

Directives de Planification des Rayonnements Non Ionisants DP-RNI



Version: V 2.1
Date du document: 8 Août 2011

Le document original en langue allemande fait foi.



Table des matières

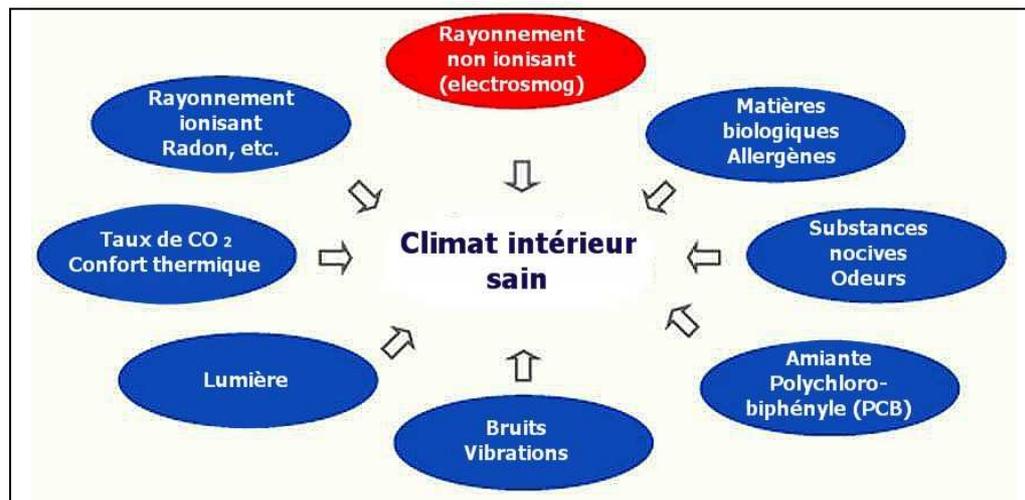
1 Introduction	4
1.1 Situation de départ	4
1.2 Buts de la directive	4
1.3 Domaine de validité et domaine d'application	6
1.4 Conditions d'utilisation	6
1.5 Bases légales	6
1.6 Responsabilité / Actualisation	7
1.7 Documents en vigueur	7
1.8 Auteur / Groupe de travail	7
2 Directive	8
2.1 Planification, réalisation et utilisation (selon SIA 102/108)	8
2.2 Classement des valeurs limites	10
2.3 Valeurs limites	12
2.4 Vérification des immissions	14
2.5 Coût des mesures	14
3 Instructions, Normes, Recommandations et Littérature	16
4 Glossaire	18
4.1 Termes et définitions	18
5 Annexe	21
5.1 Annexe A (information) Suggestion et discussion des valeurs limites pour la Ville de Zürich	21
5.2 Annexe B (informatif) Mesures de références de différents câbles à courant fort	23
5.2.1 Câbles mesurés	23
5.2.2 Résultats de mesure	23
5.3 Annexe C (informatif) Plan de zone RNI	25
5.4 Annexe D (information) Recommandation de mesure	26
5.4.1 Mesure champs basses fréquences (Champs-BF)	26
5.4.2 Mesure du champ haute fréquence (Champ-HF)	26
5.4.3 Termes et bases de mesures	27
5.5 Annexe E (Modèle) Protocoles de mesure pour les mesures de réception et de contrôle	31

1 Introduction

1.1 Situation de départ

L'utilisation de l'électricité génère des champs électromagnétiques qui produisent différents effets sur les hommes. Leurs effets sur la santé font toujours l'objet de nombreuses études scientifiques et de discussions. Les "Critères de construction respectant l'environnement et l'énergie" (Décision du conseil municipal 1094/2008) appliquent aux constructions urbaines et aux projets de construction bénéficiant de l'assistance de la ville les conditions suivantes : "les constructions offrent un climat intérieur sain. Les valeurs limites ou valeurs indicatives reconnues seront clairement établies." Pour un climat intérieur sain, différents facteurs doivent être considérés (Figure 1). Fréquemment, d'éventuels symptômes relevant de la santé ne sont pas identifiés par les utilisateurs.

Figure 1 Facteurs pour un climat intérieur sain

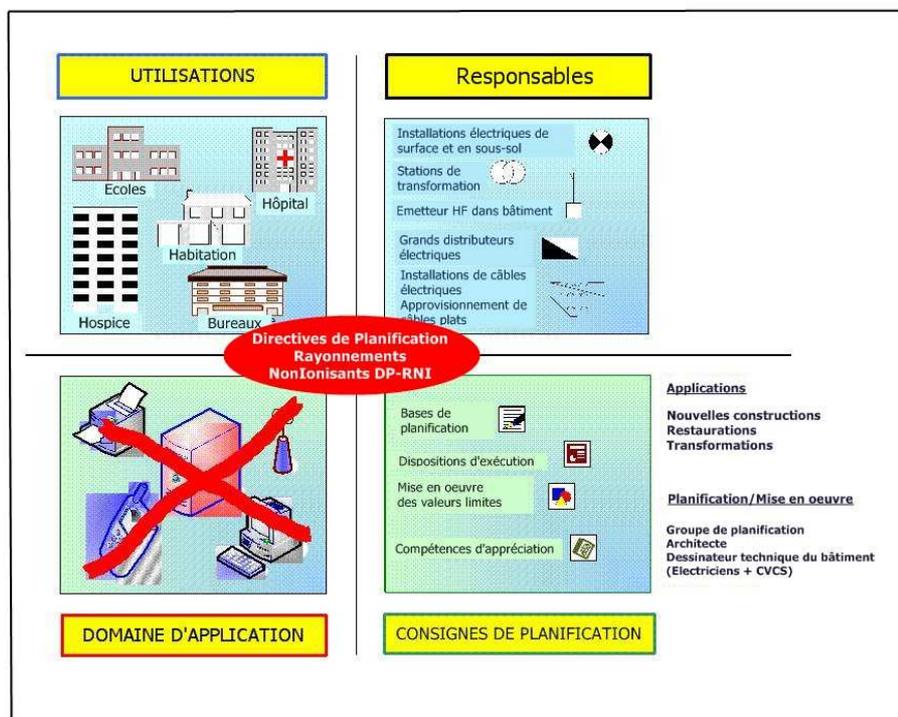


Le Conseil fédéral a publié et mis en vigueur le 1^{er} février 2000 l'ordonnance sur le rayonnement non-ionisant (ORNI) pour protéger la population contre les rayonnements non-ionisants. L'ORNI regroupe des valeurs limites internationales appliquées aux champs électromagnétiques (Valeurs limites ICNIRP). Pour répondre au principe de précaution édicté dans la loi sur la protection de l'environnement (LPE), des mesures qualitatives de restriction d'émission et des valeurs limites quantitatives des installations ont été fixées pour les lieux à utilisation sensible (LUS). Ces mesures et valeurs limites d'installation particulières de l'ORNI ne valent que pour certains types d'installations : lignes aériennes et lignes en câble, stations de transformation, sous-stations et postes de couplage, chemins de fer et tramways, stations d'émission de téléphonie mobile et de radiotélégraphie, stations d'émission de radio ainsi que les installations de radar. Dans le cas des installations électriques domestiques, aucune valeur limite d'installation n'est fixée. L'ORNI fixe les limites seulement pour les nouvelles installations selon l'état reconnu de la technique. Cela peut avoir pour conséquence que dans un bâtiment, selon le type d'installation, des valeurs limites différentes s'appliquent pour les personnes concernées. Ainsi, par exemple, la valeur limite d'installation ne doit être observée que dans les environs d'une station de transformation, tandis qu'à proximité d'une répartition générale ou d'une zone ascendante électrique il y a une valeur limite d'immission cent fois supérieure. Pour les immeubles appartenant à la ville, la nouvelle directive de planification des rayonnements non ionisants (DP-RNI) a été créée comme complément à l'ORNI. Pour se différencier de l'ORNI, elle a défini ses propres désignations pour les zones d'utilisation et les valeurs limites assignées.

1.2 Buts de la directive

- **Général**
 La ville de Zürich veut que toutes les immissions électromagnétiques des installations techniques principales de ses bâtiments soient référencées, afin de créer des conditions égales pour tous les utilisateurs.
- **Pour les utilisateurs et les commerçants**
 Les utilisateurs et les commerçants reçoivent un rapport d'immissions électromagnétique dans les pièces, où les personnes se tiennent régulièrement pendant de longues périodes. Pour les personnes, qui peuvent être considérées comme particulièrement sensibles (ex. les enfants et les personnes nécessitant des soins), une protection accrue contre les rayonnements non ionisants sera recherchée.
- **Pour les régies (immobilier / bâtiment)**
 Grâce aux directives, les propriétaires de bâtiments reçoivent un faible taux d'immission électromagnétique. Le respect des exigences est vérifié par des mesures du rayonnement.
- **Pour les représentants des clients (AHB)**
 Avec les directives et les instructions de planification et de réalisation successives, les représentants des clients reçoivent un instrument pour réaliser, à coûts optimisés, des installations techniques du bâtiment à faibles immissions.
- **Pour les spécialistes de planification (architecte, dessinateur-trice technique du bâtiment)**
 Les spécialistes de planification reçoivent des indications de planification et de mise en oeuvre ainsi que des directives métrologiquement contrôlables en ce qui concerne les immissions admises.

Figure 2 Etendue de la directive de planification



La directive de planification régit les immissions maximales en fonction de la nature de l'utilisation des bâtiments et des espaces extérieurs. Les causes des rayonnements non ionisants proviennent des installations techniques comme des installations électriques, les distributeurs électriques, les installations d'émission, etc. Pour pouvoir respecter les valeurs limites de la DP-RNI, la directive livre des indications d'installation et de planification. La DP-RNI ne tient pas compte des limites de rayonnement des appareils mobiles (PC, imprimante, téléphones mobiles).

1.3 **Domaine de validité et domaine d'application**

▪ **Domaine d'importance**

La directive de planification est valable pour l'ensemble des installations techniques des bâtiments appartenant à la ville (selon Plan des coûts de construction BKP 2), à l'exception des installations tierces (ex. vitrines de magasins). La directive de planification ne s'applique pas aux appareils électriques (comme cuisinières, fours à microondes, outils électriques, téléphones mobiles) ou les appareils médicaux. La DP-RNI ne s'applique pas aux immissions des sources de rayonnement externes (lignes aériennes à haute tension, lignes de chemin de fer, émissions de radio et de télévision et installations de téléphonie mobile, etc.). La directive de planification s'applique aux immissions électromagnétiques dans la plage de fréquences comprise entre 0 – 300 GHz (rayonnement non ionisant). Dans le domaine d'application se trouvent toutes les catégories de bâtiments de la ville de Zürich, avec les pièces d'utilisation correspondantes selon Tableau 3 "Valeurs limites selon utilisation".

▪ **Nouvelles constructions**

Dans toutes les nouvelles constructions la directive de planification doit être mise en oeuvre. Les différences doivent être accordées par le comité de projet technique de l'énergie et technique du bâtiment.

▪ **Réparations et transformations**

Lors des réparations, extensions et transformations, la proportionnalité des normes de la présente directive doit être examinée tôt dans le projet et le cas échéant des entretiens doivent être faits avec la division énergie et technique du bâtiment du département des constructions. Les utilisations sont à planifier et à fixer en considération des données (par ex. Stations de transformation, zones ascendantes, etc.). L'application de la directive générale ne peut provoquer aucun assainissement.

▪ **Bâtiments en exploitation**

Les utilisateurs et les exploitants ne peuvent avoir d'exigence sur une adaptation des constructions existantes. En cas de plainte sur les bâtiments qui sont en exploitation, des mesures de contrôle pourront être demandées selon le chiffre 2.4.

1.4 **Conditions d'utilisation**

Les exigences sur la restriction d'émission sont dépendantes de leur utilisation. Fondamentalement, les exigences sont plus sévères dans les lieux où les personnes restent habituellement plus longtemps, que pour les endroits où les personnes restent seulement pendant de courtes durées. Différents types de zones sont définies selon leur utilisation:

Zone d'utilisation B (ZUB):

La zone d'utilisation B comprend:

- a. Pièces dans les bâtiments dans lesquelles les personnes restent régulièrement pendant longtemps.
- b. Surfaces de terrains non-bâties, dont les utilisations sont admises à la lettre a.

Zone d'utilisation A (ZUA):

La zone d'utilisation A comprend les lieux dans lesquels les utilisateurs séjournent, et qui sont classifiés comme particulièrement sensibles comme par exemple les crèches, les maisons de retraite, les jardins et les places de jeux, les chambres à coucher et les chambres d'hôpital.

Lieux à séjour momentané (LSM):

Les lieux à séjour momentané sont tous les lieux où les personnes peuvent se tenir. Chaque ZUA resp. chaque ZUB est toujours considérée aussi comme un LSM.

1.5 **Bases légales**

Les bases légales pour la protection des personnes contre les rayonnements non-ionisants font partie de la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) et en particulier l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non-ionisant (ORNI).

1.6 Responsabilité / Actualisation

Le département spécialisé technique de l'énergie et technique du bâtiment, en collaboration avec l'exploitation immobilière, et l'administration des biens immobiliers, sont responsables du contenu de la directive. La directive est réexaminée tous les quatre ans par le service des bâtiments, et au besoin révisée, complétée et/ou confirmée sous l'autorité des services administratifs associés. La version présentée a été autorisée par la direction de la HES bernoise (Architektur, Holz und Bau) le 18 mai 2011.

Date de révision	Version	Principaux changements
8. août 2011	2.1	Figure 4, Valeur limite

1.7 Documents en vigueur

Les documents applicables sont les **Directives des techniques du bâtiment** (Richtlinien^{GT}) du département des constructions de la ville de Zürich.

Téléchargement à l'adresse ci-dessous :

<http://www.stadt-zuerich.ch/egt>

1.8 Auteur / Groupe de travail

Martin Arnold	ARNOLD Ingénierie et Consultation m.arnold@arnoldeub.ch
Dr. Heinrich Gugerli Dipl. Ing. ETH/SIA	Ville de Zürich, Service des constructions Spécialisation constructions durables heinrich.gugerli@zuerich.ch
Dr. Georg Klaus Dipl. El.-Ing. ETH	maxwave AG klaus@maxwave.ch
Jürg Müller	ewz, Consultation en énergie clients PME juerg.mueller@ewz.ch
Markus Simon Dipl. technicien en énergie HF	Ville de Zürich, Service des constructions Spécialisation technique de l'énergie et technique de construction markus.simon@zuerich.ch
Alois Gloggner	Ville de Zürich, Gestion immobilière ISTG Technique du bâtiment aloes.gloggner@zuerich.ch
Emil A. Wettach Electricien	Installations électriques et Electrotechnique biologique info@bio-wetta.ch

2 Directive

2.1 Planification, réalisation et utilisation (selon SIA 102/108)

Dans le sens de la loi fédérale sur la protection de l'environnement, indépendamment de la pollution existante, les émissions doivent être limitées quand c'est techniquement et industriellement possible et économiquement supportable. Partant de ce principe – avec des surcoûts aussi faibles que possible, des mesures préventives doivent être effectuées et intégrées tôt dans la planification. Les mesures doivent être prises en considération dans les phases du projet, selon SIA 102/108. Les documentations de projet et les preuves doivent être fournies à chaque phase du projet. Ils doivent permettre l'évaluation de l'état des projets respectifs par rapport aux directives et aux buts visés, et forment la base pour le démarrage de la phase suivante du projet.

Comme première mesure de planification, un plan de zone RNI avec l'attribution de secteur correspondante doit être fourni selon l'utilisation (Plan de zone RNI selon Annexe C).

Figure 3 Exemple de plan de zone RNI

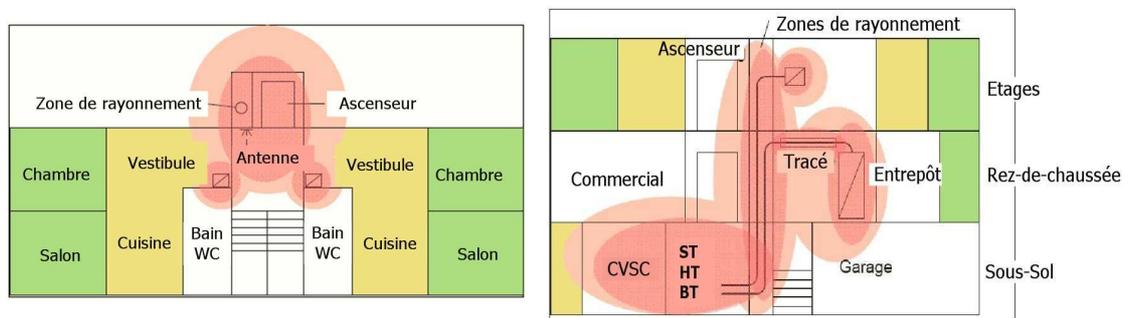


Tableau 1 Instructions de planification, mesures et preuves

Etudes préliminaires P21	Pré-projet P24	Projet de construction P25	Appel d'offres P26	Réalisation P27	Entreprise	Mesures	Preuve / Documentation de projet	Responsabilité
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Classement des pièces selon utilisation (ZUA, ZUB, autres)	Plan de zone RNI	Equipe de planification ¹
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Stations de transformation, tableaux électriques basse tension et moyenne tension, centrales d'énergie, ascenseurs	Plan de zone RNI	Equipe de planification
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			Conduites, emplacements de distribution, fixations de conduites principales	Plan de zone RNI	Equipe de planification
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Tracés de lignes de conduites principales incluant des tresses ne se trouvant pas dans les pièces en ZUA et ZUB	Plan de zone RNI/Plan d'installation	Equipe de planification

¹ Architecte avec les qualifications de planification des techniques de construction (Spécialités de planification en électricité et CVCS)

<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Entrées uniques de conduites dans les bâtiments (Single-Point-Entry)	Plan de travail	Electro + CVCS
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Emplacements des installations de distribution, Racks, etc. ne se trouvant pas dans les pièces en ZUA et ZUB	Plan de croquis	Electricien				
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Emplacements de conduites ne se trouvant pas dans des pièces en ZUA et ZUB	Plan de croquis	Electricien + CVCS				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Système TN-S de mise à la terre pour installations électriques complètes	Projet d'alimentation en courant électrique	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conception des installations de mise à la terre	Mise à la terre, liaison équipotentielle de protection, protection contre les éclairs et la surcharge	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aménagement des lignes d'approvisionnement du Chauffage, Ventilation, Refroidissement et Sanitaire dans l'installation de mise à la terre	Schéma de principe CVCS	Electricien + CVCS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ordre directeur à point symétrique par application simple d'échelle	Indication dans le concept d'alimentation en courant	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pose de tuyaux dans les parois des pièces en ZUA et ZUB (pas de traversement de pièce)	Plan d'installation	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Faible dissémination de champ dans les directions de groupe dans les pièces en ZUA et ZUB	Description de chantier resp. plan d'installation	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Emplacement des antennes DECT, WLAN	Plan de projet	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Combinaison de tableaux électriques dans des constructions métalliques	Disposition	Electricien + CVCS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tresses de terre de grande surface	Schéma électrique / Disposition des combinaisons de tableaux électriques	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrôles de qualité périodiques	Liste de contrôle qualité/ protocole de contrôle qualité	Electricien + CVCS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mesures de réception	Protocole de mesure	Electricien
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mesures de contrôle	Protocole de mesure	Propriétaire				

étapes

obligatoire

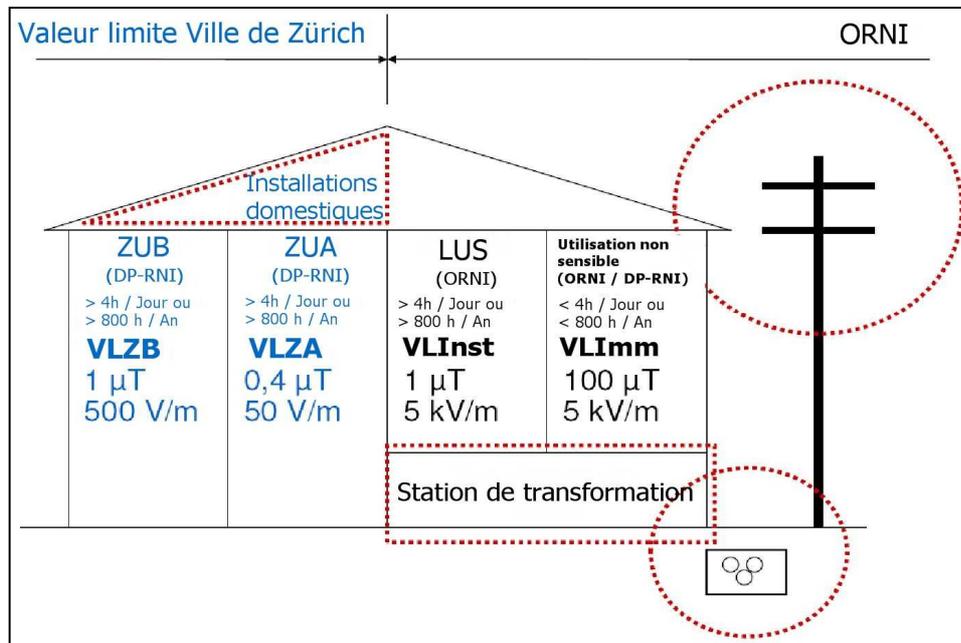
2.2 Classement des valeurs limites

Indépendamment de l'utilisation et des installations techniques - voir Chapitre 1.3 - les valeurs limites sont classées de la manière suivante:

Tableau 2 Classement de l'utilisation et des valeurs limites

Utilisation	Valeur limite
Zone d'utilisation B (ZUB)	Valeur limite zone d'utilisation B (VLZB)
Zone d'utilisation A (ZUA)	Valeur limite zone d'utilisation A (VLZA)
Autres utilisations	Valeur limite de l'ORNI

Figure 4 Valeurs limites de la Ville de Zürich en accord avec les valeurs limites des RNI, exemple les immissions du 50 Hz



Les valeurs limites suivantes sont applicables (tableau 3):

Tableau 3 Valeur limite selon utilisation

Catégorie	Utilisation	SIA 2024	ZUB VLZB	ZUA VLZA	Remarques
Général	Surface de déplacement (corridor, entrée)	X			Toutes les catégories
	Locaux annexes (dépôt, technique, archive)	X			Toutes les catégories
	WC, salle de bain, douche	X			Toutes les catégories
	Entrepôt, expédition	X	X		Seulement personnel autorisé
	Parking (public, privé)	X			
	Buanderie, séchoir	X			
	Places de jeux pour enfants			X	
	Salle de serveurs	X			
Habitats	Terrain à bâtir		X		Est admis pour utilisation sensible
	Séjour, chambre à coucher	X		X	
	Cuisine (cuisine d'habitation)	X	X		
Administration	Bureau, atelier de bricolage		X		
	Bureau individuel, collectif	X	X		Toutes les catégories
	Bureau paysagé	X	X		Toutes les catégories
	Salle de réunion	X	X		Toutes les catégories
	Hall des guichets, zone	X	X		Seulement personnel autorisé

Catégorie	Utilisation	SIA 2024	ZUB VLZB	ZUA VLZA	Remarques
	clientèle				
Ecoles et Bâti- ments sportifs Ecoles et bâti- ments sportifs	Salle d'école	X		X	
	Jardin d'enfant, Crèche			X	
	Salle des maîtres	X	X		
	Bibliothèque	X	X		
	Auditoire	X	X		
	Locaux spéciaux (physique, chimie, cuisine scolaire)	X	X		
	Salle de gymnastique, salle de sport	X	X		
	Salle de fitness	X	X		
	Piscine couverte	X	X		
	Vestiaire, douches	X			
Locaux de réunion	Salles de spectacle (théâtre, cinéma)	X			
	Salle omnisports	X			
	Halle d'exposition	X			
Hôpitaux, Cliniques	Chambres d'hôpital	X		X	
	Bureaux de service hospitalier	X	X		
	Locaux médicaux	X	X		
Restaurant	Restaurant	X			
	Restaurant self-service (Cantine)	X	X		Seulement personnel autorisé
	Cuisine de restaurant	X	X		
	Cuisine de restaurant self-service	X	X		
	Chambre froide	X			
Hotel	Chambre d'hôtel	X	X		
	Réception, zone d'accueil	X			
Industrie	Production (travail lourd)	X			selon SUVA
	Production (travail fin)	X			selon SUVA
Vente	magasin de meubles	X			
	Magasin d'alimentation	X			
	Centre de bricolage	X			
	Supermarché (food/nonfood)	X			
	Magasin grande surface	X			
	Bijouterie	X			
	Guichets			X	

2.3 Valeurs limites

Le développement des valeurs limites de la DP-RNI s'oriente vers les valeurs limites très répandues au niveau international de l'ICNIRP et se fonde sur les valeurs limites de l'ORNI. Allant au-delà des recommandations de l'ICNIRP, l'ORNI prévoit une limitation d'émission pour différents types d'installations. Les valeurs limites actuelles de ces types d'installation ne valent que pour les fréquences de fonctionnement typiques des installations correspondantes. Les valeurs limites d'installation de l'ORNI ne couvrent pas complètement la bande de fréquence des rayonnements non ionisants. La DP-RNI complète ces lacunes et couvre aussi les immissions des nouveaux ou futurs développements techniques. Pour une discussion des valeurs limites voir l'annexe A.

Les valeurs limites de la DP-RNI doivent être observées lors de la charge maximale des installations pour un fonctionnement continu (ex. puissance nominale, emploi de tous les canaux d'émission, etc.).

Tableau 4 Valeurs limites pour les champs basse fréquence (BF) et haute fréquence (HF)

Fréquence	Valeur limite Zone d'utilisation B (VZB) de la ville de Zürich		Valeur limite Zone d'utilisation A (VZA) de la ville de Zürich	
	Densité de flux magnétique [μT]	Intensité de champ électrique [V/m]	Densité de flux magnétique [μT]	Intensité de champ électrique [V/m]
1 Hz	1	1'000	0.4	100
25 Hz	1	1'000	0.4	100
50 Hz	1	500	0.4	50
2.5 kHz	1	10	0.4	1
1 MHz	0.1	10	0.01	1
10 MHz	---	3	---	0.3
400 MHz	---	3	---	0.3
2 GHz	---	6	---	0.6
300 GHz	---	6	---	0.6

Les courbes des valeurs limites sont en représentation double logarithmique. Sous l'acceptation d'un libre déploiement d'onde, les valeurs limites sont spécifiées seulement pour le champ électrique au-dessus de 1 MHz (en conformité avec les limites d'installation de l'ORNI).

Figure 5 Valeurs limites pour l'intensité de champ électrique

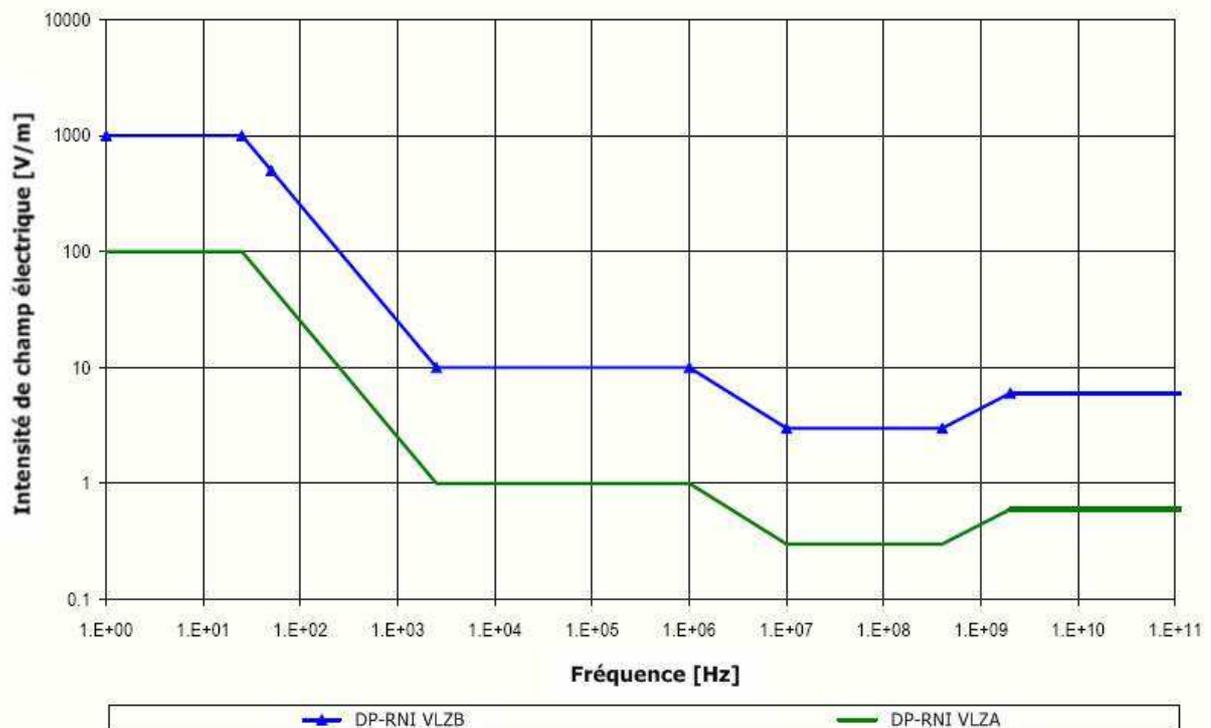
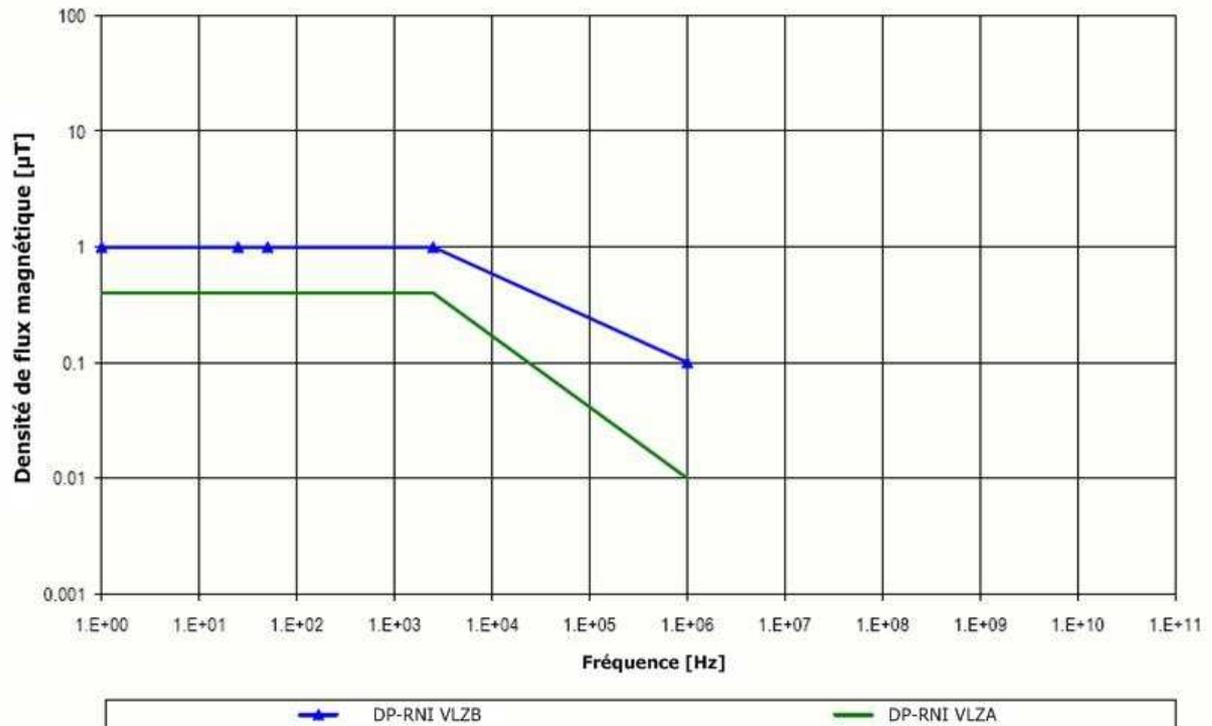


Figure 6 Valeurs limites pour la densité de flux magnétique



2.4 Vérification des immissions

Lors de la vérification des immissions, une distinction entre les mesures de réception et les mesures de contrôle sera établie.

Des mesures de réception doivent être entreprises après l'achèvement d'une nouvelle construction ainsi que lors de la mise en oeuvre de la DP-RNI. Pendant les mesures de réception en ZUA, les consommateurs et les systèmes de l'infrastructure principale doivent être mis en service, ainsi que les consommateurs des pièces voisines. Avec les mesures de réception, on constate si les valeurs limites (VLZA resp. VLZB) sont respectées.

Les mesures de contrôle ont un autre but, et livrent une autre expression que les mesures de réception. Avec les mesures de contrôle, les charges RNI sont constatées lors de la charge réelle d'un bâtiment. Les mesures de contrôle peuvent par exemple être effectuées lors des changements d'utilisateur ou des modifications d'utilisation, et peuvent aussi être demandées par les utilisateurs.

Une comparaison avec les valeurs limites est possible et admissible seulement si les résultats des mesures permettent une distinction entre les influences de l'infrastructure principale et les aménagements du locataire.

Les mesures peuvent être accomplies seulement par des personnes compétentes et sont à inscrire dans un protocole.

Pour des procédures plus précises lors des mesures, voir les annexes D et E.

Le maître d'ouvrage se réserve de réexaminer ou de faire réexaminer, au moyen d'échantillons, le respect des objectifs et des conditions convenues du contrat. Si des écarts sont constatés, les coûts de mesure et les coûts induits incluant les mesures d'assainissement doivent être supportés par ceux qui en sont la cause.

2.5 Coût des mesures

Planification

Les recommandations de la DP-RNI impliquent pour l'équipe de planification des prestations supplémentaires. Celles-ci sont à inclure dans le calcul d'honoraires par phase du projet (selon SIA ordres 102/108). Le cas échéant, selon le degré de difficulté, des adaptations doivent être prises en considération.

Installations

Les mesures résultant de la planification concernent en particulier les installations électrotechniques (haute et basse tension). Celles-ci sont à prendre en considération dans la description des prestations et dans les coûts.

Selon l'importance des installations, la grandeur des installations, etc., un surcoût de 1–3% est à prévoir dans le code des frais de construction 23 relatif aux installations électriques (CFC 23).

Mesures

Pour contrôler les immissions, des mesures de réception et de contrôle sont à exécuter. La manière et l'étendue des mesures sont à définir par l'équipe de planification dans une description des prestations et à inclure en conséquence dans les coûts.

3 Instructions, Normes, Recommandations et Littérature

RS 734.5 Etat 01.01.2010	Ordonnance du 18 novembre 2009 sur la compatibilité électromagnétique (OCEM)
RS 814.01 Etat 01.08.2008	Loi fédérale sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE) du 2 octobre 1993
RS 814.710 Etat 01.07.2009	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) du 23 décembre 1999
SN EN 50310	Application des mesures pour mise à la terre et compensation de potentiel dans les bâtiments avec aménagements des techniques de l'information
SN EN 50366	Appareils électriques pour l'usage domestique et autres utilisations – Champs électromagnétiques – Méthodes d'évaluation des mesures
SN EN 50383	Standard de base pour le calcul et la mesure de la puissance du champ électromagnétique et du TAS en relation avec la sécurité des personnes dans des champs électromagnétiques des stations de base de la téléphonie mobile et des stations fixes de systèmes de télécommunication sans fil (110 MHz à 40 GHz)
SN EN 50174-2	Techniques de l'information - Installations de cablages pour la communication - Partie 2: Planification et pratique d'installation dans les bâtiments
SEV 4113:2008	Principes SEV, Terre de fondation
SEV 4022:2008	Principes SEV, Système de protection contre la foudre
VdS 2349:2000	Installations électriques sans panne
SIA-Merkblatt 2024	Standard et condition d'utilisation pour les techniques de l'énergie et du bâtiment
VU-5801-D	Environnement pratique, Rayonnement non ionisant, Stations de base pour téléphonie mobile et raccordements sans fil (WLL), Recommandation d'exécution de l'ORNI, BUWAL, Bern 2002
VU-5800-D	Environnement pratique, Rayonnement non ionisant, Stations de base pour téléphonie mobile (GSM), Recommandations de mesure, BUWAL, Bern 2002
VU-5800-D-N1	Environnement pratique, Rayonnement non ionisant, Stations de base pour téléphonie mobile (GSM), Recommandations de mesure, Supplément, BUWAL, Bern 2003
VU-UMTS	Environnement pratique, Rayonnement non ionisant, Stations de base pour téléphonie mobile (UMTS-FDD), Recommandations de mesure, BUWAL, Bern 2003
VU-Rundfunk	Environnement pratique, Rayonnement non ionisant, Radio et appareil d'émission de radio, Recommandations d'exécution de l'ORNI, BUWAL, Bern 2005
HSL suvapro	Lignes à haute tension, Aide à l'exécution de l'ORNI, Entwurf, BAFU 2007 Valeur limite sur la place de travail 2007, Institut Suisse d'Assurance Accident SUVA 1903.f-2007, Luzern 2007
ICNIRP Guidelines	ICNIRP Guidelines, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 1998
UMWELT- Materialien Nr. 162	Rayonnement non ionisant, Rayonnement haute fréquence et Santé
Hug, Rapp, Schär,	Rayonnement haute fréquence et Santé. Evaluation des études scientifiques

Taschner	dans le domaine des faibles doses. Umwelt-Wissen Nr. 0722, BAFU 2006
BUWAL-Broschüre	Electrosmog dans l'environnement, BUWAL 2005
Cahier de l'environnement Nr. 121	Conséquences biologiques des rayonnements nonionisants sur l'homme et son environnement, 1ère Partie: Gamme de fréquences 100 kHz à 300 GHz, BUWAL, Bern 1990
Cahier de l'environnement Nr. 214	Conséquences biologiques des rayonnements non ionisants sur l'homme et son environnement, 2ème Partie: Gamme de fréquences 10 Hz bis 100 kHz, BUWAL, Bern 1993
Cahier de l'environnement Nr. 164	Mesure du rayonnement électromagnétique non ionisant, 1ère Partie: Gamme de fréquences 100 kHz bis 300 GHz, BUWAL, Bern 1992
Cahier de l'environnement Nr. 302	Rayonnement non ionisant, Limitation des immissions des rayonnements non ionisants, Gamme de fréquences 0 Hz bis 300 GHz, Rapport du groupe de travail "Rayonnement non ionisant", BUWAL, Bern 1998
1999/519/EC	Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), 1999/519/EC
SBM-2008	Standard de la technique de mesure en biologie de l'habitat, Baubiologie MAES / IBN
Annexe SBM-2008	Annexe du Standard de la technique de mesure en biologie de l'habitat, Valeurs de référence en biologie de l'habitat pour les zones de repos
SN 506 500	Code des frais de construction (CFC)

4. Glossaire

4.1 Termes et définitions

Valeur limite d'installation VLInst	Valeur limite pour la limitation prévoyante d'émission selon ORNI pour le rayonnement produit par une seule installation. La valeur limite de l'installation est valable pour les lieux, où des personnes se tiennent pendant des temps plus longs (> 4 h/Jour ou > 800h/Année). Ces lieux incluent par exemple logements, salles de classe et jardins d'enfants, lieux de pause dans les écoles, hôpitaux, homes pour personnes âgées et maisons de retraite médicalisées, places de travail permanentes.
Code des frais de construction CFC	Code des frais de construction pour tous les frais qui résultent de la construction d'une installation; valeur d'un terrain, frais de construction propres, équipements d'exploitation, aménagements extérieurs, ameublement et décoration, frais secondaires de toute sorte. L'instrument orienté pour l'exécution avec une grande organisation selon les catégories de travail est appliqué à la classification pour des devis estimatifs, mises au concours, contrats d'ouvrage, contrôle des frais et pour les comptes. Le Code des frais de construction est une norme suisse (SN 506 500).
Champ électrique	Un champ électrique apparaît dès qu'une installation électrique est mise en service. Un champ électrique est toujours disponible, quand une tension est présente (unité de mesure Volt [V]), même quand aucun courant ne circule. L'intensité de champ électrique s'exprime en Volt par Mètre [V/m]. La force du champ électrique augmente avec la tension et quand on s'approche de la source. Le champ électrique peut être fortement influencé par son environnement et se laisser blinder facilement dans les basses fréquences (ex. 50 Hz).
Emission électromagnétique	Désigne la sortie d'une onde électromagnétique d'une source.
Champ électromagnétique CEM	Terme générique pour le champ électrique et magnétique. Il est utilisé avant tout dans les plus hautes fréquences où le champ électrique et magnétique ne peuvent plus être séparés. Le terme de rayonnement électromagnétique est aussi utilisé comme synonyme.
Rayonnement électromagnétique	Les rayonnements électromagnétiques peuvent se trouver sous différentes formes dans un environnement naturel et technique. Lumière visible, ultraviolet, rayonnements Röntgen et thermiques appartiennent également au spectre électromagnétique comme la radio et les microondes et les champs électriques et magnétiques du chemin de fer et de l'alimentation en courant. La physique différencie ces différents rayonnements par leurs fréquences . Dans les fréquences plus élevées un blindage efficace nécessite de bonnes connaissances spécialisées.
Compatibilité électromagnétique CEM	La compatibilité électromagnétique est la capacité d'une installation électrique à fonctionner de manière satisfaisante, dans son environnement électromagnétique. Cela signifie de fonctionner dans cet environnement dont d'autres installations font également partie sans les déranger ou être dérangées par elles.
Terre	La terre représente la terre comme lieu, également comme matériau, par exemple l'humus du sol, l'argile, le sable, le gravier et la roche.
Fil de terre	Un fil de terre est une pièce conductrice qui peut être implantée dans un médium conducteur déterminé, par exemple le béton, et qui se trouve en contact électrique avec la terre (ex. terre de fondation).

Mise à la terre	La mise à la terre est la totalité de toutes les terres et des fils de terre connectés ensembles.
Installation de mise à la terre	Une installation de mise à la terre est localement indépendante, totalement mise à la terre avec un autre fil de terre connecté ou également avec des parties métalliques actives (ex. armatures, manteaux de câble métallique) et un fil de terre.
Personne compétente	Dans le sens de cette directive de planification cela doit être une personne, qui peut prouver sa formation correspondante. Elle doit disposer des instruments de mesure, comme il est demandé dans les exigences, et savoir aussi les utiliser. Elle doit aussi pouvoir prouver qu'elle a une expérience de mesure nécessaire.
Fréquence	La fréquence indique la quantité d'oscillations (changement de polarité) par seconde et est donnée en [Hz].
Terre de fondation	Parties conductrices (armatures en acier ou échelles spéciales posées), qui sont encastrées dans les lignes électriques de la fondation du sol. Cette fondation est de grande surface, en contact électrique avec la terre.
Rayonnement haute fréquence	Rayonnement non ionisant d'une fréquence comprise de 30 kHz à 300 GHz. Le champ électrique et magnétique sont liés au rayonnement haute fréquence et peuvent se répandre librement dans l'espace. Cette caractéristique est utilisée pour la télécommunication mobile ou la radio et la télévision, pour transmettre des informations sans fil.
Valeur limite d'immission VLImm	Valeur limite de l'ensemble du rayonnement non ionisant. La valeur limite d'immission est également valable pour des lieux dans lesquels les personnes passent peu de temps. La valeur limite d'immission doit protéger les personnes contre les dégâts sur la santé. La valeur limite d'immission de l'ORNI correspond à la valeur limite de l'ICNIRP pour la population générale, respectivement de l'organisation mondiale de la santé (OMS).
Rayonnement ionisant RI	Rayonnement électromagnétique de longueur d'onde inférieure à 100 nm. Cela inclut par exemple les rayonnements Gamma et Röntgen.
Champ magnétique	Un champ magnétique apparaît partout, où des charges électriques se déplacent, c'est-à-dire où circule un courant électrique (Unité en Ampère [A]). Pour décrire la force d'un champ magnétique on utilise la densité de flux magnétique – appelée aussi induction magnétique – avec l'unité Tesla [T] ou la force de champ magnétique avec l'unité Ampère par Mètre [A/m]. La force du champ magnétique augmente en même temps que l'intensité de courant et avec la diminution de la distance à la source. Le champ magnétique à basse fréquence a, au contraire du champ électrique, la capacité de pénétrer la plupart des matériaux. Un blindage, quand il est réalisé, seulement avec un investissement et des matériaux spéciaux et exige des compétences spéciales.
Rayonnement non ionisant RNI	Rayonnement électromagnétique dans la plage de fréquence de 0 Hz à 300 GHz. Le rayonnement non ionisant inclut par exemple les rayonnements des alimentations en énergie électrique ou de la téléphonie sans fil.

Champ basse fréquence	Rayonnement non ionisant avec une fréquence comprise entre 0 Hz et 30 kHz. Le champ électrique et le champ magnétique sont seulement faiblement liés et peuvent être considérés habituellement comme séparés. On parle plutôt de champs basse fréquence que de rayonnement parce que la part rayonnant librement est généralement d'une moindre importance. Les sources sont entre autres les lignes d'alimentation des chemins de fer, les lignes à haute tension, les installations d'alimentation en courant comme les stations de transformation ou les sous-stations ainsi que les appareils électriques.
Zone d'utilisation B <i>ZUB</i>	Locaux dans bâtiments, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement pendant des temps plus longs (> 4 h/jour ou > 800h/an) et surfaces sur des terrains non construits, sur lesquels, une utilisation sensible est admise.
Lieux à utilisation sensible (LUS)	Locaux dans bâtiments, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement pendant des temps plus longs (> 4 h/jour ou > 800h/an) et surfaces sur des terrains non construits, sur lesquels, une utilisation sensible est admise (définition dans l'ORNI).
Lieux à séjour momentané (LSM)	Lieux, qui ne tombent pas sous les conditions des LUS (durée de séjour < 4 h/jour ou < 800h/an), et désignés comme LSM.
Protection équipotentielle	Une connection électrique, sur laquelle des corps et des parties conductrices différents ou approximativement égaux sont regroupés sur le même potentiel.
Zone d'utilisation A <i>ZUA</i>	Locaux dans bâtiments, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement pendant des temps plus longs (> 4 h/jour ou > 800h/an). En particulier le séjour, les chambres à coucher, les jardins d'enfants, les chambres d'hôpitaux et des places de jeux publiques ou privées définies dans un plan d'aménagement.
Valeur limite de la zone d'utilisation A <i>VLZA</i>	Valeur limite pour le rayonnement basse et haute fréquence selon la directive de planification (DP-RNI). La VLZA est valable pour les lieux dans les zones d'utilisation A (ZUA).
<i>Valeur limite de la zone d'utilisation B VLZB</i>	Valeur limite pour le rayonnement basse et haute fréquence selon la directive de planification (DP-RNI). La VLZB est valable pour les lieux dans les zones d'utilisation B (ZUB).

5. Annexe

5.1 Annexe A (information)

Suggestion et discussion des valeurs limites pour la Ville de Zürich

Les valeurs limites de la DP-RNI s'orientent d'après les valeurs limites de l'ICNIRP et également des valeurs limites de construction de l'ORNI.

L'ICNIRP fait une distinction entre les valeurs limites de base et les valeurs de référence.

Les valeurs limites de base sont essentiellement en relation directe avec les influences établies et explicables du rayonnement non ionisant sur le corps humain. Les valeurs limites de base limitent les grandeurs électriques qui apparaissent à l'intérieur du corps (Grandeurs de base). Dans le domaine des basses fréquences, les valeurs limites de base sont des densités de courant (Unité de mesure A/m^2). Dans le domaine des hautes fréquences c'est le taux d'absorption spécifique (SAR: specific absorption rate, in W/kg). L'observation de la valeur limite de base est en fin de compte décisive pour une appréciation finale.

Une mesure directe de la grandeur de base n'étant pas possible dans un corps humain, les grandeurs de base ne peuvent être mesurées – le cas échéant_ que dans des modèles appropriés (des réservoirs spéciaux remplis avec des liquides, qui possèdent des qualités électriques aussi semblables que possible aux parties du corps humain). La détermination des grandeurs de base est en fin de compte décisive mais, dans beaucoup de cas, techniquement difficile à atteindre. Pour ces raisons, les valeurs limites de base seront dérivées des valeurs de référence. Les valeurs de référence sont majoritairement des intensités de champ électrique et magnétique qui exercent un effet sur les êtres humains de l'extérieur ; elles doivent être limitées de sorte qu'à l'intérieur du corps les valeurs limites de base ne soient pas dépassées. Les valeurs de référence peuvent généralement être mesurées plus facilement et aussi dans une "pièce libre" sans la présence d'un corps humain ou d'un modèle de corps correspondant. Il est habituel, dans les normes et règlements, de limiter plus simplement ces valeurs de référence mesurables.

Les valeurs limites de base se basent sur des risques et des influences prouvées et ont pour l'exposition liée au travail un coefficient de sécurité d'environ 10 et pour la population générale un coefficient de sécurité d'environ 50. La déduction des valeurs de référence des valeurs limites de base résulte essentiellement par des modèles arithmétiques pour le cas le plus défavorable. Les valeurs de référence sont choisies de telle manière que même lors d'un couplage maximal dans le corps les valeurs limites de base sont respectées avec une très grande probabilité.

Dans le cadre de la limitation préventive des émissions – soutenue par la législation suisse sur la protection de l'environnement – les valeurs de référence de l'ORNI sont baissées dans les alentours des installations déterminées pour les lieux à utilisation sensible. Cette prévoyance de la limitation d'émission, avec laquelle les valeurs limites de base sont clairement baissées doit aussi toujours tenir compte des aspects de la faisabilité technique et être économiquement supportable. Puisque aucune valeur de précaution – par rapport aux nouvelles valeurs limites de base – n'est basée sur une menace prouvée scientifiquement, la détermination d'une telle valeur est toujours arbitraire. Le facteur de réduction appliqué pour l'intensité du champ électrique de haute fréquence est de 10.

Pour le champ magnétique de basse fréquence, la valeur limite de précaution par rapport à la valeur de référence est même réduite d'un facteur 100. Cette réduction supplémentaire prend aussi compte, entre autres circonstances atténuantes, que des champs magnétiques basse fréquence peuvent pénétrer sans atténuation dans le corps de l'homme. Si à côté de la limitation de la densité de courant par les valeurs limites de base, le champ magnétique lui-même peut influencer directement des cellules ou fonctions du corps, une limitation plus stricte du champ magnétique basse fréquence en comparaison du champ électrique basse fréquence serait sûrement opportune.

Tableau 5 Comparaison des intensités de champ et densités de courant dans le corps à la valeur de référence (50 Hz):

Valeur limite de base 50 Hz:	2 mA/m ²	
Valeur de référence magnétique:	100 µT	(dans le corps: environ 100 µT par un courant induit maximal simultané d'environ 2 mA/m ²)
Valeur de référence électrique:	5'000 V/m	(dans le corps: environ 10 mV/m de champ électrique à une densité de courant de 2 mA/m ² et une conductibilité de 0.2 S/m)

Pour la présente DP-RNI, les valeurs limites de l'ORNI ont été prises uniquement dans la zone d'utilisation B (ZUB). C'est pourquoi une courbe continue des valeurs limites de l'ORNI a été formée pour saisir l'ensemble du spectre de fréquence. Avec le champ électrique basse fréquence, la valeur limite – contrairement à l'ORNI, qui ne connaît pas de réduction – a été réduite d'un facteur 10.

Pour les zones d'utilisation A (ZUA) la valeur limite de précaution, pour autant qu'acceptable, a été réduite encore d'un facteur 10. L'exception est constituée par le champ magnétique basse fréquence, lequel était déjà réduit pour la ZUB selon l'ORNI d'un facteur 100 par rapport à la valeur de référence. Le facteur de réduction supplémentaire pour la ZUA par rapport à la ZUB s'élève à 2.5. Les facteurs de réduction supplémentaires pour la zone d'utilisation A sont arbitraires tant que des connaissances scientifiques ou des modèles d'explication manquent. Les données concernant des enfants et des personnes exigeant des soins sont néanmoins rares. La réduction supplémentaire pour la zone d'utilisation A est considérée comme techniquement réalisable et lors d'une planification précoce, aucun coût supplémentaire ne seront certainement attendus.

Aux valeurs limites de la DP-RNI, il apparaît dans l'organisme, l'intensité de champ et la densité de courant suivantes (50 Hz) :

Tableau 6 Densité de courant et intensité de champ dans le corps par valeurs limites

Désignation	Valeur limite	Densité de courant dans le corps	Intensité de champ dans le corps
ICNIRP	100 µT	2 mA/m ²	100 µT
	5'000 V/m	2 mA/m ²	10 mV/m
ORNI (LUS)	1 µT	20 nA/m ²	1 µT
	5'000 V/m	2 mA/m ²	10 mV/m
ZUB	1 µT	20 nA/m ²	1 µT
	500 V/m	200 nA/m ²	1 mV/m
ZUA	0.4 µT	5 nA/m ²	0.4 µT
	50.0 V/m	20 nA/m ²	100 µV/m

5.2 Annexe B (informatif)

Mesures de références de différents câbles à courant fort

Des mesures ont été entreprises pour quantifier les immissions de champ magnétique des câbles à courant fort, tels qu'ils sont utilisés dans les habitations et les bureaux. Les résultats peuvent être résumés comme suit:

5.2.1 Câbles mesurés

Tableau 7 Câbles mesurés

Article	Description
Câble plat	Daetwyler Technofil 5 x 2.5 (Woertz)
Câble non blindé	Studer Betaflam FE0 5 x 2.5 mm ²
Câble blindé	Studer Betaflam FE0 (St) 5 x 1.5 mm ²
Monoconducteur en tube (M20)	5 x 1.5 mm ²

5.2.2 Résultats de mesure

Le champ magnétique des câbles a été mesuré à des distances de 10 / 20 / 30 / 40 / 50 cm. Des chauffages à air pulsé ont été utilisés comme charge. Les mesures ont été effectuées avec un courant d'environ 8 A par phase. Ensuite, les mesures ont été faites avec un courant de 10 A. Avec d'autres courants déterminants, les valeurs doivent être modifiées en conséquence (le champ magnétique est proportionnel au courant).

Figure 7 Champ magnétique 3 Phases sous 10 Ampères

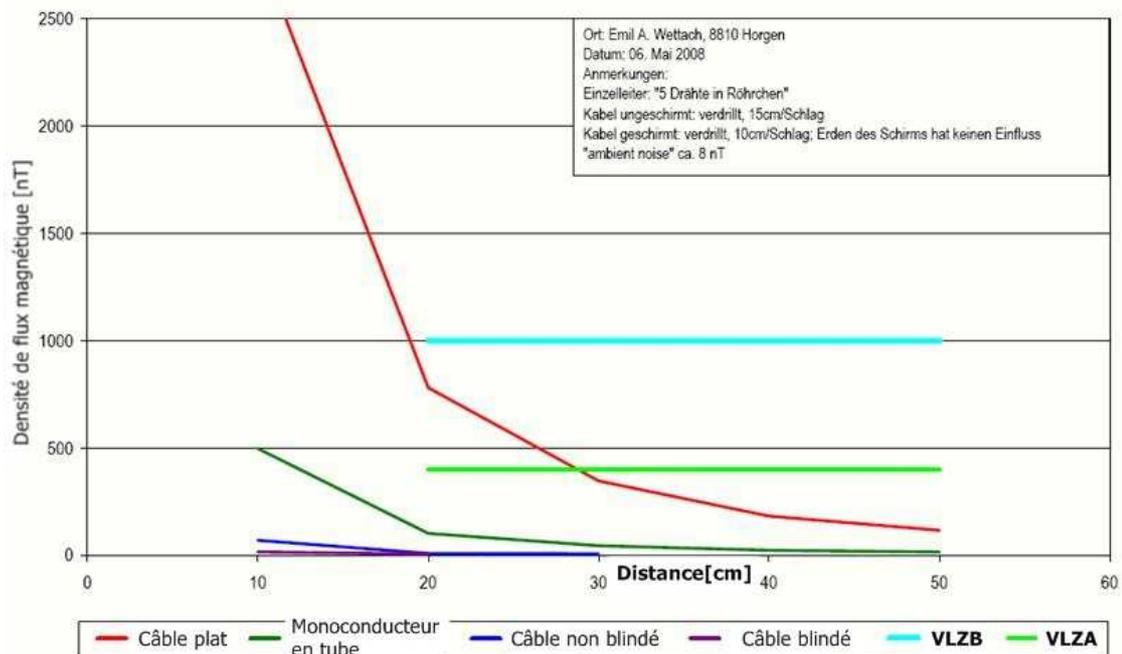
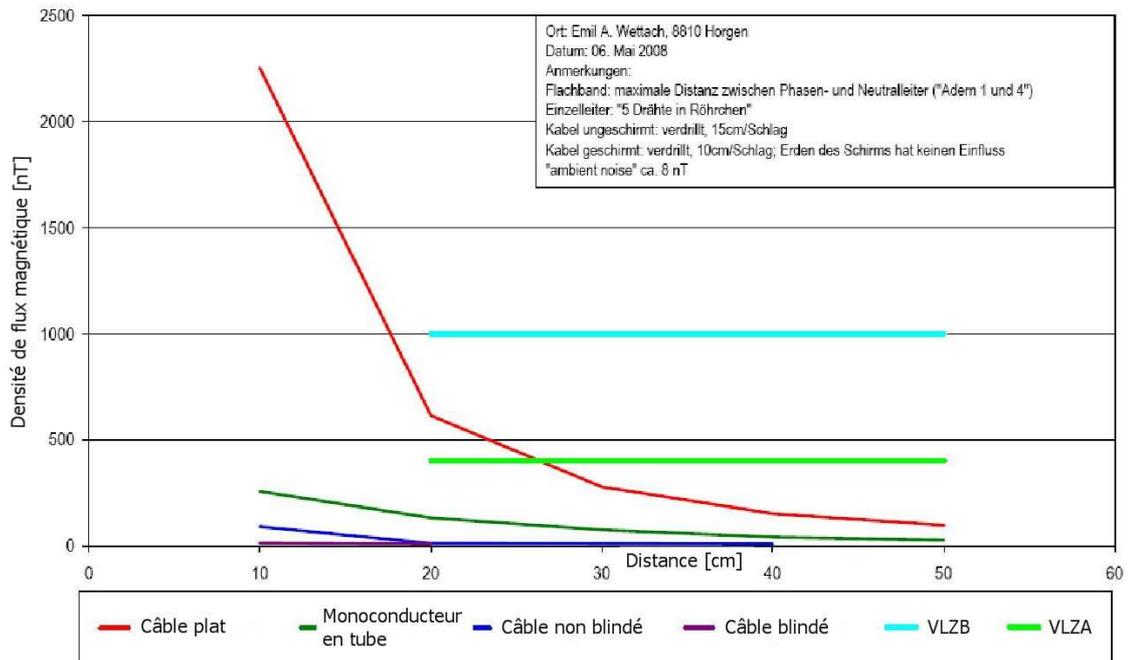


Figure 8 Champ magnétique 1 Phase sous 10 Ampères



A une distance déterminante minimale de 20 cm du mur, la valeur limite de la ZUB sera respectée pour tous les types de câbles. Dans la ZUA, le câble plat ne respecte pas la valeur limite correspondante à une distance de 20 cm. A une distance de 30 cm, le câble plat respecte aussi la valeur limite de la ZUA. La force du champ près des câbles plats est dépendante de l'orientation du câble ("debout", "à plat"). Le plus mauvais cas sera représenté, pendant que l'orientation du câble n'est pas contrôlée.

Le meilleur câble est le câble blindé. Ceci n'est pas à cause de la présence du blindage, lequel n'a pratiquement pas d'influence de champ magnétique, mais à cause du fait que le câble blindé était plus étroit (10 cm/coup) que le câble non blindé (15 cm/coup).

5.3 Annexe C (informatif) Plan de zone RNI

Le plan de zone RNI est un élément de la documentation du projet. Il doit être fourni à chaque phase du projet, adapté à chaque modification du projet et contient les informations suivantes:

- Plans de croquis avec l'organisation des pièces et leur classement en ZUA, ZUB et utilisation normale (les dispositions correctes sont sans frais, les mesures sont coûteuses)
- Positions des distributeurs et des gaines techniques (à spécifier par le planificateur)
- Parcours des lignes principales et des tracés
- Plans de coupe avec les informations sur les domaines mitoyens
- Indications sur les emplacements internes ou externes des stations de transformation, des tableaux électriques basse et moyenne tension (incl. les tableaux de fusibles des habitations), les centrales d'énergie, les installations d'ascenseur ainsi que les systèmes à antenne (DECT, WLAN etc.). Toutes les installations techniques énumérées doivent être dissociées des zones d'utilisation A.

Après le suivi de la DP-RNI par phase du projet, le plan de zone RNI est donné librement par le responsable du projet.

Figure 9 Exemple de plan de zone RNI: plan de croquis habitation

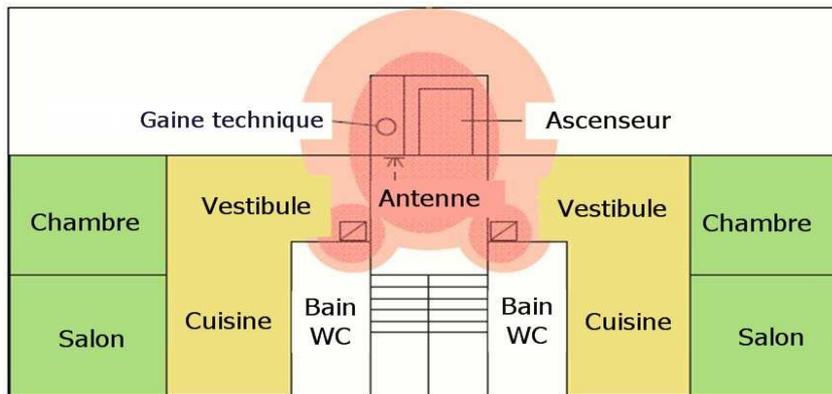
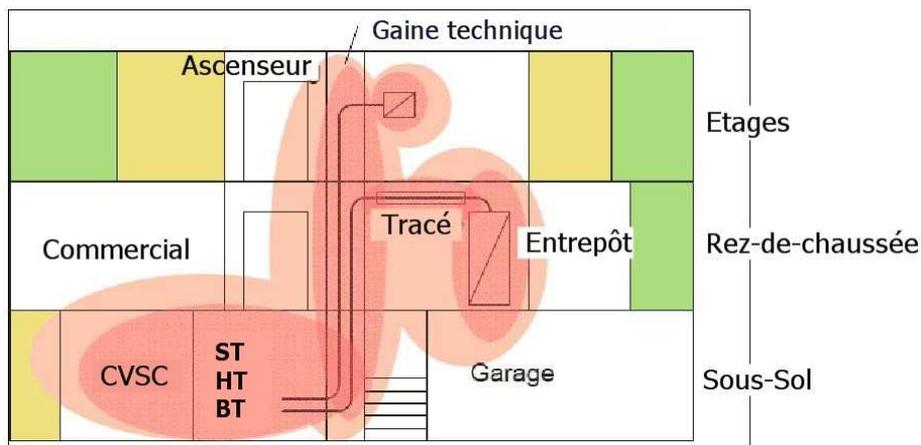


Figure 10 Exemple de plan de zone RNI: séparation habitation et commercial



Légende

	Autres utilisations
	Zone d'utilisation B
	Zone d'utilisation A
	VLZA dépassée
	VLZB dépassée

5.4 Annexe D (information) Recommandation de mesure

5.4.1 Mesure champs basses fréquences (Champs-BF)

Les champs électriques et magnétiques de basse fréquence sont compris jusqu'à 30 kHz. Les champs électriques et magnétiques sont considérés comme séparés et sont donc mesurés séparément.

Les mesures de réception sont à prendre en considération selon l'utilisation (tableau 3). La mesure est effectuée dans les domaines de mesure conformément au tableau 8:

- La mesure du champ magnétique est effectuée parallèlement aux parois, sol et plafond, aux distances indiquées ci-dessous.
- La mesure du champ électrique est effectuée au centre de la pièce, respectivement dans la zone du lit, aux hauteurs indiquées ci-dessous.

Tableau 8 Résultats et conditions de mesure des champs BF

Utilisation (selon tableau 2)	Valeur limite	Valeur de mesure déterminante	
		Champ magnétique BF	Champ électrique BF
ZUB	VLZB	Valeur efficace maximale de 0.5 à 2 m au-dessus du sol et à 0.2 m des murs	Valeur efficace maximale au centre de la pièce à 0.8 et 1.50 m au-dessus du sol
ZUA	VLZA	Valeur efficace maximale de 0.2 à 2 m au-dessus du sol et à 0.2 m des murs	Valeur efficace au centre de la pièce, à 0.2 et 1.50 m au-dessus du sol ou de la zone du lit dans les chambres à coucher

Conditions de mesures

Pour les mesures de réception, les conditions d'environnement suivantes doivent être respectées:

- Installations de l'infrastructure du bâtiment en fonction (installations de chauffage, de ventilation, de refroidissement et sanitaires)
- Eclairages (permanents) enclenchés
- Charge des conduites haute tension avec un ampérage suffisant, de sorte que la valeur de mesure puisse être attribuée à l'influence des conduites
- Les dispositifs annexes ne sont pas pris en considération.

Valeur d'évaluation

Les valeurs limites VLZA et VLZB sont à respecter d'après le chapitre 5.4.3 selon l'état de fonctionnement déterminant. Dans ces charges maximales, les puissances de champs seront désignées comme valeur d'évaluation. Pendant la mesure de réception, la charge efficace ou le courant efficace est à déterminer. Le cas échéant, il sera nécessaire de procéder à des mesures de courant en même temps que les mesures du champ magnétique. La valeur de mesure est à extrapoler de la valeur d'évaluation et la valeur d'évaluation est à comparer avec la valeur limite.

5.4.2 Mesure du champ haute fréquence (Champ-HF)

Les champs haute fréquence sont des champs électriques et magnétiques compris entre 30 kHz et 300 GHz. En-dessous de 1 MHz, les champs électriques et magnétiques sont considérés comme séparés et sont donc mesurés séparément. A partir de 1 MHz, on ne considère et ne mesure que les puissances du champ électrique.

Les mesures de réception sont à entreprendre selon la prise en compte de l'utilisation, voir le tableau 2. Les mesures spectrales dans les volumes de mesure sont effectuées en règle générale par la méthode de Schwenk selon le tableau 9.

Tableau 9 Domaine et conditions de mesure pour les champs HF

Utilisation (selon Tableau 2)	Valeur limite	Valeur de mesure déterminante pour les champs électriques et magnétiques à une fréquence inférieure à 1 MHz
ZUB	VLZB	Valeur efficace maximale 0.5 à 1.75m au-dessus du sol et à 0.5m des murs et du mobilier
ZUA	VLZA	Valeur effective maximale 0.5 à 1.75m au-dessus du sol et à 0.5m des murs et du mobilier

Conditions de mesures

Pour les mesures de réception les conditions d'environnement suivantes doivent être remplies:

- Fonctionnement de l'installation avec une puissance d'émission constante. La puissance d'émission et la forme du signal doivent être connues.
- Les installations électriques tierces ne sont pas prises en considération.

Valeur d'évaluation

Les valeurs limites VLZA et VLZB doivent être observées lors d'une puissance d'émission maximale. Les intensités de champ lors de cette charge maximale seront considérées comme valeurs d'évaluation. La valeur mesurée d'une puissance d'émission connue est à extrapoler de la valeur d'évaluation et la valeur d'évaluation est à comparer avec la valeur limite. Dans l'extrapolation, tous les facteurs de correction large bande sont à inclure, si les signaux à large bande mesurés sont comme les mesures large bande.

5.4.3 Termes et bases de mesures

Termes / Thème	Mesures BF	Mesures HF
Fonctionnement des installations durant la mesure	Les installations électriques ne devront pas obligatoirement fonctionner avec une charge maximale pendant la mesure. Les résultats pour d'autres conditions de fonctionnement peuvent ensuite être extrapolés à partir du fonctionnement en condition de référence.. La charge d'une installation doit toutefois être assez élevée pour que les valeurs mesurées de l'installation puissent être connues. Pour déterminer la charge d'une installation pendant les mesures BF ou HF, des mesures de l'installation sont, le cas échéant, simultanément nécessaires (ex. mesures de courant ou de performance).	
Valeur de mesure	Valeur effective de l'intensité du champ électrique respectivement du champ magnétique aux fréquences de fonctionnement correspondantes des sources d'émission (mesure en sélection de fréquence respectivement spectre de fréquence). Par un échantillonnage approprié, on s'assure de saisir localement la puissance de champ la plus élevée (domaine de mesure selon tableau 8 resp. 9).	
Valeur d'évaluation	Les valeurs d'évaluation sont définies en extrapolant la valeur de mesure obtenue lors du fonctionnement des installations en conditions de référence. La valeur d'évaluation représente l'intensité du champ, qui serait mesurée comme maximum local, si l'installation était actionnée dans l'état de fonctionnement de référence.	
L'état de fonctionnement de référence	L'état de fonctionnement de référence est en principe l'état de fonctionnement d'une installation, qui en fonctionnement normal produit les plus hautes immissions. L'état de fonctionnement de référence est à documenter comme l'état de service fixé.	
Incertitude de mesure	L'incertitude de mesure n'est pas incluse lors du calcul de la valeur d'évaluation, c'est-à-dire qu'on part, pour l'extrapolation, des valeurs mesurées. L'insécurité de mesure doit être spécifiée dans les protocoles de mesure ou dans le rapport de mesure. Le calcul de l'insécurité de mesure doit être documenté de manière compréhensible par la société de mesure/la personne qui effectue la mesure.	
Exigences posées aux entreprises ou aux personnes effectuant les mesures	Les mesures doivent être exécutées par des personnes compétentes. Cela signifie, au sens de cette Directive de Planification (PR-NIS), quela personne abilitée à effectuer les mesures peut prouver avoir une formation appropriée. Elle doit disposer des instruments de mesure(tel qu'il est mentionné dans les exigences) et de savoir s'en servir. Elle doit également fournir les preuves nécessaires sur ses capacités à faire des mesures.	
Lieu des mesures	Les mesures ont lieu dans les zones d'utilisation A et La mesure doit, en principe, permettre de déterminer l'intensité du champ la plus élevée rencontrée dans la pièce. Les tableaux 8 et 9 indiquent les distances à respecter. Pour une mesure de réception, au moins les trois lieux dans lesquels les plus hautes immissions sont attendues doivent être mesurés. Dans de nombreux cas, en fonction des installations, ces lieux sont relativement faciles à déterminer. Il est, éventuellement, nécessaire de mettre en oeuvre des préme-	



Termes / Thème	Mesures BF	Mesures HF
	<p>sures orientées pour déterminer les lieux avec les immissions les plus élevées. Le choix des lieux est à justifier et à convenir avec le maître d'ouvrage.</p>	
Moment et durée de la mesure	<p>Le moment de la mesure n'est pas critique. La seule condition est que les installations soient actives au moment de la mesure. Dans le cas où elles ne fonctionnent pas à leur charge maximale, leur état de fonctionnement doit être connu afin que la valeur effective selon leur état de fonctionnement puisse être extrapolée à partir de la valeur mesurée.</p> <p>La durée de la mesure est également non critique. Elle est déterminée en fonction de la durée pour la recherche du maximum local et de la vitesse de mouvement maximale de l'instrument de mesure sur la base des réglages de l'appareil et de la vitesse de traitement interne pour les données mesurées.</p>	
Mesure large bande	<p>La mesure à large bande sert généralement de mesure d'orientation. Les résultats peuvent être utilisés alors seulement pour les mesures de réception définitives quand la valeur d'appréciation de la valeur limite se trouve dans toute la plage de fréquence.</p> <p>Avec une sonde isotropique à large bande, l'intensité du champ électrique ou magnétique sera mesurée intégralement en un point de la pièce dans une bande de fréquence relativement large. Le résultat est la somme des champs de force au point donné, pendant que toutes les parties de fréquences dans la plage de fréquence spécifiée de la sonde et toutes les polarisations seront automatiquement sommées.</p> <p>Sont utilisées comme instrument de mesure des sondes isotropes à large bande, dont la spécification correspond aux bandes de fréquences à mesurer et qui, dans le domaine d'intensité attendu, ne dépassent pas l'incertitude de mesure admise sous la position "incertitude de mesure et calibration".</p> <p>La valeur déclarée pour le champ électrique est en V/m, et pour le champ magnétique en μT (mesure pour la densité de flux magnétique).</p>	
Mesure sélective de fréquence (BF)	<p>Avec une mesure sélective de fréquence, seule l'intensité de champ des fréquences d'exploitation seront examinées.</p> <p>Si la valeur d'appréciation qui ressort de la mesure sélective de fréquence ne dépasse pas la valeur limite, alors la valeur limite est considérée comme respectée. Autrement la valeur limite est considérée comme dépassée.</p> <p>Pour la mesure sélective de fréquence un appareil de mesure avec la possibilité d'analyse sélective des fréquences ou un analyseur de spectre respectivement un récepteur de mesure sera utilisé. Le système de mesure doit disposer de la fonction Maximum Hold.</p> <p>Des sondes de champ hors potentiel, et isotropes doivent être utilisées.</p> <p>Les réglages des appareils doivent être faits conformément aux signaux à mesurer. En particulier la largeur de bande de mesure doit être adaptée au signal à mesurer. Si la largeur de bande de mesure est plus petite que la largeur de bande du signal, des corrections de largeur de bande doivent être entreprises. Des telles corrections doivent être clairement documentées.</p> <p>Le système de mesure ne doit pas dépasser l'incertitude des mesures spécifiques admise sous la position "incertitude des mesures et calibration".</p> <p>L'unité pour le champ électriques est le V/m, et pour le champ magnétique le μT (mesure pour la densité de flux magnétique).</p>	



Termes / Thème	Mesures BF	Mesures HF
Mesures spectrales (HF)		<p>Avec une mesure spectrale, seule l'intensité ciblée du champ de force de l'émetteur de radiocommunication mesuré sera saisie.</p> <p>Si la valeur d'appréciation qui ressort de la mesure spectrale ne dépasse pas la valeur limite, la valeur limite est considérée comme respectée. Autrement la valeur limite est considérée comme dépassée. Constituent seuls des exceptions les types de signaux qui ne pouvant pas être estimés également de manière spectrale.</p> <p>Pour la mesure spectrale un analyseur de spectre ou un récepteur de mesure sera utilisé. Le système de mesure doit disposer d'une fonction Maximum Hold.</p> <p>L'antenne utilisée doit avoir des plages de mesures suffisamment petites, de sorte qu'elle puisse bien être utilisée à l'intérieur.</p> <p>Les réglages des appareils sont conformes aux mesures des services de radio effectuées. La mesure large bande est adaptée en particulier au signal à mesurer. Si la mesure large est plus petite que la largeur de bande du signal, des corrections de largeur de bande sont à apporter. Des telles corrections doivent être clairement documentées.</p> <p>Le système de mesure ne doit pas dépasser l'incertitude des mesures spécifique admise sous la position "incertitude des mesures et calibration".</p> <p>L'unité pour le champ électriques est le V/m, et pour le champ magnétique le μT (mesure pour la densité de flux magnétique).</p>
Procédures de mesure spéciales (HF)		<p>Pour certains, en particulier les services de radio à sélection de code, les mesures spectrales peuvent amener à une surévaluation des immissions. Si la valeur limite à travers la méthode de mesure spectrale est dépassée, des appareils de mesure spéciaux respectivement des procédés de détection spéciaux sont appliqués (par ex. mesure à sélection de code des signaux UMTS). Les procédés et les appareils choisis sont à décrire dans le rapport de mesure.</p> <p>Le système de mesure ne doit pas dépasser l'incertitude des mesures spécifiques admise sous la position "incertitude de mesures et calibration".</p> <p>L'unité pour le champ électriques est le V/m, et pour le champ magnétique le μT (mesure pour la densité de flux magnétique).</p>
Incetitude de mesure et calibration	<p>Le système de mesure utilisé, dans la bande de fréquence dans laquelle il sera utilisé, ne doit pas dépasser l'incertitude de mesure élargie de ± 10 % (incertitude de l'échantillonnage pas comptée).</p> <p>Des appareils de mesure calibrés sont à utiliser (incl. sondes, câbles, etc.). Ceux-ci doivent généralement être calibrés au bout d'un an par un centre de calibration reconnu. D'autres périodicités de calibration sont à justifier et à documenter en raison de vérifications propres.</p>	<p>Le système de mesure utilisé, dans la bande de fréquence dans laquelle il sera utilisé, ne doit pas dépasser l'incertitude de mesure élargie de ± 33.5 % (incertitude de l'échantillonnage pas comptée).</p> <p>Des appareils de mesure calibrés sont à utiliser (incl. sondes, câbles, etc.). Ceux-ci doivent généralement être calibrés au bout d'un an par un centre de calibration reconnu. D'autres périodicités de calibration sont à justifier et à documenter en raison de vérifications propres.</p>

Termes / Thème	Mesures BF	Mesures HF
Rapport de mesure	<p>Le rapport de mesure des mesures de réception doit être détaillé. Toutes les étapes de la mesure et le traitement ultérieur des valeurs de mesure sont compréhensibles. Le rapport de mesure doit au moins contenir les informations suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informations du client ▪ Informations du titulaire ▪ Temps de la mesure ▪ Température du lieu de la mesure ▪ Personnes impliquées ▪ Ameublement de la pièce (photos) ▪ Lieu de la mesure et utilisation de la pièce dans laquelle le maximum sera trouvé ▪ Appareils de mesure employés ▪ Incertitude de mesure ▪ Résultats de mesure et valeurs d'évaluation avec les données compréhensibles pour déterminer le facteur d'extrapolation ▪ Les différentes conditions comme le temps (météo), éventuellement les circonstances temporaires particulières de construction, etc. 	
Facteur d'extrapolation et valeur d'évaluation	<p>Le facteur d'extrapolation est calculé de la manière suivante:</p> $K_f = \frac{I_{f,max}}{I_{f,mess}}$ <p>K_f Facteur d'extrapolation à la fréquence de mesure f</p> <p>$I_{f,max}$ Courant dans l'état de fonctionnement mesuré à la fréquence de mesure f</p> <p>$I_{f,mess}$ Courant pendant la mesure</p> <p>Dans les mesures large bande, les fréquences des installations ou des appareils séparés ne pourront pas être distinguées. Ainsi ce sont tous les facteurs d'extrapolation pour les installations ou appareils déterminants qui doivent être établis et le plus élevé d'entre eux doit être utilisé pour l'extrapolation.</p> <p>Avec le facteur d'extrapolation la valeur d'évaluation se calcule comme suit:</p> $B_{f,B} = B_{f,mess} \cdot K_f$ <p>$B_{f,B}$ Valeur d'évaluation à la fréquence de mesure f</p> <p>$B_{f,mess}$ intensité de flux magnétique mesurée à la fréquence de mesure f</p> <p>K_f Facteur d'extrapolation à la fréquence de mesure f</p> <p>La valeur d'évaluation est à comparer avec la valeur limite. Dans les mesures large bande il résulte seulement une valeur d'évaluation pour toute la bande de fréquence. Ceci est à comparer avec la valeur limite la plus basse dans la bande de fréquence.</p>	<p>Le facteur d'extrapolation est calculé de la manière suivante:</p> $K_f = \sqrt{\frac{P_{f,max}}{P_{f,mess}}}$ <p>K_f Facteur d'extrapolation à la fréquence de mesure f</p> <p>$P_{f,max}$ Puissance d'émission en fonctionnement de référence à la fréquence de mesure f</p> <p>$P_{f,mess}$ Puissance d'émission pendant la mesure</p> <p>Dans les mesures large bande, les fréquences des services de radio ou des canaux de radio ne pourront pas être distinguées. Ainsi ce sont tous les facteurs d'extrapolation des services de radio déterminants qui doivent être établis et le plus élevé d'entre eux doit être utilisé pour l'extrapolation.</p> <p>Avec le facteur d'extrapolation la valeur d'évaluation se calcule comme suit:</p> $E_{f,B} = E_{f,mess} \cdot K_f$ <p>$E_{f,B}$ Valeur d'évaluation à la fréquence de mesure f</p> <p>$E_{f,mess}$ intensité de champ mesurée à la fréquence de mesure f</p> <p>K_f Facteur d'extrapolation à la fréquence de mesure f</p> <p>La valeur d'évaluation est à comparer avec la valeur limite. Dans les mesures large bande il résulte seulement une valeur d'évaluation pour toute la bande de fréquence. Ceci est à comparer avec la valeur limite la plus basse dans la bande de fréquence.</p>

5.5 Annexe E (Modèle) Protocoles de mesure pour les mesures de réception et de contrôle

Prococole de mesure du champ électrique

- Mesure de réception
 Mesure de contrôle

Projet:

Adresse, Code Postal, Localité:

OFT Numéro Dénomination de l'objet Action (ex. Réfection, Nouvelle construction, etc.)

Rue, Code Postal, Localité

Date de la mesure:

JJ.MM.AAAA

Heure:

00:00 Heure

Lieu de la mesure:

Bâtiment, Etage, etc.

Mesure faite par:

Prénom Nom

Participants:

Prénom Nom

Appareils de mesure, Sondes, An-
tennes:

Fabricant et type exacts

Etat de fonctionnement des installa-
tions de l'infrastructure de base du bâ-
timent:

Description de l'état de fonctionnement de l'équipement

Suppléments:

- Plan / Esquisse avec points de mesure inscrits (obligatoire)
- Supplément avec photos des points de mesure

Lieu et date:

Ingénieur de mesure:

Timbre et Signature

.....

.....

Protocole de mesure du champ magnétique

- Mesure de réception
 Mesure de contrôle

Projet:
Adresse, Code Postal, Localité:

OFT Numéro Dénomination de l'objet Action (ex. Réfection, Nouvelle construction, etc.)
Rue, Code Postal, Localité

Date de la mesure:
Heure:

JJ.MM.AAAA
00:00 Heure

Lieu de la mesure:

Bâtiment, Etage, etc.

Mesure faite par:
Participant:

Prénom Nom
Prénom Nom

Appareils de mesure, Sondes, Antennes:

Fabricant et type exacts

Etat de fonctionnement des installations de l'infrastructure de base du bâtiment:

Description de l'état de fonctionnement de l'équipement

Suppléments:

- Plan / Esquisse avec points de mesure inscrits (obligatoire)
- Supplément avec photos des points de mesure

Lieu et date:

Ingénieur de mesure:
Timbre et Signature

.....

.....

Protocole de mesure des champs-HF

- Mesure de réception
 Mesure de contrôle

Projet:
Adresse, Code Postal, Localité:

OFT Numéro Dénomination de l'objet Action (ex. Réfection, Nouvelle construction, etc.)
Rue, Code Postal, Localité

Date de la mesure:
Heure:

JJ.MM.AAAA
00:00 Heure

Lieu de la mesure:

Bâtiment, Etage, etc.

Mesure faite par:
Participant:

Prénom Nom
Prénom Nom

Appareils de mesure, Sondes, Antennes:

Fabricant et type exacts

Etat de fonctionnement des installations de l'infrastructure de base du bâtiment:

Description de l'état de fonctionnement de l'équipement

Suppléments:

- Plan / Esquisse avec points de mesure inscrits (obligatoire)
- Supplément avec photos des points de mesure

Lieu et date:

Ingénieur de mesure:
Timbre et signature

.....

.....

