installation à mesurer ne comporte que des services de radiodiffusion et de radiomessagerie, si on peut exclure les sources parasites (p. ex. des téléphones portables qui fonctionnent) et si on utilise le même facteur d'extrapolation pour chacun des signaux émis par l'installation.

$$K_n = \sqrt{\frac{P_{n,adm}}{P_n}} \quad (7)$$

Explication des symboles:

- n indice du signal
- K_n facteur d'extrapolation du signal n
- P_n puissance émettrice **actuelle** du signal n , en W
- $P_{n,adm}$ puissance émettrice **admise** (fixée par la concession) du signal n , en W

Pour calculer la valeur d'appréciation, on utilise comme facteur d'extrapolation K le facteur K_n le plus élevé, car on ne sait pas lequel des signaux n induit la plus grande charge de RNI à l'endroit où la mesure est effectuée. Dans le cas des stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie, le facteur d'extrapolation est souvent égal à 1; en d'autres termes, la puissance émettrice actuelle correspond à la puissance émettrice admise.

Les puissances émettrices actuelles P_n sont reprises des données fournies par les détenteurs des installations, les puissances émettrices admises $P_{n,adm}$ figurent sur la fiche de données spécifiques au site.

La valeur d'appréciation E_A est calculée au moyen de la formule suivante:

$$E_A = E_{max} \cdot K \quad (8)$$

Explication des symboles:

- E_A valeur d'appréciation, en V/m
- E_{max} intensité de champ électrique maximale mesurée localement, en V/m
- K facteur d'extrapolation pour le calcul de la valeur d'appréciation

5.3.8 Mesures à sélection de fréquence

Une mesure à sélection de fréquence ne permet de saisir de manière ciblée que la charge de RNI due à la station émettrice de radiodiffusion et de radiomessagerie à mesurer³¹.

Lorsque la valeur d'appréciation résultant d'une mesure à sélection de fréquence ne dépasse pas la valeur limite de l'installation, celle-ci est réputée respectée; dans le cas contraire, elle est considérée comme dépassée.

L'intensité de champ électrique de chacun des signaux de radiodiffusion et de radiomessagerie est mesurée sélectivement à l'aide d'une antenne et d'un analyseur de spectre ou d'un récepteur de mesure.

³¹ Dans le cas des réseaux en ondes communes, comme les réseaux DAB et DVB-T, le résultat est approximatif car l'immission ne peut pas être attribuée à une station émettrice donnée. Toutefois cette limitation a peu d'importance pratique car l'intensité de champ électrique due à la station voisine est en général faible, sinon négligeable.

À l'intérieur du volume de mesure, il faut rechercher le maximum de l'intensité de champ pour chacun des signaux à mesurer et ceci par rapport:

- aux ondes stationnaires dans le local;
- à la polarisation de l'antenne de mesure;
- à l'orientation de l'antenne de mesure.

À cette fin, on balaye manuellement tout le volume de mesure avec une antenne en faisant varier simultanément la direction préférentielle et la direction de polarisation de l'antenne. Cette méthode est aussi appelée « méthode par balayage ».

Par volume de mesure, on entend le volume situé entre 0,5 et 1,75 m au-dessus du sol et à une distance de 0,5 m des murs, lorsque la superficie de la pièce est inférieure ou égale à 25 m². Lorsque les locaux sont très vastes, on peut, lors de la recherche du maximum et de la sommation des divers signaux, se contenter d'un volume ayant une surface de base de 25 m² et se situant entre 0,5 et 1,75 m au-dessus du sol. Ce volume sera choisi de manière que la valeur d'appréciation qui en résulte soit maximale. Lors du balayage de ce volume, l'antenne doit rester à une distance minimale de 50 cm des murs, du sol, du plafond et du mobilier. Durant toute la recherche, le spectre ou le niveau d'intensité du canal est enregistré en continu à l'aide de la fonction « maximum hold » de l'appareil.

Pour trouver le maximum local, deux démarches sont possibles:

Variante 1:

La valeur est observée en permanence sur le système de mesure durant l'opération (p. ex. avec affichage simultané de la valeur instantanée et de la valeur du « maximum hold »). La position à l'intérieur du volume, la direction et la polarisation de l'antenne sont modifiées jusqu'à ce que le maximum de l'intensité de champ soit trouvé et enregistré. Dans cette variante, la recherche spatiale est généralement effectuée séparément pour chacun des signaux à mesurer.

Variante 2:

Le volume de mesure est balayé systématiquement et lentement, avec des polarisations et des orientations d'antenne différentes, sans que le spectre soit observé lors du balayage. Plusieurs signaux de la même gamme de fréquence peuvent être saisis simultanément en **un seul** balayage. L'appareil de mesure enregistre, lors du balayage, les valeurs maximales au moyen de la fonction « maximum hold ».

En général, les deux démarches, exécutées avec soin, fournissent le même résultat. Dans chacune des variantes, le mouvement de l'antenne, rapporté à la vitesse d'enregistrement de l'appareil de mesure, doit être suffisamment lent.

Pour chaque signal émis n , on lit la valeur affichée maximale $E_{n, max}$ et on l'introduit dans la formule (9).

L'antenne utilisée doit être suffisamment petite pour que son utilisation dans les locaux ne pose pas de problème. Elle doit être étalonnée.

Pour faire la mesure à sélection de fréquence, on peut utiliser un analyseur de spectre ou un récepteur de mesure. Le système de mesure sera équipé d'une fonction « maximum hold ». Les appareils doivent être étalonnés et leurs incertitudes de mesure doivent être connues.

Les appareils de mesure modernes disposent parfois d'un système de détection signalant automatiquement le niveau intégral d'un canal entier, dont les limites peuvent être librement choisies, au moyen d'algorithmes logiciels. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de se soucier de la largeur de bande, ni de lire une valeur dans un spectre, car la valeur mesurée est

directement affichée. Cette fonction est très utile en particulier lors de mesures de DAB et DVB-T.

Le câble reliant l'antenne à l'appareil de mesure doit être étalonné. On sait d'expérience qu'il existe un risque important que le câble soit soumis à des contraintes excessives et que, de ce fait, les valeurs d'étalonnage ne soient plus justes, sans que l'utilisateur s'en aperçoive. C'est pourquoi il est recommandé de contrôler rapidement le câble avant et après chaque mandat de mesure. À cet effet, on peut par exemple employer le générateur tracking de l'appareil de mesure.

Pour chaque signal n émis par la station émettrice, on calcule un facteur d'extrapolation K_n au moyen de la formule (7).

Ensuite on extrapole le résultat de chaque signal au mode d'exploitation déterminant:

$$E_{n,h} = E_{n,max} \cdot K_n \quad (9)$$

Explication des symboles:

n indice du signal

$E_{n,h}$ valeur extrapolée pour le signal n , en V/m

$E_{n,max}$ intensité de champ électrique maximale mesurée localement pour le signal n , en V/m

K_n facteur d'extrapolation pour le signal n

La valeur d'appréciation E_A est calculée au moyen de la formule suivante:

$$E_A = \sqrt{\sum_{n=1}^q E_{n,h}^2} \quad (10)$$

Explication des symboles:

n indice du signal

E_A valeur d'appréciation, en V/m

$E_{n,h}$ valeur extrapolée pour le signal n , en V/m

q nombre de signaux émis par la station

5.3.9 Incertitude de mesure et étalonnage

Généralités sur l'incertitude de mesure

Toute mesure est entachée d'une certaine incertitude. Cela implique que des mesures répétées par diverses personnes et au moyen d'un équipement différent donnent des résultats divergents. La charge réelle peut donc être supérieure ou inférieure à la valeur mesurée. En l'absence d'erreur systématique, la valeur la plus probable est toutefois celle qui est affichée par l'appareil de mesure. Elle constitue le fondement de l'évaluation du RNI; l'incertitude de mesure n'y est ni ajoutée ni soustraite. En complément, on fixe ci-après l'incertitude de mesure maximale admise, posant ainsi une exigence de qualité à l'équipement de mesure.

L'incertitude totale associée à un résultat de mesure comprend deux éléments:

- une incertitude liée aux instruments, due à la précision des appareils et de leur étalonnage, désignée ci-après par « incertitude de l'équipement de mesure »;
- une incertitude liée à la méthode, appelée ci-après « incertitude de la prise d'échantillon ». Cette part d'incertitude est par exemple due au fait que la manière de rechercher le maximum local diffère d'une personne à l'autre ou aux conditions météorologiques ou environnementales ou encore au mobilier présent dans les pièces. En revanche, elle n'inclut pas les fluctuations apparaissant lors des mesures à large bande, qui sont dues à l'influence de signaux de radiocommunication étrangers à l'installation.

Statistiquement, on distingue l'incertitude standard u de l'incertitude élargie U .

- L'incertitude standard d'une mesure correspond à l'écart type de la distribution de la grandeur mesurée.
- L'incertitude élargie définit le domaine dans lequel la grandeur mesurée se situe avec une certaine probabilité (la probabilité est normalement fixée à 95 %).

L'incertitude standard u du résultat de mesure est calculée comme suit à partir de l'incertitude de l'équipement de mesure et de l'incertitude de la prise d'échantillon:

$$u = \sqrt{u_m^2 + u_p^2} \quad (11)$$

Signification des symboles:

u	incertitude standard du résultat de mesure
u_m	incertitude standard de l'équipement de mesure
u_p	incertitude standard de la prise d'échantillon

L'incertitude élargie U se calcule comme suit:

$$U = 2 \cdot u \quad (12)$$

Incertitude de l'équipement de mesure

En théorie, l'équipement de mesure est étalonné au moyen d'un signal dont la fréquence, l'intensité, la polarisation et la modulation correspondent exactement à celles du signal de radiodiffusion et de radiomessagerie à mesurer. Lorsqu'en outre la température à laquelle l'étalonnage a été effectué correspond à la température au moment de la mesure, l'incertitude de mesure est essentiellement celle associée à l'étalonnage.

En pratique, les conditions de mesure sont toutefois trop diverses et souvent trop peu définies pour qu'on puisse étalonner l'équipement de mesure de manière spécifique à chaque situation. On se contente donc d'effectuer l'étalonnage pour un nombre restreint de conditions de référence (une ou plusieurs). Ainsi, les sondes à large bande ne sont souvent étalonnées qu'à une seule fréquence et qu'à une intensité donnée. La sensibilité de la sonde aux autres fréquences est spécifiée par le fabricant pour un type de sonde et non pas pour chaque sonde individuelle; elle est exprimée en écart maximal par rapport au point d'étalonnage. Il en est de même du domaine des intensités: les écarts pouvant apparaître par rapport au comportement linéaire idéal de la sonde sont également spécifiés par le fabricant sous la forme d'un écart maximal. Ces caractéristiques ainsi que d'autres caractéristiques non idéales de l'équipement de mesure contribuent à l'augmentation de l'incertitude du résultat de mesure.

On cherche normalement à compenser de telles imperfections par un étalonnage suivi d'une correction numérique. Ainsi, dans le cas d'un équipement de mesure à sélection de fré-

quence, on peut déterminer un facteur de correction à diverses fréquences. Chaque valeur mesurée est ensuite corrigée au moyen du facteur correctif valable pour la fréquence concernée. Toutefois, même dans ce cas, l'incertitude ne disparaît pas totalement, car une incertitude est associée au facteur de correction lui-même et, en général, il faut interpoler entre deux points d'étalonnage. L'incertitude résiduelle est toutefois nettement plus petite que dans le cas où l'on ne dispose que d'une spécification de l'écart maximal concernant l'ensemble du domaine de fréquence. Dans le cas des sondes à large bande, la correction décrite n'est cependant possible que si les immissions existant à l'endroit où la mesure est effectuée proviennent d'une seule bande de fréquence. Si cette condition n'est pas remplie, il faut prendre en compte la réponse en fréquence de la sonde lors du calcul de l'incertitude.

L'incertitude de l'équipement de mesure doit être calculée par le laboratoire de mesure concerné sur la base des spécifications des appareils et de l'étalonnage; elle figure dans le rapport de mesure. Elle est fonction de la gamme de fréquence. Elle doit être déterminée séparément pour chaque gamme de fréquence dans laquelle l'équipement de mesure est utilisé.

Pour calculer l'incertitude de l'équipement de mesure, on tient compte au moins des paramètres suivants:

Sondes à large bande

- Incertitude liée à l'étalonnage
- Déviation de la linéarité de l'appareil de mesure
- Réponse en fréquence de l'appareil de mesure
- Déviation de l'isotropie de l'appareil de mesure
- Influence de la modulation
- Influence de la température sur l'appareil de mesure

Dans le cas des sondes à large bande, il faut veiller à ce que la valeur mesurée se situe dans le domaine de mesure spécifié pour la sonde (intensité et fréquence).

Équipement pour les mesures à sélection de fréquence

- Incertitude liée à l'étalonnage de l'appareil de mesure
- Déviation de la linéarité de l'appareil de mesure
- Réponse en fréquence de l'appareil de mesure
- Influence de la modulation sur l'appareil de mesure
- Influence de la température sur l'appareil de mesure
- Incertitude de l'étalonnage de l'antenne
- Incertitude de l'étalonnage du câble
- Désadaptations

Des exemples de calcul de l'incertitude de l'équipement de mesure figurent à l'annexe 4.

Incertitude de la prise d'échantillon

L'incertitude de la prise d'échantillon ne peut pas être réduite par le laboratoire de mesure au-delà d'une certaine limite. Il faut compter avec une incertitude standard de la prise d'échantillon u_p de $\pm 15\%$ ³². Elle est introduite en tant que contribution fixe dans le calcul de l'incertitude totale.

En outre, lors des mesures à large bande, l'influence de signaux parasites provoquent une augmentation de la dispersion des résultats de mesure. Il s'ensuit une surestimation des intensités de champ électrique dues aux installations considérées. Ces influences ne pouvant

³² La valeur définitive dépend du résultat de mesures comparatives.

guère être appréhendées par la statistique, elles ne sont pas incluses dans l'incertitude de la prise d'échantillon.

Exigence posée à l'incertitude de mesure

L'incertitude standard de l'équipement de mesure ne doit pas dépasser $\pm 16,7\%$ et l'incertitude élargie de l'équipement de mesure ne doit pas dépasser $\pm 33,5\%$ dans chaque gamme de fréquence dans laquelle il est utilisé. Les mesures ne sont acceptées que si cette condition est remplie. L'incertitude élargie totale U ne doit pas dépasser $\pm 45\%$.

Les incertitudes admises sont récapitulées dans le tableau 4. Comme incertitude de la prise d'échantillon, on utilise une valeur fixe; l'incertitude de l'équipement de mesure est calculée par le laboratoire de mesure pour son équipement de mesure.

	Incertitude standard	Incertitude élargie
Incertitude de l'équipement de mesure	$U_m \leq \pm 16,7\%$	$U_m \leq \pm 33,5\%$
Incertitude de la prise d'échantillon	$U_p = \pm 15\%^{32}$	$U_p = \pm 30\%$
Incertitude totale	$u \leq \pm 22,5\%$	$U \leq \pm 45\%$

Tableau 4: Exigences posées à l'incertitude de mesure.

Étalonnage

Les appareils de mesure, les antennes et les câbles doivent être étalonnés annuellement par un laboratoire agréé.

Les certificats d'étalonnage doivent avoir été établis et être présentés au mandant sur demande.

5.3.10 Exigences concernant les rapports des mesures de réception

Le rapport des mesures de réception doit être suffisamment détaillé pour que toutes les étapes de la mesure et de l'exploitation des valeurs mesurées puissent être comprises. Il doit comporter au moins les indications suivantes:

- une référence à la fiche de données spécifiques au site;
- les renseignements fournis par le mandataire;
- les renseignements fournis par le détenteur de l'installation;
- l'heure de la mesure;
- les personnes ayant participé;
- les représentants des autorités invitées;
- le type de bâtiment et la disposition des fenêtres;
- le mobilier présent dans le local (photos);
- les emplacements de mesure et le volume dans lequel le maximum a été recherché (avec schémas, photos et justification);
- les appareils de mesure utilisés et les incertitudes qui y sont liées;
- l'incertitude de mesure totale;
- les valeurs mesurées et les valeurs d'appréciation (détails, avec calculs des valeurs d'appréciation);
- les conditions météorologiques ou autres conditions particulières, éventuellement temporaires, p. ex. de construction, etc.

Le rapport de mesure concernant une mesure accréditée doit comporter le logo du Service d'accréditation suisse (SAS)



STS (xy)

ainsi que le numéro d'accréditation (xy) correspondant. Ce n'est qu'ainsi que la mesure est considérée comme accréditée. La méthode (au sens des définitions du champ d'application de l'accréditation) utilisée pour effectuer la mesure et la référence (p. ex. recommandation sur les mesures OFEFP/METAS, norme d'évaluation interne, NE) servant de base à celle-ci doivent figurer bien en vue dans le rapport de mesure. En revanche, les mesures ou les calculs effectués par une entreprise accréditée, selon une méthode ne faisant pas partie de son domaine d'accréditation ne peuvent pas être déclarés comme évaluation accréditée et le logo SAS ne peut pas être utilisé dans le rapport de mesure.

En revanche, le logo SAS peut être utilisé par un laboratoire qui emploie, au cours d'un mandat donné, à la fois des méthodes faisant partie de son champ d'accréditation et d'autres qui n'en font pas partie. Les résultats des méthodes non accréditées doivent toutefois être mentionnés séparément dans le rapport et comporter la mention « hors domaine d'accréditation ». Le résultat d'un calcul combinant des données accréditées et non accréditées n'est pas considéré comme accrédité. En général, la partie du rapport concernant les méthodes non accréditées doit être nettement moins importante que celle concernant les méthodes accréditées.

Les entreprises accréditées pour les mesures de RNI figurent sur la page d'accueil du site internet du Service d'accréditation suisse (SAS)³³ (indiquer « ORNI » dans la case « Rechercher »). La liste est actualisée en permanence par le SAS. Sont également mentionnées les méthodes de mesure pour lesquelles les entreprises ont obtenu leur accréditation. Ainsi, certaines entreprises ont demandé l'accréditation uniquement pour les mesures à large bande, d'autres pour les mesures à large bande et les méthodes de mesure sélective (« méthode par balayage »), quelques-unes pour des procédés qui leur sont propres et qui ne figurent pas dans les recommandations de l'OFEFP/METAS.

Il est recommandé de faire figurer, en tête du rapport de mesure, un condensé daté et signé³⁴ dont le contenu et la forme correspondent au rapport. Ce condensé comportera, pour chaque lieu de mesure, la valeur d'appréciation déterminée pour le mode d'exploitation déterminant ainsi que la valeur limite correspondante. Afin d'éviter toute confusion, on renoncera à mentionner dans le condensé des résultats de mesure ou des valeurs extrapolées ne se référant pas au mode d'exploitation déterminant. De telles données complémentaires figureront parmi les détails du rapport de mesure.

Installation: Émetteur de radio et de télévision MODÈLE (Fiche de données spécifiques au site du 31.12.2005)			
Services de radiocommunication mesurés: OUC, TV analogique, DAB		Date de la mesure: 1.7.2006	
N° du LUS sur la fdss	3	1	-
Adresse du lieu de mesure	3 rue de la communication 9876 Modèle	1 rue de la communication 9876 Modèle	14 rue de la radio 9876 Modèle
Description du lieu de mesure	Maison située à l'arrière, étage supérieur, séjour	Étage supérieur, côté est, chambre à coucher	Combles, galerie du séjour
Valeur d'appréciation en V/m	1,72	0,95	3,21
Valeur limite de l'installation en V/m	3	3	3
Valeur limite de l'installation respectée?	Oui	Oui	Non
Date:		Signature:	

Tableau 5: Exemple de condensé d'un rapport de mesure

³³ <http://www.sas.ch/fr/sas-index.html>

³⁴ Cette signature vaut pour l'ensemble du rapport.

6 Remarques spécifiques sur les divers services de radiocommunication

6.1 Radio OUC

6.1.1 Données techniques

La radio OUC utilise la gamme de fréquence II entre 87,5 et 108 MHz. Un signal OUC transmet un programme radio et les données RDS correspondantes (radio data system). Il n'existe pas d'écart fixe entre les canaux; en Suisse on travaille – lorsqu'il s'agit d'un programme donné – avec des intervalles de fréquences de 300 kHz, dans le cas de programmes différents avec des intervalles de 400 kHz. Dans les zones frontalières, l'écart peut également être plus faible. Les signaux OUC sont modulés en fréquence, c'est pourquoi le signal est étendu à une certaine largeur de bande. Pour un signal stéréo sans RDS, la largeur de bande est de 256 kHz, avec RDS de 269 kHz³⁵. La puissance spectrale du signal OUC diminue toujours très fortement à l'approche des limites de la bande. La puissance apparente rayonnée (ERP) est constante dans le temps. Un spectre de la bande OUC présentant 4 signaux est représenté sur la figure 3.

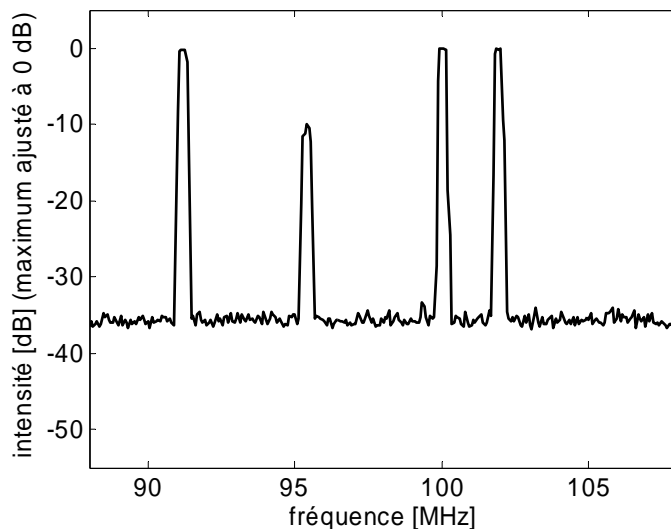


Figure 3: Exemple de spectre présentant les signaux de 4 émetteurs OUC

6.1.2 Puissance d'émission déterminante

Pour l'évaluation du RNI, c'est la puissance apparente rayonnée maximale, fixée dans l'annexe technique à la concession du diffuseur, qui est déterminante.

³⁵ Ces largeurs de bande supposent que les excursions de fréquence (75 kHz) admises sont respectées.

6.1.3 Calcul du RNI

Le calcul du RNI s'effectue selon la formule (5).

6.1.4 Mesure du RNI

Pour les mesures à sélection de fréquence on choisira les réglages suivants:

- détecteur RMS ou détecteur de crêtes
- largeur de la bande de mesure: 150 kHz³⁶; si d'anciens appareils de mesure ne comportent pas de filtre de 150 kHz, on peut mesurer à la largeur de bande immédiatement supérieure – en s'assurant toutefois qu'il n'existe pas d'autres signaux à proximité immédiate du signal à mesurer.

Antennes de mesure appropriées:

- les petits champmètres à cadre
- les dipôles raccourcis
- les antennes biconiques de petite dimension

6.2 DAB (Digital Audio Broadcasting; radio numérique)³⁷

6.2.1 Données techniques

Les programmes radio numériques sont caractérisés par une très grande qualité de reproduction. Ils sont diffusés par satellite mais également, depuis 1999, en Suisse, via des stations émettrices terrestres. Ce dernier type de diffusion est appelé DAB (digital radio broadcasting). Le DAB garantit une bonne réception mobile pratiquement sans interférences dues à la propagation à plusieurs voies.

En Suisse, l'actuel canal de télévision 12 (223-230 MHz) est réservé au DAB³⁸. Pour la diffusion de celui-ci, la Suisse est divisée en quelques zones de diffusion (allotements). Pour desservir une zone, plusieurs stations émettrices sont nécessaires, toutes émettant en général à la même fréquence (réseau en ondes communes) contrairement à la diffusion OUC. Un signal a une largeur de bande de 1,536 MHz et peut diffuser un multiplex de plusieurs programmes constituant ce qu'on appelle un « ensemble de programmes ».

On utilise un procédé de modulation numérisant l'information, puis la modulant sur 1536 porteurs analogiques voisins. Il en résulte un signal semblable à un bruit de fond (figure 4), de puissance émettrice constante, que l'on diminue périodiquement, pendant un court instant, à des fins de synchronisation.

³⁶ La largeur de bande d'un signal OUC peut être beaucoup plus large que 150 kHz (p. ex. un signal stéréo avec RDS: 269 kHz), mais comme l'intensité du signal décroît fortement à l'approche des limites de la bande, les mesures effectuées avec un filtre de 150 kHz donnent des résultats voisins de ceux des mesures effectuées avec un filtre plus large.

³⁷ Les explications du présent chapitre sont également valables pour le DMB (Digital Multimedia Broadcasting) et d'autres services de radiodiffusion terrestre basés sur le standard DAB.

³⁸ Pour le DAB, des fréquences sont également réservées dans la bande L (1452 – 1492 MHz). Elles sont plutôt prévues pour des applications locales et sont actuellement inutilisées. À l'avenir, des fréquences de la bande III (174 – 223 MHz) seront également disponibles pour le DAB.

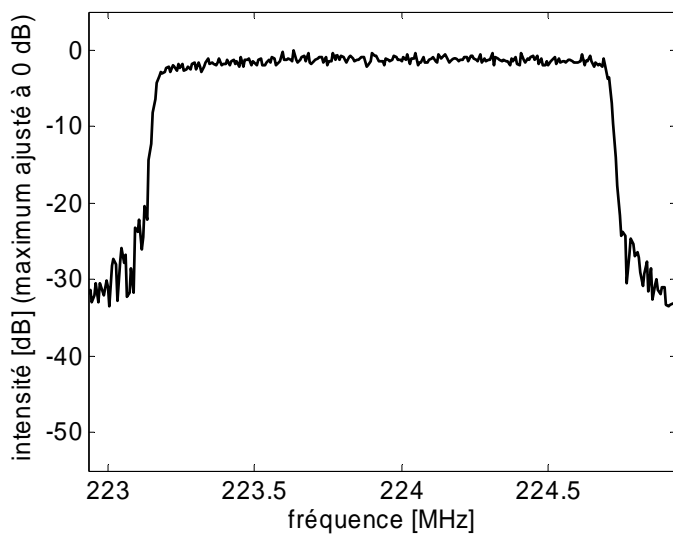


Figure 4: Exemple de spectre d'un signal DAB

L'exploitation à fréquence constante rend impossible la mesure de la contribution à la charge de RNI de chacune des stations émettrices. On mesure toujours les immissions dues à l'ensemble des stations émettrices diffusant le même signal. Cette limite de principe n'exerce cependant pas d'effets déterminants dans la pratique, car les mesures de réception sont généralement effectuées à proximité des stations émettrices et les stations voisines sont à une distance telle que l'intensité de champ induite par celles-ci dans le lieu de mesure est déjà insignifiante.

6.2.2 Puissance émettrice déterminante

La puissance émettrice fixée – en tant que valeur efficace maximale de la puissance apparente rayonnée – dans l'annexe technique à la concession du diffuseur responsable de la diffusion de l'ensemble du signal, ne se réfère pas un programme mais à un signal (multiplex).

Pour l'évaluation du RNI, c'est cette puissance concessionnée qui est déterminante.

6.2.3 Calcul du RNI

Le calcul du RNI s'effectue au moyen de la formule (5).

6.2.4 Mesure du RNI

La mesure de la puissance du canal (channel power) sur une largeur de bande de 1,536 MHz constitue la mesure de référence. Les récents appareils de mesures comportent cette fonction.

La mesure peut également s'effectuer par sélection de fréquence. On choisira à cet effet les réglages suivants:

- détecteur RMS;
- largeur de la bande de mesure: 1,5 MHz.

Si d'autres signaux sont présents vers les limites du spectre, cette méthode de mesure surestime légèrement l'intensité de champ électrique du signal DAB à mesurer.

Antennes de mesures appropriées:

- les petits champmètres à cadre
- les dipôles raccourcis
- les antennes biconiques de petite dimension
- les antennes log-périodiques de petite dimension

6.3 Bande moyenne

6.3.1 Données techniques

L'ère de la radiodiffusion a commencé au début du XX^e siècle avec la diffusion par ondes moyennes. Un émetteur à ondes moyennes diffuse un seul programme.

Les émetteurs à ondes moyennes sont des antennes omnidirectionnelles fonctionnant par modulation d'amplitude. La puissance émettrice fixée dans l'annexe technique à la concession se réfère à la valeur efficace du signal porteur (non modulé). La valeur efficace du signal lui-même varie avec les paroles ou la musique diffusées. À cet égard, il existe deux processus jouant un rôle et se compensant largement. D'une part, la diffusion de paroles et de musique nécessite davantage de puissance émettrice que si le porteur non modulé était diffusé seul. D'autre part, pour des raisons d'économie d'énergie, les émetteurs à ondes moyennes modernes diminuent de manière dynamique la puissance émettrice du porteur dès que de l'information est transmise. Ces deux effets contraires ont pour conséquence qu'en moyenne temporelle la valeur efficace du signal tend à être inférieure à celle du signal porteur non réglé. Le spectre d'un signal émis dans la bande moyenne est représenté sur la figure 5.

Les lieux les plus intéressants pour l'évaluation du RNI se situent en général dans le champ proche de l'antenne, où les conditions de champ sont compliquées et ne peuvent être traitées au moyen de calculs simples.

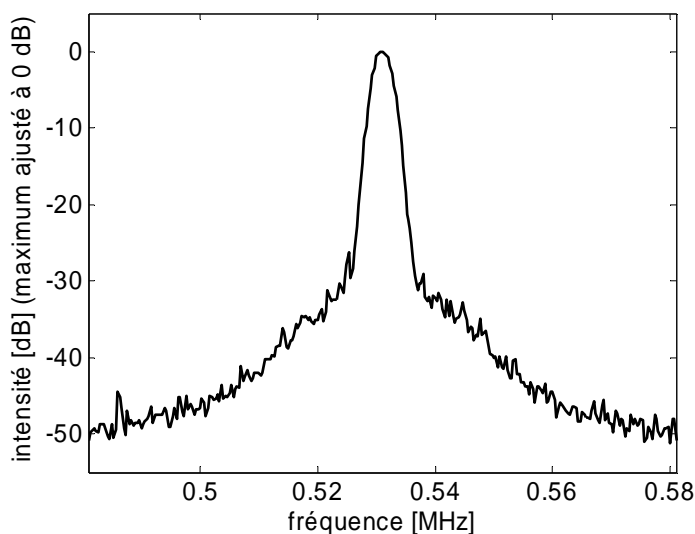


Figure 5: Exemple de spectre d'un signal d'un émetteur à ondes moyennes

En Europe, des tests de diffusion numérique en ondes moyennes sont actuellement effectués en vue d'une possible application future. Le présent paragraphe ne concerne pas ce type de diffusion.

6.3.2 Puissance émettrice déterminante

La puissance porteuse (non réglée) est fixée dans l'annexe à la concession. Contrairement à toutes les autres stations de radiodiffusion et de radiomessagerie, il ne s'agit pas de la puissance apparente rayonnée (ERP) mais de la puissance émettrice alimentant l'antenne.

Pour l'évaluation du RNI, c'est l'exploitation avec le porteur non modulé et constant (non réglé) à la puissance émettrice figurant dans la concession qui est déterminante.

6.3.3 Calcul du RNI

Il est peu probable qu'on construise en Suisse de nouveaux émetteurs à ondes moyennes pour lesquels il faudrait effectuer préalablement un calcul du RNI. Si cela devait tout de même être nécessaire, il faudrait effectuer un calcul de diffusion aussi précis que le permet l'état de la technique. La formule simple (5) concernant les champs lointains n'est pas applicable ici.

6.3.4 Mesure du RNI

L'évaluation du RNI des émetteurs ondes moyennes existants s'effectue sur la base de mesures du RNI. S'agissant de la valeur limite d'immissions, on mesurera aussi bien l'intensité de champ électrique que l'intensité de champ magnétique; s'agissant de la valeur limite de l'installation, on ne mesurera que l'intensité de champ électrique. La conversion de l'intensité de champ magnétique en intensité de champ électrique, ou inversement, n'est pas admise si on se trouve dans le champ proche de l'émetteur. À l'intérieur des locaux, les mesures d'intensité de champ électrique s'effectueront avant tout avec des systèmes de mesure à large bande, car les sondes ou antennes qui répondent aux champs électriques, sont utilisables à l'intérieur des locaux et ont la sensibilité voulue, n'existent actuellement que pour les systèmes à large bande. Les mesures à large bande conviennent pour une mesure de réception définitive des émetteurs ondes moyennes à condition de pouvoir exclure les signaux parasites. L'influence de signaux parasites est généralement moins importante dans le cas des émetteurs ondes moyennes, car la valeur limite de l'installation (8,5 V/m) est supérieure à celle des autres émetteurs de radiodiffusion. On veillera toutefois à ce qu'aucun téléphone portable ou téléphone sans fil ne fonctionne durant la mesure.

La mesure sera effectuée en l'absence de modulation et sans que le réglage de puissance du porteur soit enclenché. Cela constitue un état particulier qui ne peut être établi qu'en dehors des heures régulières d'émission.

Les mesures effectuées alors que la modulation est enclenchée mais en l'absence de réglages de puissance du porteur sont autorisées mais les résultats sont variables, généralement trop élevés.

Les mesures effectuées alors que le réglage de puissance du porteur est enclenché ne sont pas autorisées.

6.4 TV analogique

6.4.1 Données techniques

La diffusion terrestre de programmes de télévision s'effectue encore aujourd'hui principalement de manière analogique; il en est de même de la rediffusion par câble. En Suisse, la diffusion s'effectue dans les bandes de fréquence suivantes:

47 - 68 MHz	bande I
174 - 223 MHz	bande III
470 - 862 MHz	bande IV/V

Un signal TV analogique nécessite une largeur de bande de 7 MHz. L'écart entre les canaux du spectre est également de 7 MHz dans les bandes I et III; dans les bandes IV et V, elle est de 8 MHz. Un signal (un canal) diffuse un programme analogique.

Le signal émis contient un porteur d'images et deux porteurs de sons. Le porteur d'images est modulé en amplitude, les porteurs de sons sont modulés en fréquence. Le spectre de trois canaux voisins est représenté sur la figure 6.

C'est durant la synchronisation de l'image (impulsion de synchronisation) que l'intensité du signal est la plus élevée. Lors de la diffusion de l'image, elle dépend du contenu de celle-ci. La diffusion d'une image noire donne un signal haute fréquence inférieur d'environ 3 dB à celui de l'impulsion de synchronisation; à cela s'ajoutent les deux porteurs de sons avec une puissance de respectivement 1/20 et 1/100 de celle du porteur d'images. Une image noire incluant le son donne un signal dont la valeur efficace est inférieure de 2,2 dB à celle de l'impulsion de synchronisation. Une image blanche produit un signal nettement plus faible (l'amplitude la plus faible possible). Les images réelles se situent entre les deux.

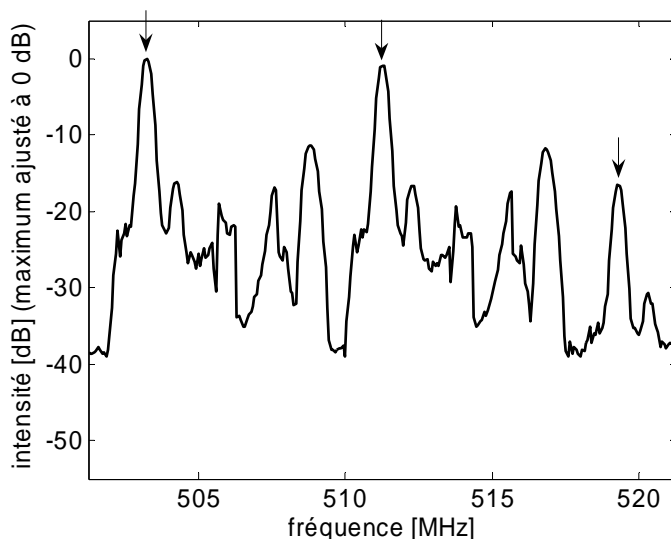


Figure 6: Exemple de spectres de trois signaux voisins de TV analogique
(les porteurs d'images sont marqués d'une flèche).

En Suisse, selon la planification actuelle, la substitution de la diffusion TV analogique terrestre par le DVB-T se fera par étapes entre 2007 et 2010. La bande I sera ainsi libérée. La bande III est prévue pour une utilisation simultanée de DAB et DVB, les bandes IV et V sont réservées exclusivement au DVB. La coordination des fréquences internationales sera arrêtée en été 2006. Ensuite commencera le processus de réalisation. Il faut s'attendre à ce que, pour atteindre l'objectif final, il faille plusieurs changements de fréquences et que certaines stations émettrices doivent modifier les fonctions de leurs systèmes techniques durant la période transitoire.

6.4.2 Puissance émettrice déterminante

La puissance apparente rayonnée (ERP) de l'impulsion de synchronisation est fixée dans l'annexe technique à la concession. Lors de l'évaluation du RNI, cette puissance émettrice doit être corrigée vers le bas parce que la valeur limite de l'installation tout comme la valeur limite d'immissions ne se réfèrent pas à un pic d'impulsion mais à la valeur efficace du signal. La transmission d'une image noire est considérée comme le mode d'exploitation déterminant. Pour ces images, la valeur efficace, compte tenu des porteurs de sons, se situe 2,2 dB en dessous de celle de l'impulsion de synchronisation.³⁹

Pour l'évaluation du RNI, la valeur ERP déterminante est celle figurant dans la concession, diminuée de 2,2 dB, soit d'environ 40 % de sa valeur.

6.4.3 Calcul du RNI

Le calcul du RNI s'effectue au moyen de la formule (5) en utilisant la puissance émettrice déterminante au sens du § 6.4.2.

6.4.4 Mesure du RNI

Dans le cas des mesures à sélection de fréquence, on ne mesure que le porteur d'images. On adoptera les réglages suivants:

- fréquence du porteur d'images;
- largeur de la bande de mesure: 300 kHz;
- détecteur de crêtes.

Antennes de mesures appropriées:

- les petits champmètres à cadre;
- les dipôles raccourcis;
- les antennes biconiques de petite dimension;
- les antennes log-périodiques de petite dimension.

On soustrait 2,2 dB du résultat de la mesure.

³⁹ Cette correction n'est pas valable pour la manière dont les normes de couleur (p. ex. SECAM) sont parfois utilisées dans d'autres pays.

6.5 DVB-T (Digital Video Broadcasting terrestrial; télévision numérique terrestre)⁴⁰

6.5.1 Données techniques

La télévision numérique est une nouvelle norme de télévision. Elle remplacera probablement la télévision analogique. Les programmes de télévision numérique sont diffusés par câble, par satellite et par des stations émettrices terrestres. Le dernier type de diffusion est appelé DVB-T (réseau de télévision numérique terrestre). Par le DVB-T on peut diffuser plusieurs programmes de télévision sur un canal utilisé jusqu'ici en analogique avec une largeur de 7 ou 8 MHz.

Le DVB-T sera probablement exploité principalement en réseau à fréquence constante. Cela signifie que tous les émetteurs d'une zone de diffusion émettent à la même fréquence. L'exploitation à fréquence constante complique, durant l'exploitation régulière des émetteurs, la mesure de la contribution des diverses stations émettrices à la charge de RNI. On mesurera toujours les immissions dues à l'ensemble des stations émettrices diffusant le signal en question. Dans la pratique, cette limite de principe n'a cependant pas d'effets déterminants car les mesures de réception sont généralement effectuées à proximité des stations émettrices et que les stations voisines sont à une distance telle que l'intensité de champ induite par celles-ci dans le lieu de mesure est déjà insignifiante.

Le DVB-T sera diffusé dans les bandes III (174 – 223 MHz), IV et V (470 - 862 MHz). L'écart entre les canaux du spectre est de 7 MHz dans la bande III, de 8 MHz dans les bandes IV et V. Un signal (un canal) peut diffuser plusieurs programmes. On utilise un procédé de modulation numérisant l'information et la modulant sur un grand nombre de fréquences porteuses analogiques voisines. Il en résulte un signal, semblable à un bruit de fond, d'une largeur de bande de respectivement 7,61 MHz dans les bandes IV et V et 6,66 MHz dans la bande III, dont la puissance émettrice est constante dans le temps. Un exemple de signal DVB-T est représenté sur la figure 7.

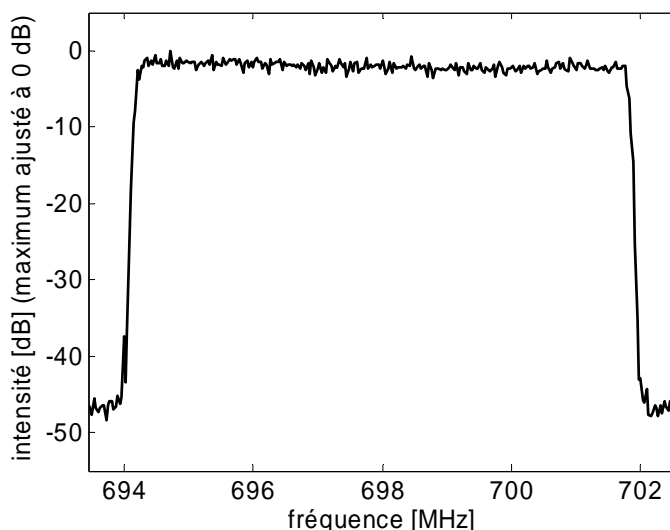


Figure 7: Exemple de spectre d'un signal DVB-T

⁴⁰ Les explications du présent chapitre sont également valables pour le DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld) et d'autres services de radiodiffusion terrestre basés sur le standard DVB.

6.5.2 Puissance émettrice déterminante

La puissance émettrice fixée – en tant que valeur efficace maximale de la puissance apparente rayonnée – dans l'annexe technique à la concession du diffuseur responsable de la diffusion de l'ensemble du signal, ne se réfère pas un programme mais à un signal (multiplex).

Pour l'évaluation du RNI, c'est cette puissance concessionnée qui est déterminante.

6.5.3 Calcul du RNI

Le calcul du RNI s'effectue au moyen de la formule (5).

6.5.4 Mesure du RNI

La méthode de référence est la mesure de la puissance du canal (channel power) sur une largeur de bande de respectivement 7,61 MHz dans les bandes IV et V et 6,66 MHz dans la bande III⁴¹; des appareils de mesure d'un nouveau type permettent à présent d'effectuer ce type de mesure.

Une méthode à sélection de fréquence avec les réglages suivants constitue une autre possibilité de mesure:

- détecteur RMS;
- largeur de la bande de mesure: 8 MHz dans les bandes IV et V, 7 MHz dans la bande III.

Si les canaux voisins sont utilisés, cette méthode de mesure surestime légèrement la charge de RNI.

Antennes de mesure appropriées:

- les petits champmètres à cadre
- les dipôles raccourcis
- les antennes biconiques de petite dimension
- les antennes log-périodiques de petite dimension

6.6 Radiomessagerie

6.6.1 Données techniques

En Suisse, la radiomessagerie est principalement utilisée pour la sécurité, l'alarme et des applications professionnelles particulières (services de paging). Les réseaux de radiomessagerie sont exploités sur le réseau à fréquence constante. À l'heure actuelle, les réseaux de radiomessagerie suisses sont exploités aux fréquences suivantes:

147 MHz
167 MHz
169 MHz
466 MHz

Certains réseaux de radiomessagerie émettent alternativement sur deux fréquences couplées, de courtes pauses étant possibles durant lesquelles aucun signal n'est émis. Le spectre de deux signaux de radiomessagerie (couplés) est représenté sur la figure 8.

Pour les services de radiomessagerie, la largeur du canal est de 25 kHz. Le signal est modulé avec la « direct frequency shift keying ».

⁴¹ Le standard DVB connaît également des largeurs de bande de 6 MHz pour les canaux – dans ce cas, il faut, lors des mesures à sélection de fréquence, effectuer la mesure avec une largeur de bande d'au moins 6 MHz.

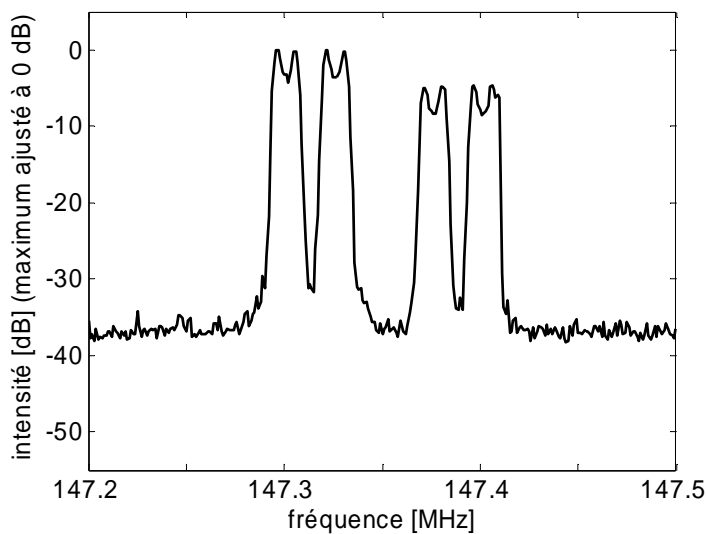


Figure 8: Exemple de spectre de deux signaux de radiomessagerie couplés

Ce spectre a été mesuré avec la fonction « max hold »; en réalité, dans les deux cas, seul un signal est émis à chaque instant.

6.6.2 Puissance émettrice déterminante

Dans la concession des services de radiomessagerie, la puissance d'émission n'est pas fixée individuellement pour chaque station émettrice contrairement à la radiodiffusion. La concession contient simplement une indication de puissance apparente rayonnée maximale admise. Toutefois, peu de stations émettrices épuisent celle-ci durablement.

La puissance apparente rayonnée (ERP) maximale émise par une station émettrice donnée est déterminante pour l'évaluation du RNI. L'indication correspondante est fournie par le détenteur sur la fiche de données spécifiques au site ou à l'occasion de mesures de réception. Cette puissance émettrice maximale déclarée est impérative et ne doit pas être dépassée. Une augmentation ultérieure au-delà de cette valeur est considérée comme modification au sens de l'ORNI (§ 2.9); elle est donc soumise à une nouvelle autorisation.

6.6.3 Calcul du RNI

Le calcul du RNI s'effectue avec la formule (5). Les pauses éventuelles ne sont pas prises en compte.

6.6.4 Mesure du RNI

Lors de mesures à sélection de fréquence on utilisera les réglages suivants:

- détecteur RMS ou détecteur de crêtes
- largeur de la bande de mesure: 30 kHz.

Antennes de mesure appropriées:

- les petits champmètres à cadre
- les dipôles raccourcis;
- les antennes biconiques de petite dimension

Dans le cas d'installations de radiomessagerie émettant alternativement sur deux fréquences, on mesurera les signaux sur les deux fréquences, la valeur mesurée la plus élevée étant déterminante.

7 Instruction sur la manière de remplir la fiche de données spécifiques au site concernant les stations de base pour radiodiffusion et radiomessagerie

7.1 Informations et documents nécessaires

La fiche de données spécifiques au site concernant les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie se trouve à l'annexe 1. Elle est utilisée lorsque la puissance émettrice (ERP) d'une station émettrice de radiodiffusion et/ou de radiomessagerie atteint au moins 6 watts au total. Elle n'est pas appropriée pour les émetteurs à ondes moyennes, car la prévision de la charge de RNI de ces émetteurs ne peut pas être calculée par une formule simple.

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

- chiffres 1 à 7 du formulaire principal
- fiche complémentaire 1: « Données techniques concernant les signaux et les antennes émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie »
- fiche complémentaire 2: « Intensité de champ électrique au lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé »
- au moins trois fiches complémentaires 3: « Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensible (LUS) »⁴²
- fiche complémentaire 4: « Registre des autres antennes hébergées par le mât »
- plan de situation à l'échelle 1:1000 (ou autre si la lisibilité l'exige)
- diagrammes d'antenne pour chaque type d'antenne

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

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

⁴² Si le périmètre d'opposition ne comporte qu'un ou deux LUS, il suffit de remplir une fiche complémentaire 3 pour ceux-ci. S'il ne comporte aucun LUS, on remplira une fiche complémentaire 3 pour au moins un LUS situé en dehors dudit périmètre.

7.2 Formulaire principal

7.2.1 Page de couverture

Commune d'emplacement

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

Objet

Nom de la station émettrice (p. ex. émetteur Montmodèle).

Entreprises impliquées

On indique ici tous les opérateurs disposant d'installations de radiocommunication sur la station émettrice et, pour chacun d'eux, le/les diffuseurs dont il diffuse les programmes. Si opérateur et diffuseur sont identiques, il suffit d'indiquer l'opérateur.

Type de projet

On indique ici s'il s'agit de l'évaluation du RNI d'une ancienne installation, 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 au DVB-T
- adjonction d'antennes de l'entreprise xy
- remplacement d'antennes émettrices

Remplace la fiche de données spécifiques au site du

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

Détenteur

On indique ici le nom de l'entreprise responsable du contenu de la fiche de données spécifiques au site (cf. § 2.3).

- 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 »).

7.2.2 Chiffre 1: Emplacement de l'installation

Coordonnées

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

Description

L'emplacement doit être caractérisé brièvement ici.

Exemples:

- mât isolé au sommet d'une colline
- mât isolé en zone agricole
- mât isolé en bordure de forêt
- sur un pylône de ligne à haute tension
- sur un bâtiment industriel
- sur un bâtiment artisanal
- sur un silo
- sur un immeuble locatif

7.2.3 Chiffre 3: Service à contacter pour accéder au site

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

7.2.4 Chiffre 4: Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé Résultat de la fiche complémentaire 2

Les données sont reprises de la fiche complémentaire 2.

On indique sous ce chiffre uniquement l'intensité de champ électrique due à l'installation. On montre ainsi dans quelle mesure la charge de RNI due à l'installation épuise la valeur limite d'immissions. Si celle-ci est déjà largement épuisée par la seule charge de RNI due à l'installation 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 mât », qui a été établi sur la fiche complémentaire 4, lui sert d'indicateur de la présence d'antennes étrangères à l'installation.

7.2.5 Chiffre 5: Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensibles (LUS) les plus chargés Résultat des fiches complémentaires 3

Les données figurant sous ce chiffre sont – à l'exception de la valeur limite de l'installation – reprises des fiches complémentaires 3. Il faut choisir les trois LUS dans lesquels l'intensité de champ électrique due à l'installation est la plus élevée. Si le périmètre de légitimation contient moins de trois LUS, il suffit de remplir une fiche complémentaire 3 pour ces LUS; on effectuera cependant le calcul du RNI pour un LUS même si ledit périmètre n'en contient aucun.

Valeur limite de l'installation

Pour les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie, déclarées sur la fiche de données spécifiques au site, la valeur limite de l'installation vaut 3 V/m (voir § 2.5).

7.2.6 Chiffre 6: Périmètre de légitimation; résultat de la fiche complémentaire 1

Les données figurant sous ce chiffre sont reprises de la fiche complémentaire 1.

7.2.7 Chiffre 7: Déclaration du détenteur

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.

7.3 Fiche complémentaire 1: Données techniques concernant les signaux et les antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie

Généralités

En ce qui concerne les indications techniques et l'évaluation du RNI, le niveau le plus détaillé est constitué par le signal individuel. L'indice n des fiches complémentaires 1 à 3 à la fiche de données spécifiques au site se réfère à ce niveau. Le signal est la grandeur qu'il est possible de discriminer au moyen d'un équipement de mesure à sélection de fréquence. Les contenus diffèrent selon le service de radiocommunication:

- OUC: un programme radio, informations complémentaires incluses (p. ex. RDS)
- DAB: un programme multiplex composé de plusieurs programmes (radio), informations complémentaires incluses
- TV analogique: un programme de télévision incluant le son et des informations complémentaires (p. ex. teletext)
- DVB-T: un programme multiplex composé de plusieurs programmes (TV), informations complémentaires incluses
- Radiomessagerie: les signaux émis simultanément par un réseau de radiomessagerie

On remplit une colonne des fiches complémentaires 1 à 3 pour chaque signal émis par l'installation. S'il faut remplir plus de 10 colonnes, on ajoute d'autres fiches complémentaires 1 en continuant la numérotation au-delà de 10.

Les antennes couplées sont traitées comme une seule et même unité (système d'antennes). Les diagrammes d'antenne et l'ERP sont alors valables pour le système d'antennes. Pour chaque type d'antenne ou système d'antennes utilisé, on annexe un diagramme d'antenne enveloppant horizontal et vertical. Il inclut les diagrammes de toutes les fréquences de la gamme de fréquence spécifiée ci-après et est en outre élargi par addition de la tolérance de montage. Cette dernière doit être indiquée aussi bien sur la fiche complémentaire 1 (azimut ou élévation de la direction de référence; voir ci-après) que sur les diagrammes d'antenne. Elle se monte à ± 10 degrés au maximum, aussi bien en azimut qu'en élévation.

À chaque antenne ou système d'antennes, on associe une direction de référence dans chacun des plans horizontal et vertical, à laquelle se réfèrent les indications angulaires subséquentes. Cette direction de référence doit être indiquée par une flèche aussi bien sur le plan de situation géographique que sur les diagrammes d'antenne. En général, on choisit, si elle existe, la direction principale de propagation comme direction de référence. On peut aussi choisir n'importe quelle direction.

Les diverses antennes ou systèmes d'antennes sont numérotés sur le plan de situation ou sur le plan de l'installation. La numérotation doit être claire.

Niveau de référence (cote 0)

On indique ici le niveau de référence utilisé pour les indications de niveau dans les fiches complémentaires 1, 2 et 3. On choisit en général comme niveau de référence le niveau du sol naturel situé sous la station émettrice. La définition du niveau est importante surtout lorsque le terrain est en pente.

Service de radiocommunication

On indique ici l'un des services de radiocommunication suivants:

- OUC
- DAB
- TV analogique
- DVB-T
- Radiomessagerie

Concessionnaire(s)

Sont indiqués ici le ou les diffuseurs dont les programmes sont diffusés par le signal correspondant.

N° de l'antenne ou du système d'antennes

Les antennes émettrices ou systèmes d'antennes sont numérotés et indiqués sur le plan de situation.

Gamme de fréquence

Dans la mesure où le signal concerné est émis sur une fréquence fixe, qui ne changera pas, même ultérieurement, on indique ici la fréquence en question et non pas une gamme de fréquences.

S'il faut s'attendre à des changements de fréquences, on indiquera ici les limites inférieure et supérieure de la gamme de fréquences du signal en question. Ces limites peuvent être librement choisies. Les changements de fréquences peuvent s'opérer librement à l'intérieur de la gamme spécifiée. Il n'est pas non plus nécessaire de remplir une nouvelle fiche de données spécifiques au site. Pour atteindre cette flexibilité, on se fonde, lors du calcul du RNI, sur des diagrammes d'antenne enveloppants, incluant les diagrammes, très semblables, correspondant aux diverses fréquences.

Niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence (cote 0)

Hauteur, exprimée en m, entre le niveau de référence (cote 0) et le milieu de l'antenne ou le centre des phases. Lors du montage des antennes, cette distance doit être respectée à $\pm 0,3$ m près.

ERP_n: puissance émettrice

On indique ici pour chaque signal la puissance émettrice (puissance apparente rayonnée) valable pour le mode d'exploitation déterminant (voir § 2.6 et chap. 6).

Azimut de la direction de référence

On indique ici l'azimut de la direction de référence, comme dessiné sur le diagramme d'antenne horizontal, par rapport au nord. Angle croissant dans le sens des aiguilles d'une montre:

N: 0°
O: 90°
S: 180°
W: 270°

La tolérance de montage est indiquée entre parenthèses, p. ex. ±10°.

Élévation de la direction de référence

On indique ici l'élévation de la direction de référence, comme dessiné sur le diagramme d'antenne horizontal, par rapport à l'horizontale. Angle croissant en allant vers le haut:

direction de référence inclinée vers le haut: signe +
direction de référence horizontale: élévation 0°
direction de référence inclinée vers le bas: signe -

La tolérance de montage est indiquée entre parenthèses, p. ex. ±3°

ERP_{total}: puissance émettrice sommée

Somme des puissances émettrices de tous les signaux émis par la station émettrice.

Distance maximale de légitimation pour faire opposition et recourir

La distance maximale pour faire opposition et recourir, exprimée en mètres, se calcule comme suit:

$$d_{\text{lég}} = \frac{70}{3} \cdot \sqrt{ERP_{\text{total}}} \quad (13)$$

7.4 Fiche complémentaire 2: Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé

Généralités

On remplit une fiche complémentaire 2 pour le lieu le plus chargé.

Le calcul est effectué pour le lieu de séjour momentané (LSM) dans lequel l'intensité de champ électrique due à l'installation est la plus élevée. En général, il s'agit d'un lieu situé à l'extérieur. Le LSM doit être clairement distingué par un numéro porté sur la fiche complémentaire 2 et sur le plan de situation.

La fiche complémentaire 2 correspond à la fiche complémentaire 1. Tous les signaux figurant sur la fiche complémentaire 1 sont reportés sur la fiche complémentaire 2.

La fiche complémentaire 2 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 2. Les résultats sont reportés sous chiffre 4 du formulaire principal.

Description et adresse du LSM

Exemples:

- terrasse panoramique de l'émetteur
- au pied du mât émetteur
- locaux de machines pour ascenseur, sur le toit – 20 rue de la Scierie

Utilisation du LSM

Exemples:

- touristes
- 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 terrasses, 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 risque 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 1. 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 ».

Service de radiocommunication, concessionnaire(s), n° de l'antenne, fréquence / gamme de fréquence et ERP_n

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 1.

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 1) 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 le centre de l'antenne émettrice / du système d'antennes. La distance directe découle 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 ligne droite reliant le LSM et l'antenne, en degrés par rapport l'horizontale.

Azimut de la direction de référence de l'antenne

Azimut de la direction de référence, comme indiqué sur le diagramme d'antenne horizontal, en degrés par rapport au nord (fiche complémentaire 1).

Élévation de la direction de référence de l'antenne

Élévation de la direction de référence, comme indiqué sur le diagramme d'antenne vertical, en degrés par rapport à l'horizontale (fiche complémentaire 1).

Position angulaire horizontale du LSM par rapport à la direction de référence

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

Position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction de référence

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

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 de référence » et en partant de la direction de référence. 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 de référence » et en partant de la direction de référence. 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, toutefois 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:

$$\gamma_n = 10^{dB / 10} \quad (14)$$

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:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \cdot \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n}} \quad (15)$$

VLI_n : **valeur limite d'immissions**

Valeur limite d'immissions, exprimée en V/m, relative à la fréquence concernée (cf. § 3.3). Si une gamme de fréquence est indiquée et si la valeur limite d'immissions n'est pas constante à l'intérieur de l'intervalle, on utilisera la valeur limite d'immissions la plus faible concernant cette gamme de fréquence.

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

Intensité de champ électrique due à l'ensemble de la station émettrice. Elle se calcule comme suit à partir des contributions E_n :

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \quad (16)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

Épuisement de la valeur limite d'immissions

Cette valeur indique – en % – dans quelle mesure l'intensité de champ électrique due aux signaux émis par l'installation dans le LSM considéré épuise la valeur limite d'immissions. Elle se calcule comme suit à partir des contributions E_n ⁴³:

$$100 \cdot \sqrt{\sum_n \left(\frac{E_n}{VLI_n} \right)^2} \quad (17)$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

⁴³ Cette formule n'est qu'une formule approchée s'il faut tenir compte de fréquences inférieures à 1 MHz. Cela ne sera toutefois guère le cas, la présente fiche de données spécifiques au site n'étant explicitement pas conçue pour les émetteurs à ondes moyennes. Si un cas pratique se présentait tout de même, il faudrait utiliser les formules de sommation complètes de l'annexe 2, ch. 221 et 222, ORNI.

7.5 Fiche complémentaire 3: Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensible (LUS)

Généralités

On remplit une fiche complémentaire 3 pour chacun des lieux à utilisation sensible examinés.

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

La fiche complémentaire 3 correspond à la fiche complémentaire 1. Tous les signaux émis figurant sur la fiche complémentaire 1 sont reportés sur la fiche complémentaire 3.

La fiche complémentaire 3 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 3. Le résultat est reporté sous chiffre 5 du formulaire principal.

Description et adresse du LUS

Breve description du LUS. Dans le cas de locaux, on indique l'adresse exacte, l'étage et la pièce exacte.

Exemples de locaux:

- restaurant Joie de la montagne, rez-de-chaussée
- séjour, 3^e étage – 23, chemin de la Colline
- salle de classe, combles, École du Mail
- bureau, 12^e étage (sous les antennes), City Tower
- menuiserie, rez-de-chaussée – 17, rue du Moulin

Exemples d'espaces en plein air:

- aire de jeux 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

- Pièces à l'intérieur de locaux: niveau au-dessus du sol du plancher de l'étage concerné plus 1,50 m.
- Aires de jeux: 1,50 m au-dessus du sol.
- Terrains non bâtis: 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 plus 1,50 m.

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 1. 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 ».

Service de radiocommunication, concessionnaire(s), n° de l'antenne, fréquence / gamme de fréquence et ERP_n

Ces données sont reprises de la fiche complémentaire 1.

Distance horizontale entre antenne et LUS

Distance entre l'antenne et le LUS, indiquée 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 1) et le niveau du LUS au-dessus du niveau de référence.

 d_n : distance directe entre antenne et LUS

Distance directe, exprimée en m, entre le LUS et le centre de l'antenne émettrice / du système d'antennes. 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 ligne droite reliant le LUS et l'antenne, en degrés par rapport au nord.

Élévation du LUS par rapport à l'antenne

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

Azimut de la direction de référence de l'antenne

Azimut de la direction de référence, comme indiqué sur le diagramme d'antenne horizontal, en degrés par rapport au nord (indiqué sur la fiche complémentaire 1).

Élévation de la direction de référence de l'antenne

Élévation de la direction de référence, comme indiqué sur le diagramme d'antenne vertical, en degrés par rapport à l'horizontale (indiquée sur la fiche complémentaire 1).

Position angulaire horizontale du LSM par rapport à la direction de référence

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

Position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction de référence

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

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 de référence » et en partant de la direction de référence. 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 de référence » et en partant de la direction de référence. 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, toutefois 15 dB au maximum.

γ_n : atténuation directionnelle totale (comme coefficient)

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

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

Amortissement par le bâtiment (en dB)

Normalement on ne prend pas en compte d'amortissement par le bâtiment, on indiquera donc un amortissement de 0 dB sur la fiche. Un amortissement par le bâtiment supérieur à 0 dB peut être indiqué dans des cas fondés si le LUS ne comporte pas de fenêtres et si les caractéristiques de l'amortissement par l'enveloppe du bâtiment concerné peuvent être justifiées, pour la fréquence correspondante, par des données de la littérature ou des mesures. L'amortissement par le bâtiment sera toutefois égal à 15 dB au maximum.

δ_n : amortissement par le bâtiment (comme coefficient)

Le coefficient d'amortissement δ_n est calculé comme suit à partir de l'amortissement par le bâtiment exprimé en dB:

$$\delta_n = 10^{dB/10} \tag{19}$$

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:

$$E_n = \frac{7}{d_n} \cdot \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}} \tag{20}$$

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

Intensité de champ électrique due à l'ensemble de la station émettrice. Elle se calcule comme suit à partir des contributions E_n :

$$E_{installation} = \sqrt{\sum_n E_n^2} \tag{21}$$

La somme comprend toutes les contributions figurant dans le tableau.

7.6 Fiche complémentaire 4: Registre des autres antennes émettrices hébergées par le mât

Généralités

Cette fiche complémentaire indique les autres antennes situées sur le même mât mais qui ne sont pas utilisées pour la radiodiffusion ou la radiomessagerie. Il s'agit en particulier d'antennes pour téléphonie mobile (GSM, UMTS), Tetrapol, radiocommunication à usage professionnel ainsi que d'antennes à faisceaux hertziens. Les données figurant sur cette fiche complémentaire présentent les intérêts suivants:

- l'autorité reçoit un registre complet de toutes 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, elle peut donc estimer s'il y a risque que des personnes puissent se retrouver directement face à une de celles-ci.

On ne mentionne que les antennes émettrices se trouvant sur le même mât. La date déterminante est celle du dépôt de la fiche de données spécifiques au site. Il n'est pas nécessaire d'y indiquer les modifications ou constructions de nouvelles antennes ne faisant pas partie de l'installation qui surviendraient ultérieurement.

7.7 Plan de situation

Un plan de situation doit être joint à toute fiche de données spécifiques au site. Il doit être fait à l'échelle (1: 1000 ou autre échelle adaptée aux circonstances). Pour pouvoir reproduire l'échelle sur des copies, il est recommandé de faire figurer sur le plan une distance de référence.

Sur le plan de situation figurent:

- les différentes antennes émettrices/systèmes d'antennes, désignés par le numéro d'antenne conformément à la fiche complémentaire 1;
- la direction émettrice azimutale de chaque antenne ou de chaque système d'antennes, désignée par une flèche;
- 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 2;
- tous les LUS examinés, indiqués par des croix, avec une précision de 0,5 m au moins, et désignés par leur numéro conformément aux fiches complémentaires 3;
- dans le cas des parcelles non bâties de zones à bâtir: l'alignement et la hauteur autorisée;

8 Instruction pour remplir le formulaire de notification concernant les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie d'une puissance émettrice (ERP) inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an

Le formulaire de notification concernant les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie se trouve à l'annexe 2. Il est utilisé lorsque la puissance d'émission (ERP) d'une installation de radiodiffusion et de radiomessagerie est globalement inférieure à 6 watts ou lorsque la station émet pendant moins de 800 heures par an et que l'autorité requiert une notification pour ces stations. 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) et dans les tunnels.

En général, ces émetteurs ne comptent qu'une seule antenne émettrice ou un seul système d'antennes. C'est pourquoi le formulaire de notification est conçu pour ce cas.

Commune d'emplacement

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

Objet

Nom de la station émettrice (p. ex. émetteur du Tunnel sombre)

Détenteur

Détenteur de l'installation

Type de projet

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

Exemples:

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

Remplace le formulaire de notification du

Lorsqu'il s'agit d'une modification d'une installation existante, on mentionne, s'il existe, 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. On indique en outre par une croix si l'antenne se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment, ou si elle se trouve dans un tunnel.

Exemples:

- plafond à l'entrée d'un tunnel
- 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

Signal

Par exemple OUC, DVB-T ou DAB, etc.

Gamme de fréquence

Indication des limites, exprimées en MHz, de la gamme de fréquence prévue.

Puissance émettrice (ERP)

Puissance émettrice (puissance apparente rayonnée) correspondant au mode d'exploitation déterminant de l'antenne.

Niveau au-dessus du sol

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

Durée d'émission annuelle

Cocher ce qui convient.

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 spécifiques au site
pour les stations émettrices de
radiodiffusion et de radiomessagerie**

**Fiche de données spécifiques au site pour les
stations émettrices de radiodiffusion
et de radiomessagerie ¹
(art. 11 et annexe 1, ch. 7, ORNI)**

Commune d'emplacement:

Objet:

Entreprises impliquées

Opérateur 1:

Diffuseur:

.....

Opérateur 2:

Diffuseur:

.....

Opérateur 3:

Diffuseur:

.....

Type de projet:

Remplace la fiche de données spécifiques au site du:

Détenteur (« site manager »):

Date:

¹ À l'exception des émetteurs à ondes moyennes

Recommandation d'exécution: Les bases juridiques, les commentaires explicatifs et une instruction pour remplir la fiche de données spécifiques au site sont contenus dans la publication « Stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie; Recommandation d'exécution de l'ORNI » (projet du 6.7.2005), OFEFP, Berne, 2005.

Cette publication peut être téléchargée ou commandée à l'adresse suivante:

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

1 Emplacement de l'installation

Adresse:

.....

NPA, Lieu:

Coordonnées:

Parcelle n°/
droit de superficie n°:

Description:

.....

.....

2 Détenteur (site manager)

Entreprise:

Adresse:

NPA, Lieu:

Téléphone: Fax:

E-mail:

Interlocuteur:

Tél. interlocuteur: Fax:

E-mail interlocuteur:

3 Service à contacter pour accéder au site

Entreprise:

Adresse:

NPA, Lieu:

Tél.: Fax:

E-mail:

4 Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané le plus chargé (LSM) Résultat de la fiche complémentaire 2

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

- Une clôture (p. ex. barrière, chaîne) est nécessaire pour empêcher les personnes non autorisées d'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 Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensible les plus chargés (LUS) Résultats des fiches complémentaires 3

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	3 V/m	3 V/m	3 V/m
Valeur limite de l'installation respectée ? (oui / non)			

6 Périmètre de légitimation; résultat de la fiche complémentaire 1

Distance maximale pour pouvoir faire opposition ou recours:

m

7 Déclaration du détenteur

L'entreprise soussignée déclare que les indications figurant sur la présente fiche de données spécifiques au site et sur les documents annexes sont complètes et correctes.

Si le site comporte des antennes à faisceaux hertziens, l'entreprise 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: Données techniques concernant les signaux et les antennes de radiodiffusion et de radiomessagerie
- Fiche complémentaire 2: Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé.
- Fiche complémentaire 3: Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensible (LUS).
- Fiche complémentaire 4: Registre des autres antennes émettrices

- Plan de situation
- Diagramme(s) d'antenne
- Amortissement par le bâtiment (preuve)
- Plan de clôture

Fiche complémentaire 1: Données techniques concernant les signaux et les antennes émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie

Niveau de référence (cote 0):

Signal <i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Service de radiocommunication										
Concessionnaire(s)										
N° de l'antenne ou du système d'antennes										
Gamme de fréquence (en MHz)										
Type de l'antenne/du système d'antennes										
Niveau de l'antenne au-dessus du niveau de référence (cote 0) (en m)										
<i>ERP_n</i> : Puissance apparente rayonnée (en W)										

Caractéristiques émettrices

Azimut de la direction de référence en degrés / N, (± tolérance de montage)										
Élévation de la direction de référence en degrés / horizontale, (± tolérance de montage)										

ERP_{total}: puissance émettrice sommée:.....W

Distance maximale pour faire opposition ou recours:

$$d_{\text{lég}} = \frac{70}{3} \cdot \sqrt{ERP_{\text{total}}} =$$

..... m

à reporter sous chiffre 6 du formulaire principal

Fiche complémentaire 2: Intensité de champ électrique dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé

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

Signal <i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Service de radiocommunication										
Concessionnaire(s)										
N° de l'antenne ou du système d'antennes										
Gamme de fréquence (en MHz)										
<i>ERP_n</i> : Puissance apparente rayonnée (en W)										
Distance horizontale entre antenne et LSM (en m)										
Différence de niveau entre antenne et LSM (en m)										
<i>d_n</i> : 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)										
Azimut de la direction de référence de l'antenne (en ° / N)										
Élévation de la direction de référence de l'antenne (en ° / horizontale)										
Position angulaire horizontale du LSM par rapport à la direction de référence (en °)										
Position angulaire verticale du LSM par rapport à la direction de référence (en °)										
Atténuation directionnelle horizontale (en dB)										
Atténuation directionnelle verticale (en dB)										
Atténuation directionnelle totale (en dB)										
<i>γ_n</i> : 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)										
<i>VLI_n</i> : valeur limite d'immissions (en V/m)										

Intensité de champ électrique de l'installation

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

Épuisement 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 complémentaire 3: Intensité de champ électrique dans les lieux à utilisation sensible (LUS)

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 (cote 0):m

Signal <i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Service de radiocommunication										
Concessionnaire(s)										
N° de l'antenne ou du système d'antennes										
Gamme de fréquence (en MHz)										
ERP _n : Puissance émettrice rayonnée (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)										
Azimut de la direction de référence de l'antenne (en ° / N)										
Élévation de la direction de référence de l'antenne (en ° / horizontale)										
Position angulaire horizontale du LUS par rapport à la direction de référence (en °)										
Position angulaire verticale du LUS par rapport à la direction de référence (en °)										
Atténuation directionnelle horizontale (en dB)										
Atténuation directionnelle verticale (en dB)										
Atténuation directionnelle totale (en dB)										
γ _n : Atténuation directionnelle totale (comme coefficient)										
Amortissement par le bâtiment (en dB)										
δ _n : Amortissement par le bâtiment (comme coefficient)										
$E_n = \frac{7}{d_n} \cdot \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}}$ Contribution à l'intensité de champ électrique (en V/m)										

Intensité de champ électrique de l'installation

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

V/m

à reporter sous chiffre 5 du formulaire principal

Fiche complémentaire 4: Registre des autres antennes émettrices hébergées par le mât

Antennes à faisceaux hertziens

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

Autres antennes émettrices

Radiocommunication	Nombre d'antennes émettrices	Détenteur

Annexe 2 Formulaire de notification des installations de radiodiffusion et de radiomessagerie dont la puissance émettrice (ERP) est inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an

Formulaire de notification concernant les stations émettrices de radiodiffusion et de radiomessagerie dont la puissance émettrice (ERP) est inférieure à 6 watts ou émettant pendant moins de 800 heures par an

Commune d'emplacement:

Objet:

Détenteur:

Type de projet:

Remplace le formulaire de notification du:

Établi par

Détenteur (entreprise):

Signature:

Date:

1. Détenteur

Entreprise :

Adresse :

NPA / Lieu :

Téléphone : Fax :

Adresse e-mail :

Interlocuteur :

2. Emplacement de l'installation

Adresse :

NPA / Lieu :

Coordonnées :

Parcelle n° :

Description du site : hors bâtiment dans un bâtiment en tunnel

3. Données techniques concernant l'installation

Signal :

Gamme de fréquence (en MHz) :

Puissance émettrice (ERP) (en W) :

Niveau au-dessus du sol (en m) :

Durée d'émission annuelle : moins de 800 heures plus de 800 heures

4. Exploitation de l'installation

Date du montage :

Date de la mise en service :

5. Remarques

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexes

..... Plan de situation

..... Photo(s)

Annexe 3 Exemple de détermination de l'atténuation directionnelle

A3.1 Construction des diagrammes d'antenne enveloppants

Les diagrammes d'antenne spécifiés par le fabricant doivent être adaptés de deux manières pour être utilisés sur la fiche de données spécifiques au site:

- Les diagrammes d'antenne, très semblables selon les fréquences, sont superposés en un diagramme enveloppant.
- Ce diagramme d'antenne enveloppant est élargi du montant de la tolérance de montage concernant les directions d'émission. La tolérance de montage est spécifiée pour chaque antenne par le détenteur de l'installation; en azimut tout comme en élévation elle sera au maximum de $\pm 10^\circ$.

La construction d'un diagramme d'antenne enveloppant est illustrée ci-après sur l'exemple d'un diagramme d'antenne horizontal d'un émetteur OUC.

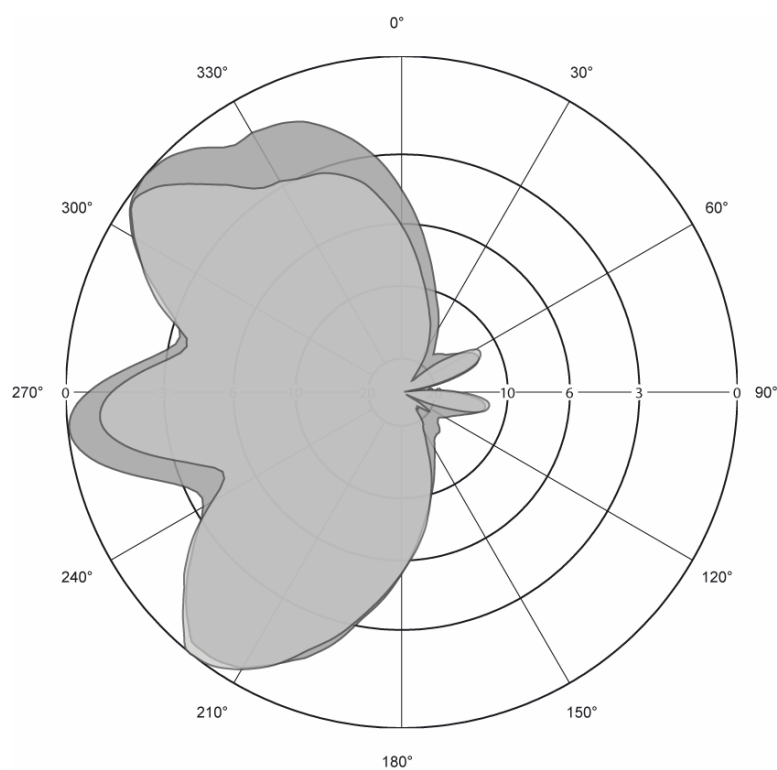


Figure A3.1: Diagramme d'antenne pour diverses fréquences spécifiées par le fabricant

gris clair: fréquence la plus basse; gris foncé: fréquence la plus élevée de la gamme de fréquence déclarée sur la fiche de données spécifiques au site.

Les diagrammes d'antenne pour la fréquence la plus basse (gris clair) et pour la fréquence la plus élevée (gris foncé) pour une gamme de fréquence d'une antenne donnée sont représentés sur la figure A3.1.

Le diagramme enveloppant doit comprendre les diagrammes d'antenne pour toutes les fréquences de la gamme de fréquence spécifiée dans la fiche complémentaire 1 à la fiche de données spécifiques au site. Sur la figure A3.2, ce diagramme d'antenne enveloppant est représenté avec un pourtour noir.

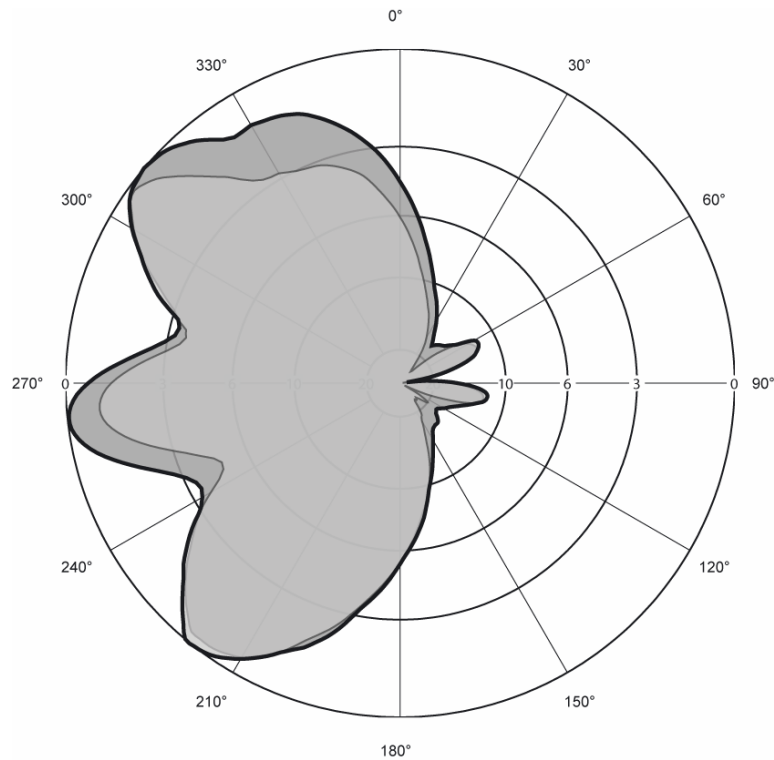


Figure A3.2: Diagramme d'antenne enveloppant pour une gamme de fréquence entière.

Le pourtour noir inclut toutes les fréquences de la gamme de fréquence. Les diagrammes de la figure A3.1 sont encore une fois représentés en gris clair et foncé.

Il faut ensuite prendre en compte la tolérance de montage requise. Sur cet exemple, on a choisi une tolérance de montage de $\pm 10^\circ$ en azimut. Puis, le diagramme d'antenne enveloppant de la figure A3.2 est superposé trois fois: une fois dans l'orientation d'origine, une fois décalé de 10° dans le sens des aiguilles d'une montre et une fois décalé de 10° dans le sens inverse (Figure A3.3).

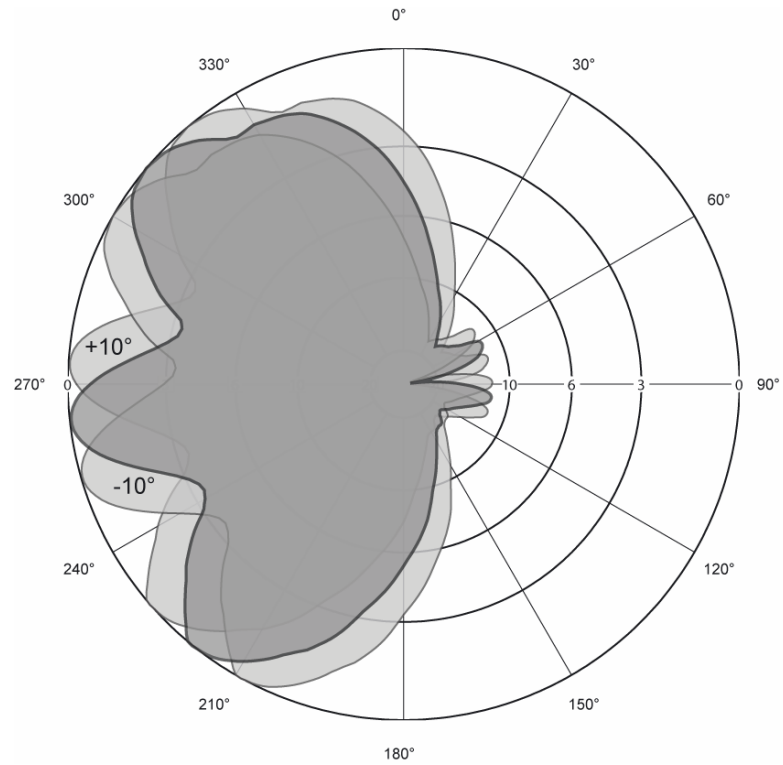


Figure A3.3 Tolérance de montage: Diagrammes d'antenne enveloppants superposés (diagramme de la Figure A3.2, pour une tolérance de montage de 0° (gris foncé) ainsi que de $+10^\circ$ et -10° (gris clair).

Enfin, on trace une courbe enveloppante autour de tous les diagrammes possibles à l'intérieur de la tolérance de montage comme elle est représentée en noir sur la figure A3.4; elle correspond au diagramme d'antenne enveloppant final devant être utilisé pour le calcul du RNI de la fiche de données spécifiques au site.

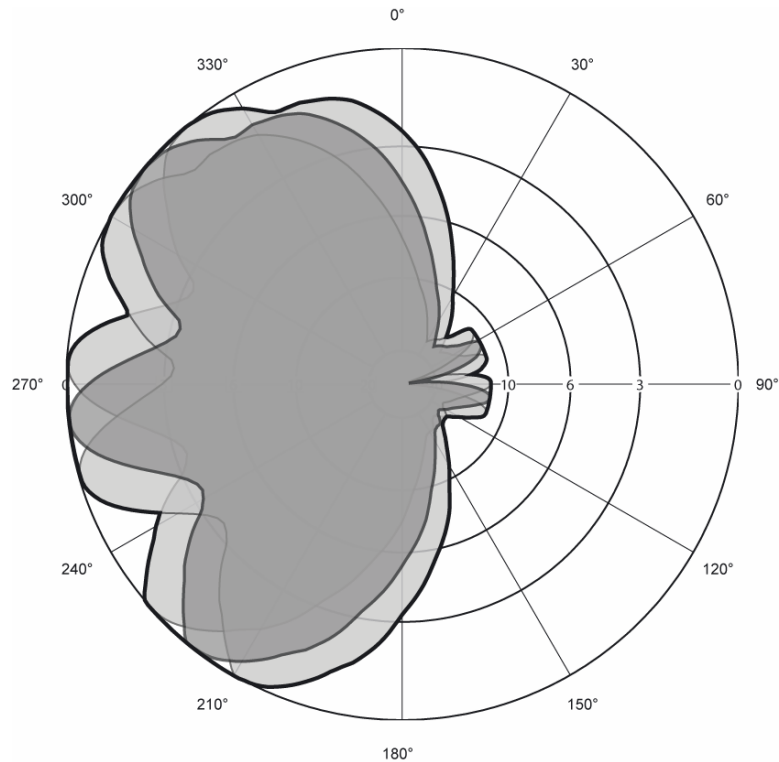


Figure A3.4 Diagramme d'antenne enveloppant (pourtour noir) pour toutes les orientations de l'antenne se situant à l'intérieur de la tolérance de montage revendiquée.

Le diagramme d'antenne enveloppant final (pourtour noir sur la figure A3.4) est encore une fois représenté sur la figure A3.5 sans les étapes intermédiaires. En outre, on y a indiqué une direction de référence et inscrit la tolérance de montage. Le diagramme d'antenne, comme indiqué sur la figure A3.5, correspond au diagramme d'antenne horizontal élargi de la réponse en fréquence et de la tolérance de montage, qui doit être joint à la fiche de données spécifiques au site.

Le diagramme d'antenne enveloppant vertical est obtenu de manière analogue.

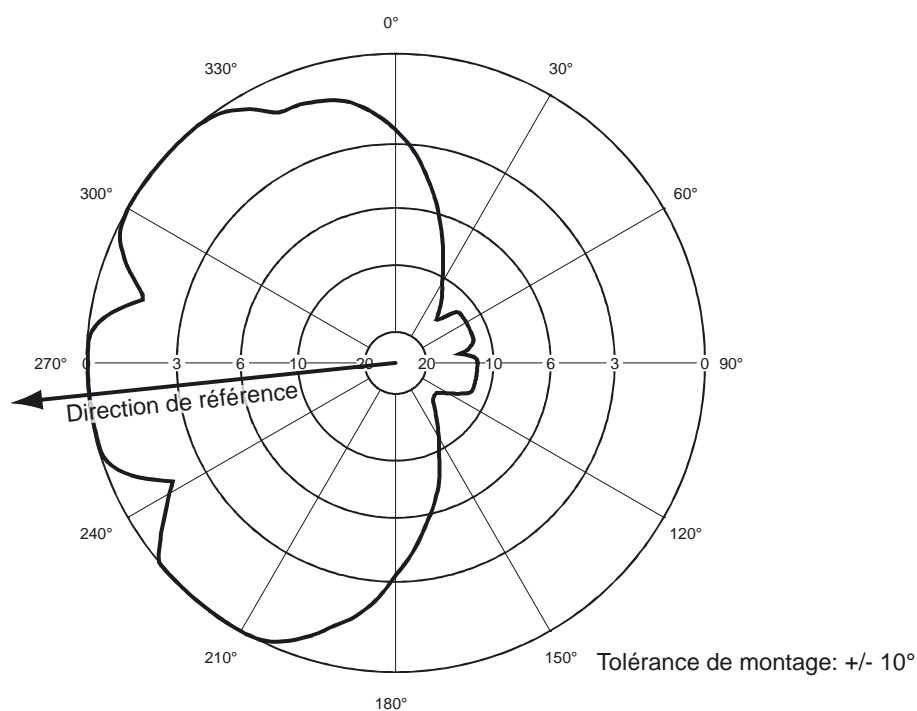


Figure A3.5: Diagramme d'antenne enveloppant horizontal final tel qu'il doit être annexé à la fiche de données spécifiques au site

A3.2 Détermination de l'atténuation directionnelle

À titre d'exemple, nous déterminons à présent l'atténuation directionnelle horizontale dans la direction d'un LUS donné, au moyen du diagramme d'antenne enveloppant de la figure A3.5.

L'azimut du LUS est de 85° par rapport à l'antenne. L'antenne est montée de telle manière que sa direction de référence présente un azimut de 20°. L'angle entre les deux azimuts (position angulaire horizontale du LUS par rapport à la direction de référence) se monte ainsi à 65°. La situation du LUS par rapport à l'antenne, la direction de référence et au nord est représentée sur la figure A3.6.

La position angulaire du LUS par rapport à la direction de référence (65°) est indiquée par une flèche sur le diagramme d'antenne enveloppant. Le point d'intersection entre la flèche en question et le diagramme indique l'atténuation directionnelle en dB, dans notre exemple 0,5 dB (cf. Figure A3.7).

La détermination de l'atténuation directionnelle verticale s'effectue de manière analogue en utilisant le diagramme d'antenne (enveloppant) vertical. Au lieu de l'azimut par rapport à l'antenne, on prendra en compte l'élévation par rapport à l'antenne.

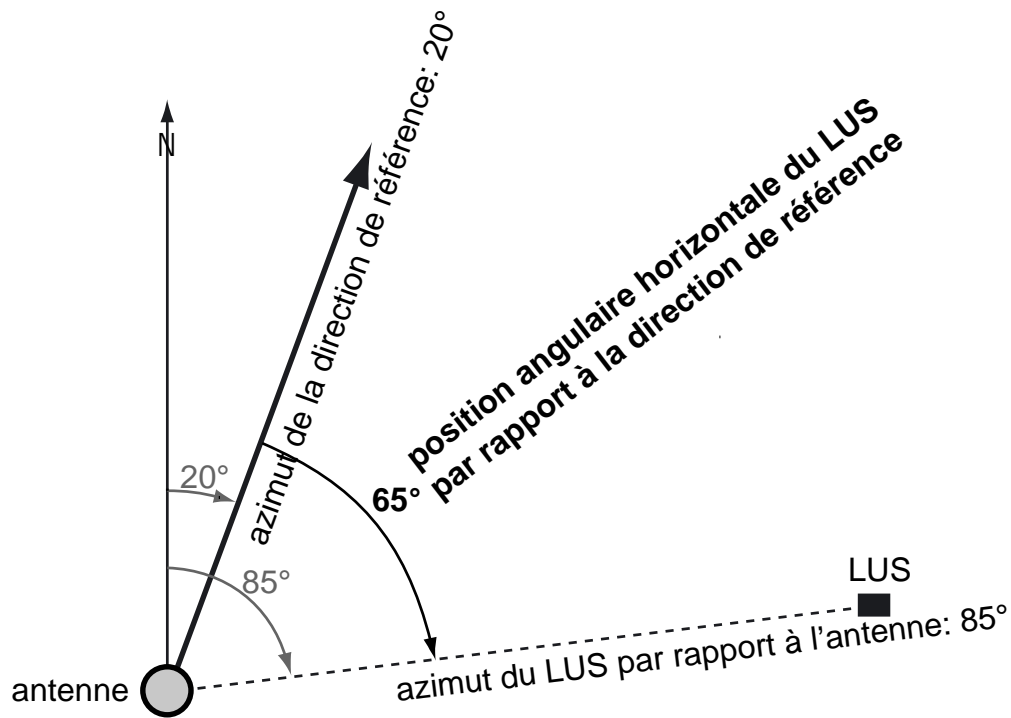


Figure A3.6: Position angulaire du LUS par rapport à l'antenne et à la direction

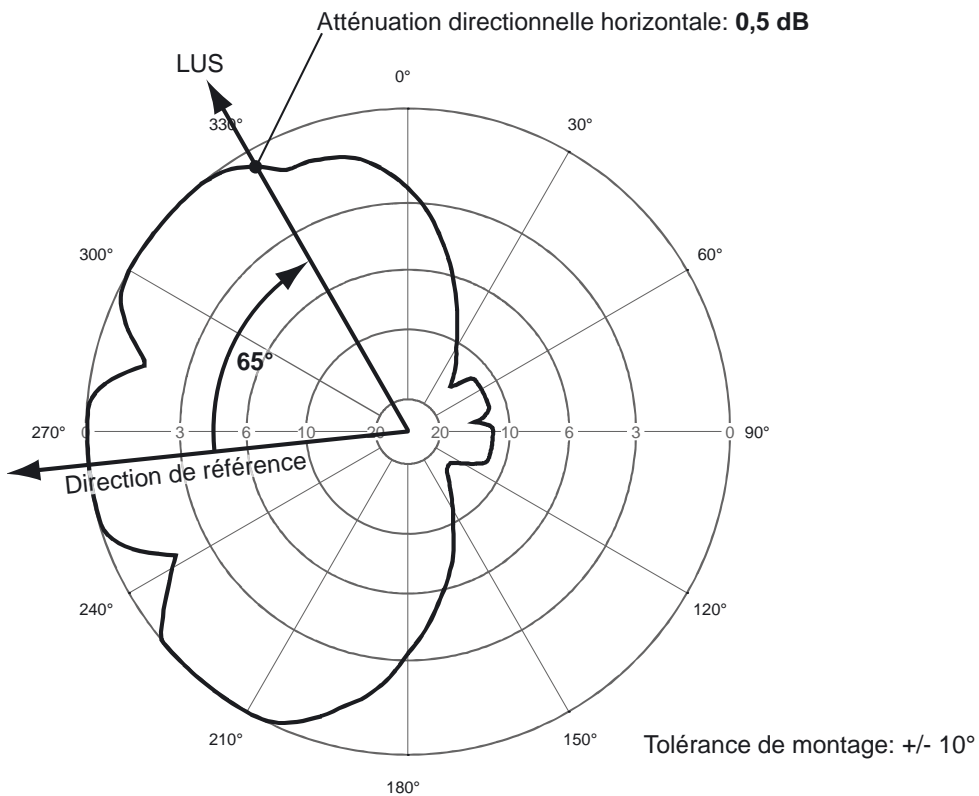


Figure A3.7: Détermination de l'atténuation directionnelle horizontale sur le diagramme d'antenne.

Annexe 4 Exemples de calcul de l'incertitude de mesure

L'incertitude de mesure est déterminée sur la base de l'ouvrage intitulé « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure » (1995 ISBN 92-67-20188-3).

En métrologie, on utilise les notions d'**incertitude standard** et d'**incertitude élargie**.

- L'incertitude standard d'une mesure correspond à l'écart type de la distribution de la grandeur mesurée.
- L'incertitude élargie définit le domaine dans lequel la valeur de la grandeur mesurée se situe avec une certaine probabilité (normalement la probabilité est fixée à 95 %). Lorsque les résultats de mesure suivent une distribution normale (distribution de Gauss) et que le niveau de confiance est de 95 %, l'incertitude élargie est 1,96 fois plus grande que l'incertitude standard. En métrologie, ce facteur est généralement arrondi à 2.

Pour déterminer l'incertitude du résultat de mesure, on prend en considération tous les paramètres pouvant influencer le résultat de mesure. On estime l'incertitude associée à chacun des paramètres. En plus de l'incertitude de l'équipement de mesure, il faut ajouter une contribution fixe de $\pm 15\%$ (incertitude standard) pour l'incertitude de la prise d'échantillon.

L'incertitude standard est calculée à partir de l'incertitude associée à un paramètre au moyen d'un diviseur spécifique à la distribution statistique admise. Les contributions à l'incertitude ainsi normées sont ensuite additionnées comme suit⁴⁴:

$$u = \sqrt{\sum_q u_q^2} = \sqrt{\sum_q \left(\frac{U_q}{k_q}\right)^2} \quad (22)$$

$$U = 2 \cdot u \quad (23)$$

Explication des symboles:

k_q	diviseur associé au paramètre q pour l'obtention de l'incertitude standard
u	incertitude standard de la mesure, en %
u_q	incertitude standard du paramètre q , en %
U	incertitude élargie de la mesure, en %
U_q	contribution spécifiée/estimée du paramètre q à l'incertitude, en %

⁴⁴ Ce qui suppose que les diverses contributions à l'incertitude sont indépendantes les unes des autres.

Le facteur de sensibilité prévu par le « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure » est considéré comme égal à 1 et n'apparaît donc pas dans les exemples ci-après.

Le diviseur k_q nécessaire au calcul de l'incertitude standard est choisi selon les règles suivantes:

- $k = 2$, lorsque les incertitudes sont issues d'un certificat d'étalonnage, car elles sont normalement considérées comme des valeurs d'un niveau de confiance de 95 % d'une distribution normale;
- $k = \sqrt{3}$, lorsque les incertitudes sont issues des spécifications de la fiche de données, car elles sont à considérer comme des valeurs maximales d'une distribution rectangulaire;
- $k = \sqrt{2}$, lorsque les incertitudes résultent de désadaptations, auquel cas il faut admettre une distribution en U.

Lorsqu'un des facteurs d'influence est connu quantitativement dans des conditions de mesure données, la valeur mesurée peut être corrigée au moyen de la valeur de ce facteur. L'incertitude relative à ce paramètre ne disparaît certes pas complètement, mais elle se réduit à l'incertitude liée à la correction.

- En général, on corrige la valeur mesurée au moyen du facteur d'étalonnage déterminé lors de l'étalonnage absolu.
- Lorsqu'un étalonnage a été effectué aux fréquences à mesurer, on peut renoncer à la prise en compte de la réponse en fréquence. Il faut éventuellement tenir compte d'une petite contribution à l'incertitude lorsqu'il faut interpoler entre deux fréquences d'étalonnage. Il est toujours possible de procéder à une telle correction avec des équipements pour les mesures à résolution spectrale. En revanche, dans le cas d'appareils à large bande, les fréquences des signaux à mesurer ne sont pas connus a priori, c'est pourquoi aucune correction de la réponse en fréquence n'est possible dans ce cas.
- Lorsqu'un étalonnage a été effectué pour diverses intensités, les déviations de la linéarité peuvent être corrigées numériquement. Dans ce cas aussi, l'incertitude résiduelle est celle liée à la correction correspondante.

Désadaptations

Des désadaptations peuvent se produire entre l'antenne, le câble et l'appareil de mesure. Grâce à des mesures de réflexion, les incertitudes U_F qui sont liées aux désadaptations peuvent être calculées pour chaque connexion au moyen de la formule suivante:

$$U_D = |r_{charge}| \cdot |r_{source}| \quad (24)$$

Explication des symboles:

$|r_{charge}|$ facteur de réflexion de la charge

$|r_{source}|$ facteur de réflexion de la source

U_D incertitude due aux désadaptations

Pour l'incertitude due aux désadaptations on admet une distribution en U.

Les données relatives aux désadaptations (VSWR), à l'affaiblissement d'adaptation et au facteur de réflexion sont équivalentes et peuvent être converties au moyen des rapports suivants:

$$\text{Facteur de réflexion } r = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \quad (25)$$

$$\text{Affaiblissement d'adaptation (en dB)} = 20 \cdot \log\left(\frac{1}{r}\right) \quad (26)$$

Les données relatives aux désadaptations (VSWR) proviennent du rapport d'étalonnage ou des spécifications.

Ci-après figurent trois exemples de calcul de l'incertitude élargie.

Exemple 4.1: Sonde à large bande étalonnée

Exemple 4.2: Équipement pour la mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés ensemble

Exemple 4.3: Équipement pour la mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés séparément

Exemple 4.1: Sonde à large bande étalonnée

Les spécifications générales de la sonde du présent exemple sont les suivantes:

Domaine de fréquence spécifié:	100 kHz – 3 GHz
Domaine de mesure spécifié:	0,6 V/m – 800 V/m
Domaine de température spécifié:	0 – 50 °C

La sonde à large bande a été étalonnée par un laboratoire d'étalonnage. L'étalonnage a consisté en trois mesures, enregistrées dans le rapport d'étalonnage:

- Un étalonnage absolu pour une intensité de champ électrique de 27,5 V/m et une fréquence de 27,12 MHz, l'incertitude étant de $\pm 1,9$ V/m, soit $\pm 6,9$ %. Le facteur d'étalonnage résultant est mis en mémoire par l'appareil de mesure et chaque valeur mesurée est automatiquement corrigée au moyen de ce facteur. Les données concernant la déviation de la linéarité et la réponse en fréquence se rapportent à ce point d'étalonnage.
- Une mesure de la déviation de la linéarité, effectuée pour la fréquence fixe de 27,12 MHz. Il s'agit d'une mesure relative effectuée pour diverses intensités, rapportée à l'intensité de référence de 27,5 V/m. La présente sonde a été étalonnée pour 0,8 V/m, 2 V/m et 10 V/m (etc.), l'incertitude liée à chacune des intensités ayant été spécifiée.
- Une mesure de la réponse en fréquence à une intensité de 27,5 V/m. Il s'agit d'une mesure relative effectuée pour diverses fréquences, rapportée à la fréquence de référence de 27,12 MHz. La présente sonde a été étalonnée aux fréquences 50 MHz, 100 MHz, 200 MHz, 300 MHz, 400 MHz, 500 MHz, 600 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz etc., avec une incertitude de $\pm 3,6$ V/m jusqu'à 200 MHz, de $\pm 3,8$ V/m entre 200 MHz et 900 MHz, et de ± 4 V/m à partir de 1 GHz.

Le calcul de l'incertitude de mesure ci-après s'applique à une valeur mesurée que l'on attend à 1 V/m et pour des fréquences de 50 à 150 MHz et 200 à 900 MHz. Une sonde à large bande ne pouvant faire la distinction entre les signaux des diverses bandes de fréquence radio, on prend en compte, dans le cas présent, toutes les bandes de fréquence jusqu'à 900 MHz lors du calcul de l'incertitude de mesure

L'incertitude de mesure se compose des contributions suivantes:

- **Incertainde de l'étalonnage absolu**

Chaque valeur mesurée est automatiquement corrigée au moyen du facteur d'étalonnage du certificat d'étalonnage. L'incertitude liée au facteur d'étalonnage lui-même est de $\pm 6,9$ %. Comme cette donnée provient du laboratoire d'étalonnage, on admet que la distribution est normale.

- **Déviatiion de la linéarité**

La déviation de la linéarité mentionnée dans le rapport d'étalonnage pour le domaine d'intensité de champ attendu (1 à 20 V/m) se situe entre -3 % et +2 %. En général, les valeurs mesurées ne sont pas corrigées. Les déviations de la linéarité mentionnées définissent une bande de tolérance, traitée comme contribution à l'incertitude. Cette bande de tolérance est, comme indiqué au tableau A4.1, de ± 3 %, et la distribution est rectangulaire.

À cela s'ajoute l'incertitude liée à la détermination de la déviation de la linéarité lors de l'étalonnage. Elle figure dans le rapport d'étalonnage, associée à chacune des intensités; elle varie entre $\pm 2\%$ et $\pm 2,5\%$. On indique dans le tableau A4.1 une valeur de $\pm 2,5\%$, au titre de contribution à l'incertitude de mesure, et la distribution est normale.

- **Réponse en fréquence**

La réponse en fréquence figure dans le rapport d'étalonnage. Dans le domaine de fréquence allant de 50 MHz à 1 GHz, la déviation se situe entre $+7\%$ et -15% . En général, les valeurs mesurées ne sont pas corrigées. Les déviations mentionnées définissent une bande de tolérance, traitée comme contribution à l'incertitude. La bande de tolérance est chiffrée à $\pm 15\%$, et la distribution est rectangulaire.

À cela s'ajoute l'incertitude liée à la détermination de la réponse en fréquence lors de l'étalonnage. Elle figure dans le rapport d'étalonnage, associée à chacun des points de fréquence déterminants; elle varie entre $\pm 12\%$ et $\pm 14\%$. On indique, dans le tableau A4.1, une valeur de $\pm 14\%$, au titre de contribution à l'incertitude de mesure, et la distribution est normale.

- **Déviations de l'isotropie**

La déviation de l'isotropie est spécifiée sur la fiche de données; elle est de ± 1 dB, soit $\pm 12\%$. On admet que la distribution est rectangulaire.

- **Influence de la modulation**

L'influence de la modulation peut être estimée grâce à une expérience comparant les signaux sinus et les signaux modulés. Dans notre exemple, on admet une déviation de $\pm 10\%$ (distribution rectangulaire).

- **Influence de la température**

L'influence de la température figure sur la fiche de données. Elle est de $+0,2 / -1,5$ dB dans l'intervalle de température allant de 0 à 50°C. On peut s'attendre à ce que la sonde soit employée à des températures allant de $+5$ à 30°C. L'incertitude résultant de la courbe de réponse en température peut être estimée à $\pm 0,3$ dB ($\pm 3,5\%$) pour ledit intervalle (distribution rectangulaire).

Paramètre	Origine des données	Contribution à l'incertitude %	Distribution	Diviseur k_q	Incertitude standard %
Incertitude de l'étalonnage absolu	rapport d'étalonnage	±7	normale	2	±3,5
Bande de tolérance de la déviation de la linéarité	rapport d'étalonnage	±3	rectangulaire	1,73	±1,7
Incertitude de la mesure de linéarité	rapport d'étalonnage	±2,5	normale	2	±1,3
Bande de tolérance de la réponse en fréquence	rapport d'étalonnage	±15	rectangulaire	1,73	±8,7
Incertitude de la mesure de la réponse en fréquence	rapport d'étalonnage	±14	normale	2	±7
Déviation de l'isotropie	fiche de données	±12	rectangulaire	1,73	±6,9
Influence de la modulation	estimation	±10	rectangulaire	1,73	±5,8
Influence de la température	fiche de données	±3,5	rectangulaire	1,73	±2
Incertitude standard de l'équipement de mesure u_m					±15,0
Incertitude standard de la prise d'échantillon u_p	objectif				±15
Incertitude standard du résultat de mesure u					±21,2

Tableau A4.1: Calcul de l'incertitude standard pour une sonde à large bande étalonnée (exemple)

Résultat

L'incertitude standard u est de ±21,2 %.

L'incertitude élargie U est de ±42,5 %.

L'exigence posée à l'incertitude élargie ($U < \pm 45$ %) est remplie.

Exemple 4.2: Équipement pour mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés ensemble

Le présent exemple suppose un équipement pour mesure à sélection de fréquence moderne. L'antenne et le câble auront été considérés comme un tout lors de l'étalonnage effectué par un laboratoire d'étalonnage. Les valeurs mesurées sont corrigées au moyen du facteur d'antenne (perte de câble incluse). Lors de la mesure, on utilisera le même câble et on le branchera de la même façon que lors de l'étalonnage de l'antenne. En procédant ainsi, on réduit la contribution à l'incertitude des désadaptations. Il est à noter que cette solution présente un inconvénient: en effet, en cas de défectuosité du câble, il faut refaire tout l'étalonnage de l'antenne alors que si le câble a été étalonné séparément, il suffit de refaire uniquement l'étalonnage du câble. Cependant, les contributions à l'incertitude dues aux désadaptations sont alors plus élevées. (Voir exemple 4.3).

Appareil de mesure

Concernant l'appareil de mesure du présent exemple (analyseur de spectre), on dispose d'un certificat d'étalonnage relatif au niveau absolu et à la réponse en fréquence. Les autres données sont estimées ou reprises de la fiche de données du fabricant.

Incertitude du *niveau absolu* selon le certificat d'étalonnage: $\pm 1,5 \%$
(distribution normale)

Incertitude de la *réponse en fréquence* selon le certificat d'étalonnage: $\pm 1,5 \%$
(distribution normale)

Interpolation de la réponse en fréquence (distribution rectangulaire): $\pm 1,0 \%$

Déviations de la linéarité (distribution rectangulaire): $\pm 0,3 \text{ dB} \Rightarrow \pm 3,5 \%$

On admet que l'appareil mesure au moyen d'un détecteur « true RMS ». Ainsi, l'influence de la modulation sur l'appareil de mesure est déjà contenue dans les incertitudes indiquées plus haut. Dans cet exemple, l'influence de la température est également intégrée dans les données susmentionnées et n'apparaît donc pas séparément.

Antenne, câble inclus

Les valeurs mesurées sont corrigées au moyen du facteur d'antenne (perte de câble incluse). Les incertitudes suivantes sont liées à cette correction:

Incertitude de *l'étalonnage de l'antenne* selon le certificat d'étalonnage (distribution normale): $\pm 1,5 \text{ dB} \Rightarrow \pm 18,9 \%$

Interpolation (distribution rectangulaire): $\pm 0,3 \text{ dB} \Rightarrow \pm 3,5 \%$

En général, l'antenne n'est étalonnée que pour un nombre restreint de fréquences. Pour les fréquences se situant entre les valeurs correspondantes s'ajoute une incertitude supplémentaire. On admet dans le présent exemple que, pour les fréquences situées entre les points d'étalonnage de l'antenne, on utilise la valeur d'étalonnage de la fréquence suivante. Dans ce cas, l'incertitude indiquée est constituée par la différence maximale entre deux points d'étalonnage de l'étalonnage de l'antenne.

Il existe des antennes à préamplificateur incorporé. Si ce préamplificateur est utilisé lors de la mesure, l'influence de la température qu'il subit et sa linéarité doivent également être prises en compte lors du calcul de l'incertitude. On admet, dans cet exemple, que l'antenne est utilisée sans préamplificateur.

Désadaptation antenne, câble inclus / appareil de mesure

	Fréquence	VSWR	Affaiblissement d'adaptation	Facteur de réflexion r
Antenne, câble inclus (source)	850 MHz	1,5	14,0 dB	0,200
Appareil de mesure (charge)	850 MHz	1,5	14,0 dB	0,200

Ainsi: $U_D = |r_{charge}| \cdot |r_{source}| = 0,200 \cdot 0,200 = 0,04$, soit $\pm 4 \%$

Paramètre	Origine des données	Contribution à l'incertitude %	Distribution	Diviseur k_q	Incertitude standard %
Appareil de mesure					
Niveau d'intensité absolu	rapport d'étalonnage	±1,5	normale	2	±0,75
Réponse en fréquence	rapport d'étalonnage	±1,5	normale	2	±0,75
Interpolation de la réponse en fréquence	estimation	±1,0	rectangulaire	1,73	±0,6
Déviations de la linéarité	fiche de données	±3,5	rectangulaire	1,73	±2,0
Antenne/câble					
Étalonnage	rapport d'étalonnage	±18,9	normale	2	±9,5
Interpolation	estimation	±3,5	rectangulaire	1,73	±2,0
Désadaptations					
Désadaptation antenne, câble inclus / appareil de mesure	rapport d'étalonnage/ fiche de données	±4	en U	1,41	±2,8
Incertitude standard de l'équipement de mesure u_m					±10,4
Incertitude standard de la prise d'échantillon u_p	objectif				±15
Incertitude standard du résultat de mesure u					±18,2

Tableau A4.2: Calcul de l'incertitude standard de l'équipement pour une mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés ensemble (exemple)

Résultat

L'incertitude standard u est de ±18,2 %.

L'incertitude élargie U est de ±36,4 %.

L'exigence posée à l'incertitude élargie ($U < \pm 45 \%$) est remplie.

Exemple 4.3: Équipement pour mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés séparément

Le présent exemple suppose un équipement pour mesure à sélection de fréquence moderne, une antenne et un câble étalonnés séparément par un laboratoire d'étalonnage et des valeurs mesurées corrigées au moyen du facteur d'antenne et de la perte de câble.

Appareil de mesure

Concernant l'appareil de mesure du présent exemple (analyseur de spectre), on dispose d'un certificat d'étalonnage relatif au niveau absolu et à la réponse en fréquence. Les autres données sont estimées ou reprises de la fiche de données du fabricant.

Incertitude du *niveau absolu* selon le certificat d'étalonnage: $\pm 1,5 \%$
(distribution normale)

Incertitude de la *réponse en fréquence* selon le certificat d'étalonnage: $\pm 1,5 \%$
(distribution normale)

Interpolation de la réponse en fréquence (distribution rectangulaire): $\pm 1,0 \%$

Déviaton de la linéarité (distribution rectangulaire): $\pm 0,3 \text{ dB} \Rightarrow \pm 3,5 \%$

Dans cet exemple, l'influence de la température est intégrée dans les données susmentionnées et n'apparaît donc pas séparément.

Antenne

Les valeurs mesurées sont corrigées au moyen du facteur d'antenne. Les incertitudes suivantes sont liées à cette correction:

Incertitude de *l'étalonnage de l'antenne* selon le certificat d'étalonnage (distribution normale): $\pm 1,5 \text{ dB} \Rightarrow \pm 18,9 \%$

Interpolation (distribution rectangulaire): $\pm 0,1 \text{ dB} \Rightarrow \pm 1,2 \%$

En général, l'antenne n'est étalonnée que pour certaines fréquences choisies. Pour les fréquences situées entre les valeurs correspondantes, il faut procéder à une interpolation, ce qui entraîne une incertitude. Au contraire de l'exemple 4.2, on admet ici que les facteurs d'antenne sont interpolés de manière linéaire entre les points d'étalonnage et que ces points sont en nombre suffisant. C'est pourquoi cette contribution à l'incertitude est inférieure à celle de l'exemple 4.2.

Câble

Les valeurs mesurées sont corrigées de la perte de câble. Les incertitudes suivantes sont liées à cette correction:

Incertitude de *l'étalonnage du câble* selon le certificat d'étalonnage (distribution normale): $\pm 0,2 \text{ dB} \Rightarrow \pm 2,3 \%$

Interpolation (distribution rectangulaire): $\pm 0,1 \text{ dB} \Rightarrow \pm 1,2 \%$

Désadaptation câble / appareil de mesure

	Fréquence	VSWR	Affaiblissement d'adaptation	Facteur de réflexion r
Câble (source)	850 MHz	1,2	20,8 dB	0,091
Appareil de mesure (charge)	850 MHz	1,5	14,0 dB	0,200

Ainsi

$$U_D = |r_{charge}| \cdot |r_{source}| = 0,200 \cdot 0,091 = 0,018, \text{ soit } \pm 1,8 \%$$

Désadaptation antenne / câble

	Fréquence	VSWR	Affaiblissement d'adaptation	Facteur de réflexion r
Antenne (source)	850 MHz	1,6	12,7 dB	0,231
Câble (charge)	850 MHz	1,2	20,8 dB	0,091

Ainsi

$$U_D = |r_{charge}| \cdot |r_{source}| = 0,091 \cdot 0,231 = 0,021, \text{ soit } \pm 2,1 \%$$

Désadaptation antenne / appareil de mesure

Lorsque le câble accuse une perte relativement faible, il faut également prendre en compte la désadaptation entre l'antenne et l'entrée de l'appareil de mesure. Pour simplifier l'estimation, l'affaiblissement d'adaptation de l'antenne est augmenté du double de la perte de câble. On prend ainsi en compte le fait que l'onde réfléchie traverse deux fois le câble.

Selon le rapport d'étalonnage, la perte de câble est de 4 dB.

	Fréquence	VSWR	Affaiblissement d'adaptation *	Facteur de réflexion r *
Antenne* (source)	850 MHz	1,6	12,7 dB + 8 dB =20,7 dB	0,092
Appareil de mesure (charge)	850 MHz	1,5	14 dB	0,200

*: Affaiblissement d'adaptation et facteur de réflexion de l'antenne, comme ils apparaissent à l'entrée de l'appareil de mesure.

Ainsi

$$U_D = |r_{charge}| \cdot |r_{source}| = 0,200 \cdot 0,092 = 0,018, \text{ soit } \pm 1,8 \%$$

Cette contribution à l'incertitude peut être réduite en choisissant un câble avec une atténuation plus grande ou en introduisant un atténuateur entre l'antenne et le câble.

Paramètre	Origine des données	Contribution à l'incertitude %	Distribution	Diviseur k_g	Incertitude standard %
Appareil de mesure					
Niveau d'intensité absolu	rapport d'étalonnage	±1,5	normale	2	±0,75
Réponse en fréquence	rapport d'étalonnage	±1,5	normale	2	±0,75
Interpolation	estimation	±1,0	rectangulaire	1,73	±0,6
Déviations de la linéarité	fiche de données	±3,5	rectangulaire	1,73	±2,0
Antenne					
Étalonnage de l'antenne	rapport d'étalonnage	±18,9	normale	2	±9,5
Interpolation	estimation	±3,5	rectangulaire	1,73	±2,0
Câble					
Étalonnage du câble	rapport d'étalonnage	±2,3	normale	2	±1,2
Interpolation	estimation	±1,2	rectangulaire	1,73	±0,7
Désadaptations					
Antenne / câble	rapport d'étalonnage	±1,8	en U	1,41	±1,3
Câble / appareil de mesure	rapport d'étalonnage / fiche de données	±2,1	en U	1,41	±1,5
Antenne / appareil de mesure	rapport d'étalonnage / fiche de données	±1,8	en U	1,41	±1,3
Incertitude standard de l'équipement de mesure u_m					±10,4
Incertitude standard de la prise d'échantillon u_p	objectif				±15
Incertitude standard du résultat de mesure u					±18,2

Tableau A4.3: Calcul de l'incertitude standard de l'équipement pour une mesure à sélection de fréquence, l'antenne et le câble ayant été étalonnés séparément (exemple)

Résultat

L'incertitude standard u est de $\pm 18,2$ %.

L'incertitude élargie U est de $\pm 36,4$ %.

L'exigence posée à l'incertitude élargie ($U < \pm 45$ %) est remplie.

Annexe 5 Exemples de calcul de la valeur d'appréciation

Le calcul de la valeur d'appréciation E_A est illustré sur l'exemple d'une installation de radiodiffusion et de radiomessagerie, à chaque fois pour la mesure à large bande (chap. 5.3.7) et la mesure à sélection de fréquence (chap. 5.3.8).

Il doit exister une fiche de données spécifiques au site sur laquelle figure la puissance émettrice (ERP) admise $P_{n,adm}$ pour chaque signal n émis.

Le détenteur de l'installation est tenu de mettre à disposition notamment les données techniques suivantes, valables au moment de la mesure:

- Puissance émettrice actuelle (ERP) P_n pour chaque signal émis n
- Fréquence(s) et polarisations actuelles des signaux émis.

Le facteur d'extrapolation K_n correspondant à chaque signal émis n est calculé au moyen de la formule (7):

$$K_n = \sqrt{\frac{P_{n,adm}}{P_n}}$$

Description de l'installation

La station émettrice située sur un mât émet un signal OUC, un signal de TV analogique et un signal de radiomessagerie.

Les données techniques de la station émettrice et les facteurs d'extrapolation qui en découlent figurent dans le tableau A5.1. La valeur limite de l'installation vaut 3 V/m.

Signal n	Service de radio-communication	Fréquence	Puissance émettrice actuelle (ERP) P_n	Puissance émettrice admise (ERP) $P_{n,adm}$	Facteur d'extrapolation K_n
1	OUC	103,5 MHz	92 W	100 W	1.04
2	TV analogique	647,25 MHz	154 W*	154 W*	1.00
3	Radio-messagerie	147,300 / 147,325 MHz en alternance	16 W	25 W	1.25

Tableau A5.1: Données techniques de l'installation (indications fournies par le détenteur en gris) et les facteurs d'extrapolation K_n qui en découlent.

*: Puissance émettrice (ERP) de l'impulsion de synchronisation moins 2,2 dB (§ 6.4.2).

Mesure à large bande

L'intensité de champ électrique due à l'installation est mesurée au moyen d'une sonde à large bande à l'emplacement déterminé.

La valeur mesurée maximale (locale) E_{max} vaut 2,9 V/m. Comme facteur d'extrapolation K , on utilise le facteur d'extrapolation K_n le plus élevé du tableau A5.1. Dans le cas présent, le facteur d'extrapolation le plus élevé vaut 1,25.

La valeur d'appréciation est calculée comme suit:

$$E_A = E_{max} \cdot K = 2,9 \text{ V/m} \cdot 1,25 = 3,6 \text{ V/m.}$$

La valeur d'appréciation est supérieure à la valeur limite de l'installation. On ne peut cependant pas en conclure que celle-ci est dépassée. Il faut procéder à une mesure à sélection de fréquence.

Mesure à sélection de fréquence

L'intensité de champ électrique due à l'installation est mesurée au moyen d'un équipement pour mesure à sélection de fréquence à l'emplacement déterminé. L'intensité de champ électrique (locale) maximale $E_{n,max}$ est saisie séparément pour chaque signal et extrapolée au moyen du facteur d'extrapolation correspondant figurant dans le tableau A5.1. Les valeurs mesurées $E_{n,max}$, les facteurs d'extrapolation K_n et les valeurs extrapolées $E_{n,h}$, figurent dans le tableau A5.2.

Signal n	Valeur mesurée $E_{n,max}$	Facteur d'extrapolation K_n	Valeur extrapolée $E_{n,h}$
1	0,98 V/m	1,04	1,02 V/m
2	1,20 V/m (2,2 dB déjà déduit)	1,00	1,20 V/m
3	0,67 V/m	1,25	0,84 V/m

Tableau A5.2: Valeurs mesurées, facteurs d'extrapolation et valeurs extrapolées.

La valeur d'appréciation est calculée comme suit:

$$E_A = \sqrt{\sum_{n=1}^3 E_{n,h}^2} = \sqrt{1,02^2 + 1,20^2 + 0,84^2} = 1,78 \text{ V/m}$$

La valeur d'appréciation est inférieure à la valeur limite de l'installation. La valeur limite de l'installation est respectée.

Comme attendu, la valeur d'appréciation résultant de la mesure à sélection de fréquence est inférieure à celle résultant de la mesure à large bande, parce que celle-ci mesure en même temps des signaux parasites (p. ex. les signaux d'installations voisines) et que lors de l'extrapolation il a fallu utiliser le facteur d'extrapolation le plus élevé.

Autres antennes émettrices du même site

Si le même site ou le même mât comporte des antennes d'autres stations émettrices, ne relevant pas de l'annexe 1, ch. 7 ORNI, en particulier des antennes pour la téléphonie mobile, l'intensité de champ électrique due à ces antennes n'est pas prise en compte dans la valeur d'appréciation de la station émettrice de radiodiffusion. Les stations émettrices de radiodiffusion et de téléphonie mobile sont en effet considérées comme indépendantes les unes des autres, même si les antennes se trouvent sur un même mât. Dans le cadre de la limitation préventive des émissions, chaque installation est évaluée séparément et doit respecter la valeur limite de l'installation la concernant. L'évaluation du rayonnement dû à des stations émettrices pour la téléphonie mobile s'effectue selon des recommandations sur les mesures séparées².

² Recommandation sur les mesures – Stations de base pour téléphonie mobile (GSM), OFEFP, Berne 2002; Recommandation sur les mesures – Stations de base pour téléphonie mobile (UMTS-FDD), Projet du 17.9.2003, Berne 2003

Annexe 6 Glossaire et abréviations

DAB	Digital Audio Broadcasting (radio numérique, transmission par voie hertzienne via des émetteurs terrestres)
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
Diffusion terrestre	Diffusion par voie hertzienne par des installations émettrices stationnaires. Les diffusions par câble et par satellite sont d'autres types de diffusion.
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
DVB-H	Digital Video Broadcasting handheld (télévision numérique, transmission par voie hertzienne via des émetteurs terrestres pour des terminaux portables)
DVB-T	Digital Video Broadcasting terrestrial (télévision numérique, transmission par voie hertzienne via des émetteurs terrestres)
ERP	Equivalent radiated power (puissance apparente rayonnée)
GSM	Global System for Mobile Communication. Système de téléphonie mobile de deuxième génération
LPE	Loi sur la protection de l'environnement
LRTV	Loi sur la radio et la télévision
LSM	Lieu de séjour momentané
LUS	Lieu à utilisation sensible
METAS	Office fédéral de métrologie et d'accréditation
OFCOM	Office fédéral de la communication
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant
ORTV	Ordonnance sur la radio et la télévision
OUC	Ondes ultracourtes
RDS	Radio data system
RNI	Rayonnement non ionisant
SAS	Service d'accréditation suisse
Service de radio-communication	Notion d'ensemble pour une technologie de communication par voie hertzienne ayant un but déterminé. Dans le présent contexte on distingue les services de radiocommunication suivants: OUC, DAB, ondes moyennes, TV analogique, DVB-T et radiomessagerie.
Signal	Signal haute fréquence, de fréquence et de largeur de bande définies, émis par une station émettrice. Selon le service de radiocommunication, un signal peut transmettre un ou plusieurs programmes. Le signal est la plus petite unité qu'un équipement de mesure à sélection de fréquence peut discriminer sans décodage des contenus.
Tetrapol	Système cellulaire digital de radiocommunication pour les applications privées et publiques en radiocommunication à usage professionnel, développé par Matra Communication, France
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System. Système de téléphonie mobile de troisième génération

VLI	Valeur limite d'immissions
VLIInst	Valeur limite de l'installation