



Institut scientifique
de service public

Métrologie environnementale
Recherche – Analyses
Essais – Expertises

Siège social et site de Liège :
Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4 229 83 11
Fax : +32(0)4 252 46 65
Site web : <http://www.issep.be>

Site de Colfontaine :
Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél : +32(0)65 61 08 11
Fax : +32(0)65 61 08 08

Liège, le 24 novembre 2022.

**AVIS RELATIF A LA PROTECTION
CONTRE LES EVENTUELS EFFETS NOCIFS ET NUISANCES
PROVOQUES PAR LES RAYONNEMENTS NON IONISANTS
GENERES PAR DES ANTENNES EMETTRICES STATIONNAIRES**

Commune : LONTZEN - Exploitant : ORANGE

Référence exploitant : 010L5_1/30010L5_1/40010L5_1/A3-A4

Rapport n° 3481 / 2022

Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

Rapport n° 3481 / 2022 - Page 1/11



Wallonie

Table des matières.

1. Préambule	3
2. Références du site	3
3. Description du site.....	3
4. Champs produits par les antennes faisant l'objet de la déclaration	6
4.1. Antennes du réseau GSM.....	8
4.2. Antennes du réseau UMTS	9
4.3. Antennes du réseau LTE	10
5. Conclusion.....	11

1. Préambule

En Wallonie, les émissions électromagnétiques dans la gamme des radiofréquences (de 100 kHz à 300 GHz) sont régies par le décret du 3 avril 2009 (M.B. du 06.05.2009) relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires et dénommé ci-après « le décret ».

Le présent document constitue l'avis visé à l'article 5 du décret. Il concerne l'installation dont l'adresse et les références sont reprises dans le paragraphe 2. Les conclusions de cet avis se fondent sur les caractéristiques techniques des antennes et la description de la zone alentour que l'exploitant a fournies dans sa déclaration au sens du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et dénommée ci-après « déclaration de l'exploitant » ou simplement « déclaration ».

Cette déclaration étant introduite, en principe, avant la construction de l'installation, les conclusions du présent avis reposent sur des simulations effectuées au moyen de modèles mathématiques selon une méthode décrite en détail dans le document intitulé : « Méthode de calcul des immissions dans le cadre du décret wallon relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants » (disponible à l'adresse www.issep.be ou sur simple demande).

Les modalités d'application du décret ainsi qu'une description simplifiée de la méthode de calcul appliquée sont exposées en annexe¹, laquelle doit être considérée comme faisant intégralement partie du présent avis.

2. Références du site

Adresse	Tunnel SNCB WALHORN Chemin de Kirchbusch 4711 LONTZEN (Walhorn)
Type d'implantation	Tunnel ferroviaire
Exploitant	ORANGE
Réf. du site de l'exploitant	010L5_1/30010L5_1/40010L5_1/A3-A4

3. Description du site

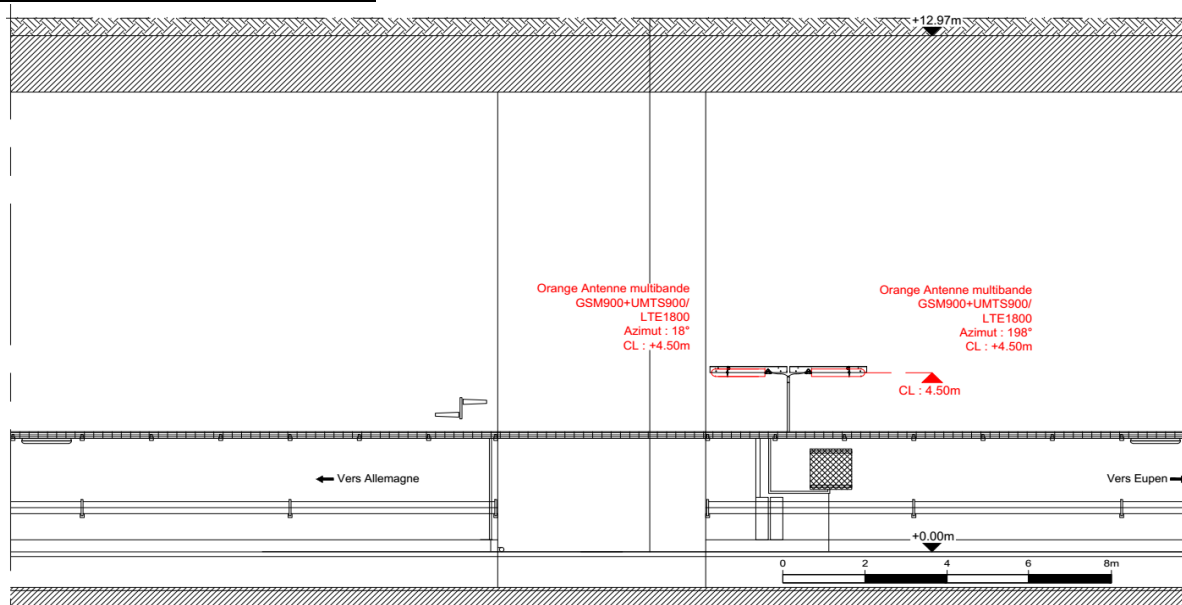
La description présentée ci-dessous a été établie à partir d'éléments (photographies, plans des antennes et de leur support ainsi qu'un ou plusieurs plans de la zone autour des antennes) extraits de la déclaration de l'exploitant. Elle fournit un aperçu de la situation géographique et des lieux alentour. Les plans en projection verticale de la figure 1 indiquent la localisation des lieux de séjour (LS) situés dans un certain rayon autour des antennes.

Signalons que les plans des antennes et de leur support repris dans ce paragraphe 3 ne concernent que l'installation de l'exploitant mentionné dans le paragraphe 2. Ceux-ci n'excluent pas la présence d'installations d'autres exploitants pour lesquelles le décret est d'application.

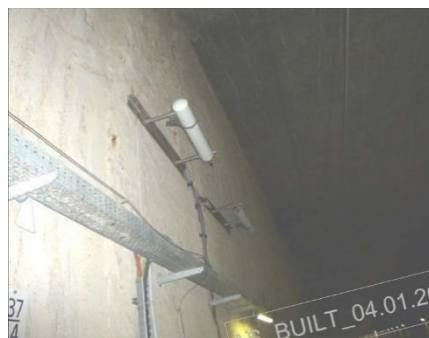
¹ Document intitulé « Annexe de l'avis relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires » - version 4.1.1.

Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

Vue d'élévation/Photo des antennes :

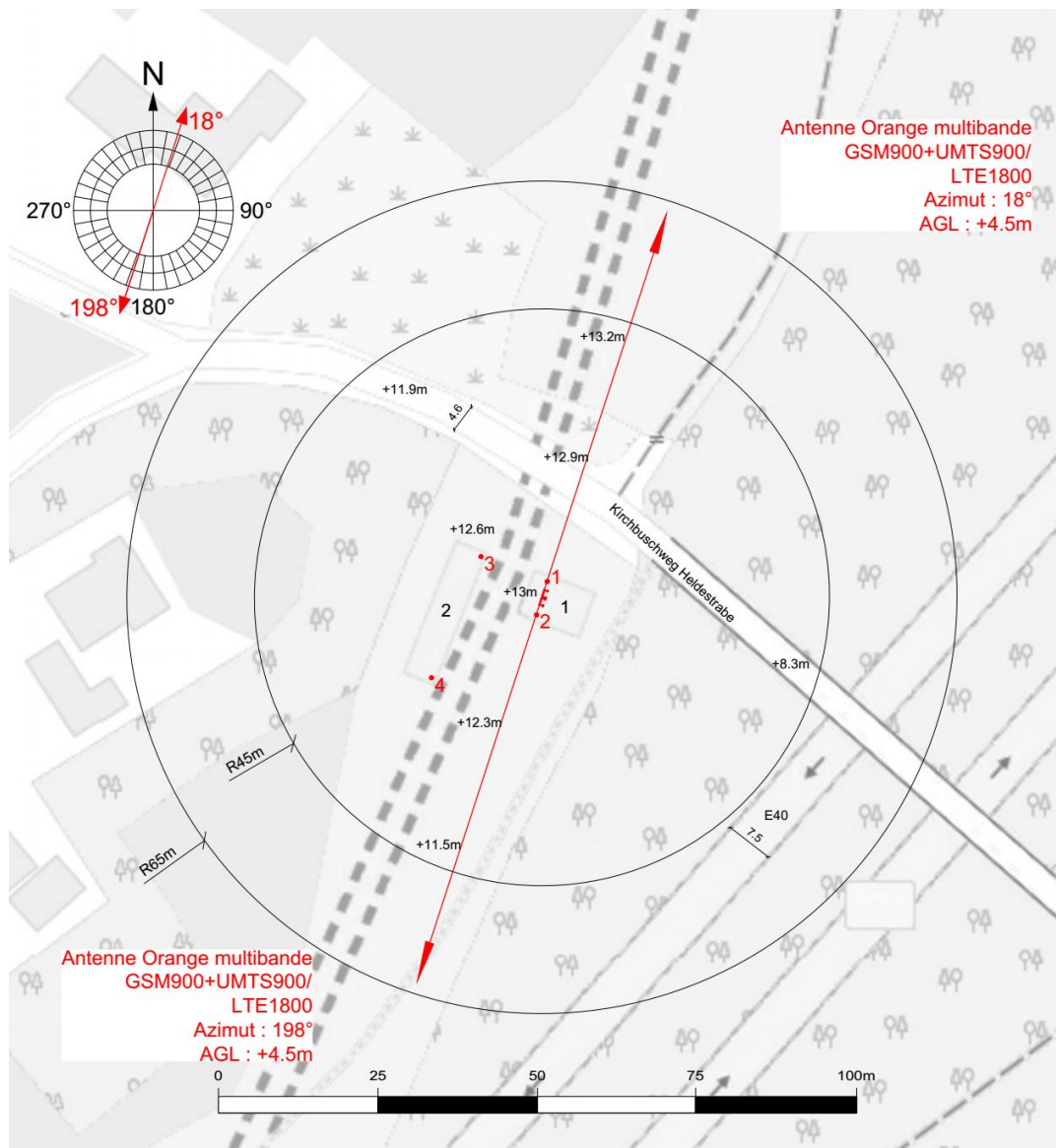


Carte :



Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

Figure 1 : Vue en plan des lieux de séjour et des points de contrôle



4. Champs produits par les antennes faisant l'objet de la déclaration

L'évaluation décrite dans le présent rapport concerne toutes les antennes qui émettent un rayonnement électromagnétique dans la gamme de fréquences visée par le décret, laquelle s'étend de 100 kHz à 300 GHz.

Dans de nombreux cas, la déclaration concerne des antennes de différents réseaux d'un même exploitant. Pour plus de clarté, l'évaluation ci-après est présentée réseau par réseau. A titre d'exemple, les tableaux 1.A et 1.B pourraient concerner des antennes du réseau GSM tandis que les tableaux 2.A et 2.B seraient relatifs à des antennes du réseau LTE². Il n'est pas rare que certaines déclarations concernent trois ou quatre réseaux.

Les tableaux A reprennent les caractéristiques des antennes extraites de la déclaration de l'exploitant. Lorsqu'il apparaît, dans cette déclaration, qu'un angle de tilt peut varier dans un certain intervalle, le tableau A correspondant reprend seulement la valeur la plus négative car c'est généralement pour celle-là que le champ dans les lieux de séjour est le plus élevé. Il a cependant été vérifié que toutes les valeurs de l'angle de tilt, dans l'intervalle prévu dans la déclaration, n'induisaient pas d'augmentation significative pouvant provoquer un dépassement de limite d'immission.

La PIRE maximale des antennes émettrices stationnaires mentionnées dans les tableaux A est comprise entre 4 W et 500 kW. En vertu de l'article 3 du décret, elles sont soumises à déclaration.

N.B. :

- a) *signalons que des antennes réceptrices (parfois identifiées par l'abréviation « Rx » suivie de chiffres ou « GPS ») sont souvent mentionnées dans des documents joints à la déclaration (par exemple pour l'obtention d'un permis d'urbanisme). De telles antennes ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif (entre 100 kHz et 300 GHz) et il n'y a donc pas lieu de les prendre en compte ;*
- b) *le présent avis vise les antennes reprises dans les tableaux A. Il s'agit d'antennes émettant un rayonnement à destination d'équipements mobiles tels que par exemple des téléphones portables ou des récepteurs radiophoniques. Lorsque le site comporte également des antennes paraboliques utilisées pour établir des liaisons de type « faisceaux hertziens » dont il résulte des caractéristiques techniques (puissance rayonnée, directivité, orientation, fréquence, ...) que l'immission qu'elles produisent dans les lieux de séjour est négligeable par rapport à la limite de 3 V/m, elles font l'objet d'un avis distinct reposant sur une approche plus simple que la méthode appliquée dans le présent avis. Le paragraphe 4 de cet avis distinct fournit la justification du caractère négligeable de l'immission due à ces antennes paraboliques. L'examen de telles antennes dans un avis distinct ne contrevient pas au dernier alinéa de l'article 4 du décret pour plusieurs raisons :*
 - *le rayonnement de ces antennes paraboliques est émis à destination d'une installation fixe située à bonne distance. Il est très directif car l'essentiel de l'énergie rayonnée est concentrée dans un cylindre dont le diamètre est comparable à celui de l'antenne et dépasse rarement 1 m. Ce rayonnement est très peu pénétrant et ne peut par conséquent rencontrer aucun obstacle. Toute interruption du faisceau due, par exemple, au passage de personnes, d'animaux ou à la présence d'obstacles suffit pour bloquer la transmission. Il résulte de cette contrainte que le rayonnement de ces antennes n'est jamais dirigé vers un lieu où des personnes pourraient se trouver, des bâtiments, etc. A contrario, le rayonnement des antennes reprises dans les tableaux A est orienté vers les zones où les personnes utilisant des équipements mobiles sont susceptibles de se trouver. Le rayonnement des antennes paraboliques ne vise donc pas les mêmes zones géographiques que celui des antennes reprises dans les tableaux A ;*

² L'abréviation LTE (pour Long Term Evolution) a la même signification que l'appellation commerciale « 4G ».

- le rayonnement de ces antennes paraboliques diffère par ses caractéristiques techniques (notamment la fréquence et la modulation) et par son contenu de celui des antennes reprises dans les tableaux A. L'utilisation de ces antennes paraboliques n'a donc pas pour but de répartir la puissance sur plusieurs antennes parce que la limite d'immission par antenne serait dépassée.

En outre, comme exposé ci-dessus, il s'agit d'antennes dont l'immission dans les lieux de séjour est si faible par rapport à la limite 3 V/m qu'elle peut être négligée.

Le champ électromagnétique émis par toutes les antennes d'un même réseau est cumulé en chaque point. La contribution des antennes dont le rayonnement n'est pas dirigé vers cette zone géographique étant toutefois généralement négligeable.

Précisons qu'une valeur d'azimut égale à 360 signifie que l'exploitant ne spécifie pas la direction dans laquelle l'antenne sera effectivement installée. Le cas échéant, l'analyse tient compte de cette possibilité laissée à l'exploitant. Celui-ci doit toutefois veiller à ce que les azimuts des différentes antennes utilisées pour émettre les signaux d'un même réseau soient suffisamment écartés de telle sorte que ces antennes ne puissent être considérées comme couvrant la même zone géographique. Si cette condition n'était pas satisfaite, elles devaient être considérées, selon le dernier alinéa de l'article 4 du décret, comme ne formant qu'une seule antenne.

La puissance rayonnée par chacune des antennes et leur gain (celui qui correspond au tilt électrique le plus négatif comme expliqué ci-dessus) permet de déterminer, pour chaque réseau, le rayon de la zone à analyser. Sur base des puissances rayonnées et des gains mentionnés dans les tableaux A, tout dépassement de la norme est exclu en dehors de cette zone.

La valeur maximale de l'immission a été calculée pour chaque LS répertorié dans la déclaration de l'exploitant. Les tableaux B reprennent les 15 lieux de séjour³ pour lesquels l'immission est la plus élevée. Les différentes colonnes indiquent :

- le numéro du point de contrôle repris sur un des plans de la figure 1 ;
- le numéro du LS dans lequel se trouve le point de contrôle de la 1^{ère} colonne ;
- l'atténuation d'obstacle prise en compte pour le calcul du champ dans les LS. Celle-ci est généralement fixée à 3 dB (ce qui correspond à une réduction du champ de 30 %) pour les LS à l'intérieur des bâtiments, à l'exception de certains lieux de séjour lorsque les antennes sont installées sur un toit en béton : pour ces LS, généralement situés sous le toit supportant les antennes ou sous le toit en béton de bâtiments contigus, l'atténuation est alors fixée à 10 dB (soit une réduction du champ de 68 %). Une atténuation supérieure à 3 dB peut être utilisée pour des lieux de séjour situés en face de certaines antennes lorsque les caractéristiques des obstacles en présence sont connues. Dans ces conditions, une valeur de 5 dB peut ainsi être utilisée pour un toit en tuiles avec isolation ou un mur avec fenêtres ; pour un mur extérieur en briques, une atténuation de 5 dB entre 10 MHz et 1 GHz et de 6 dB entre 1 GHz et 10 GHz peut être utilisée, tandis que pour un mur en béton sans fenêtres, l'atténuation peut être égale, respectivement, à 13 dB et à 15 dB dans les mêmes bandes de fréquence. Précisons que la valeur d'atténuation est fixée pour chaque LS de manière à éviter toute sous-estimation par rapport aux champs réels ;
- le résultat du calcul de l'immission exprimée par l'intensité du champ en volt par mètre (V/m).

³ Pour autant, bien sûr, que la zone analysée comporte au moins 15 LS.

Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

4.1. Antennes du réseau GSM

Tableau 1.A : Caractéristiques des antennes du réseau GSM

Antennes	Bande de fréquences (en émission)	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (référence constructeur)	Azimut ⁴ (par rapport au nord)	Hauteur du milieu de l'antenne	Puissance totale (rayonnée par l'antenne) ⁵	Angle de tilt ⁶ électrique	Angle de tilt ⁶ mécanique	Gain de l'antenne
1	921 à	Procom	7478000	18	4,5	80,0	0	0	11,5
2	960	Procom	7478000	198	4,5	80,0	0	0	11,5
	MHz	-	-	°	m	W	°	°	dBi

Tableau 1.B : LS les plus exposés aux antennes du réseau GSM

N° point de contrôle	LS	Atténuation (dB)	Champ max (V/m)
4	LS2	10,0	0,7
2	LS1	10,0	0,1
1	LS1	10,0	0,1
3	LS2	10,0	0,0

En ce qui concerne les antennes du réseau mentionnées dans le tableau A ci-dessus, la distance maximale à laquelle la limite d'immission pourrait être atteinte, à l'extérieur, est égale à 61,4 m. S'il n'y a pas de LS à une distance inférieure, les antennes de ce réseau respectent forcément la limite d'immission.

Dans le cas des LS situés à l'intérieur des bâtiments, une atténuation d'obstacle est prise en compte et il en résulte que la distance maximale à laquelle la limite d'immission pourrait être atteinte se réduit à 43,4 m.

⁴ L'abréviation « OMNI » indique que l'antenne est omnidirectionnelle.

⁵ Les antennes réceptrices ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif.

⁶ Un tilt positif ou négatif correspond respectivement à une inclinaison vers le haut ou vers le bas.

4.2. Antennes du réseau UMTS

Tableau 2.A : Caractéristiques des antennes du réseau UMTS

Antennes	Bande de fréquences (en émission)	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (référence constructeur)	Azimut ⁷ (par rapport au nord)	Hauteur du milieu de l'antenne	Puissance totale (rayonnée par l'antenne) ⁸	Angle de tilt ⁹ électrique	Angle de tilt ⁶ mécanique	Gain de l'antenne
1	921 à	Procom	7478000	18	4,5	80,0	0	0	11,5
2	960	Procom	7478000	198	4,5	80,0	0	0	11,5
	MHz	-	-	°	m	W	°	°	dBi

Tableau 2.B : LS les plus exposés aux antennes du réseau UMTS

N° point de contrôle	LS	Atténuation (dB)	Champ max (V/m)
4	LS2	10,0	0,7
2	LS1	10,0	0,1
1	LS1	10,0	0,1
3	LS2	10,0	0,0

En ce qui concerne les antennes du réseau mentionnées dans le tableau A ci-dessus, la distance maximale à laquelle la limite d'immission pourrait être atteinte, à l'extérieur, est égale à 61,4 m. S'il n'y a pas de LS à une distance inférieure, les antennes de ce réseau respectent forcément la limite d'immission.

Dans le cas des LS situés à l'intérieur des bâtiments, une atténuation d'obstacle est prise en compte et il en résulte que la distance maximale à laquelle la limite d'immission pourrait être atteinte se réduit à 43,4 m.

⁷ L'abréviation « OMNI » indique que l'antenne est omnidirectionnelle.

⁸ Les antennes réceptrices ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif.

⁹ Un tilt positif ou négatif correspond respectivement à une inclinaison vers le haut ou vers le bas.

4.3. Antennes du réseau LTE

Tableau 3.A : Caractéristiques des antennes du réseau LTE

Antennes	Bande de fréquences (en émission)	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (référence constructeur)	Azimut ¹⁰ (par rapport au nord)	Hauteur du milieu de l'antenne	Puissance totale (rayonnée par l'antenne) ¹¹	Angle de tilt ¹² électrique	Angle de tilt ⁶ mécanique	Gain de l'antenne
1	1805 à	Procom	7478000	18	4,5	80,0	0	0	11,5
2	1880	Procom	7478000	198	4,5	80,0	0	0	11,5
	MHz	-	-	°	m	W	°	°	dBi

Tableau 3.B : LS les plus exposés aux antennes du réseau LTE

N° point de contrôle	LS	Atténuation (dB)	Champ max (V/m)
4	LS2	10,0	0,7
1	LS1	10,0	0,1
2	LS1	10,0	0,1
3	LS2	10,0	0,0

En ce qui concerne les antennes du réseau mentionnées dans le tableau A ci-dessus, la distance maximale à laquelle la limite d'immission pourrait être atteinte, à l'extérieur, est égale à 61,4 m. S'il n'y a pas de LS à une distance inférieure, les antennes de ce réseau respectent forcément la limite d'immission.

Dans le cas des LS situés à l'intérieur des bâtiments, une atténuation d'obstacle est prise en compte et il en résulte que la distance maximale à laquelle la limite d'immission pourrait être atteinte se réduit à 43,4 m.

¹⁰ L'abréviation « OMNI » indique que l'antenne est omnidirectionnelle.

¹¹ Les antennes réceptrices ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif.

¹² Un tilt positif ou négatif correspond respectivement à une inclinaison vers le haut ou vers le bas.

Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

5. Conclusion

Les résultats des calculs figurant dans la dernière colonne des tableaux B indiquent qu'aucune antenne ne produirait, dans un lieu de séjour, un rayonnement électromagnétique maximum supérieur à 3 V/m.

En conclusion, les antennes stationnaires faisant partie de l'installation référencée dans le paragraphe 2 et dont les caractéristiques techniques sont résumées dans les tableaux A **respectent la limite d'immission** fixée à l'article 4 du décret du 3 avril 2009 relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants générés par des antennes émettrices stationnaires.



Institut scientifique
de service public

Métrologie environnementale
Recherche – Analyses
Essais – Expertises

Siège social et site de Liège :
Rue du Chéra, 200
B-4000 Liège
Tél : +32(0)4 229 83 11
Fax : +32(0)4 252 46 65
Site web : <http://www.issep.be>

Site de Colfontaine :
Zoning A. Schweitzer
Rue de la Platinerie
B-7340 Colfontaine
Tél : +32(0)65 61 08 11
Fax : +32(0)65 61 08 08

Lüttich, den 24 November 2022.

**GUTACHTEN BEZÜGLICH DES SCHUTZES GEGEN MÖGLICHE
GESUNDHEITSSCHÄDLICHE UND BELASTENDE AUSWIRKUNGEN
NICHT IONISIERENDER STRAHLEN, DIE VON STATIONÄREN
SENDEANTENNEN ERZEUGT WERDEN**

Gemeinde: LONTZEN - Betreiber: ORANGE

Referenz des Betreibers: 010L5_1/30010L5_1/40010L5_1/A3-A4

Übersetzung des Berichts Nr. 3481 / 2022

Hinweis: Dieser Bericht darf, außer mit Zustimmung des Instituts, nur vollständig vervielfältigt werden.

Übersetzung des Berichts Nr. 3481 / 2022 – Seite 1/11



Wallonie

Inhaltsverzeichnis

1. Präambel	3
2. Standortkennzeichen.....	3
3. Beschreibung des Standorts	3
4. Von den Antennen, die Gegenstand der Erklärung sind, erzeugte Felder	6
4.1. Antennen des GSM-Netzes	8
4.2. Antennen des UMTS-Netzes	9
4.3. Antennen des LTE-Netzes.....	10
5. Schlussfolgerungen.....	11

1. Präambel

In der Wallonie fallen die elektromagnetischen Strahlungen im Radiofrequenzbereich (100 kHz bis 300 GHz) unter das Dekret vom 3. April 2009 (M.B. vom 6.5.2009) bezüglich des Schutzes gegen mögliche gesundheitsschädliche und belastende Auswirkungen der nicht ionisierenden Strahlungen, die von stationären Sendeantennen erzeugt werden. Im Folgenden wird dieses Dokument „das Dekret“ genannt.

Der hier vorliegende Bericht stellt das gemäß Artikel 5 des Dekrets erstellte Gutachten dar. Es bezieht sich auf die Installation der Anlage, deren Adresse und Kennzeichen in Absatz 2 aufgeführt sind. Die Schlussfolgerungen dieses Gutachtens basieren auf den technischen Besonderheiten der Antenne und die Beschreibung der im Umkreis der Antenne liegenden Zone, die der Betreiber in seiner Erklärung gemäß dem Dekret vom 11. März 1999 über die Umweltgenehmigung, im Folgenden „Erklärung des Betreibers“ oder einfach „Erklärung“ genannt, vorgelegt hat.

Da diese Erklärung in der Regel vor Errichtung der Anlage eingereicht werden muss, basieren die Schlussfolgerungen des vorliegenden Gutachtens auf Simulationen, die unter Verwendung mathematischer Modelle entsprechend des im folgenden Dokument beschriebenen Verfahrens durchgeführt werden: „Méthode de calcul des immissions dans le cadre du décret wallon relatif à la protection contre les éventuels effets nocifs et nuisances provoqués par les rayonnements non ionisants“ (Berechnungsmethode der Immissionen im Rahmen des Dekrets der wallonischen Region über den Schutz gegen mögliche gesundheitsschädliche und belastende Auswirkungen von nicht ionisierenden Strahlungen) (auf der Website www.issep.be oder auf Anfrage erhältlich).

Die Anwendungsbestimmungen des Dekrets sowie eine vereinfachte Beschreibung der angewandten Berechnungsmethode werden im Anhang¹ angeführt, der fester Bestandteil des vorliegenden Gutachtens ist.

2. Standortkennzeichen

Adresse	SNCB WALHORN Tunnel Kirchbuschweg 4711 LONTZEN (Walhorn)
Bauart	Eisenbahntunnel
Betreiber	ORANGE
Kennzeichen des Standorts des Betreibers	010L5_1/30010L5_1/40010L5_1/A3-A4

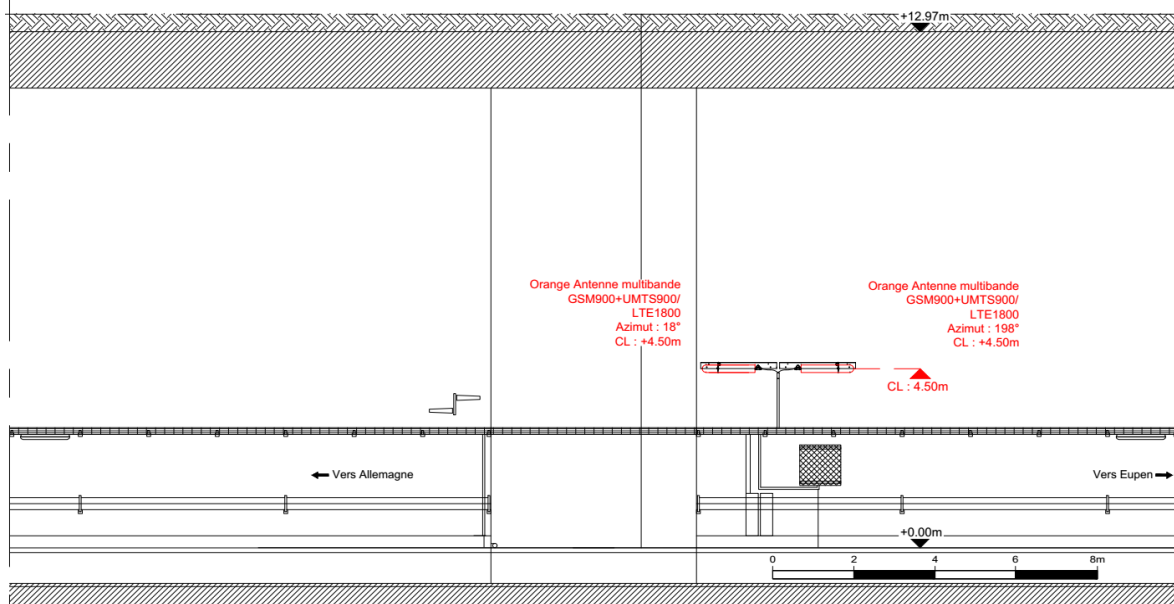
3. Beschreibung des Standorts

Die nachstehende Beschreibung wurde anhand verschiedener Elemente (Fotos, Pläne der Antennen und ihrer Halterung sowie ein oder mehrere Pläne des Umkreises der Antennen) erstellt, die der Erklärung des Betreibers entnommen wurden. Sie liefert einen Überblick auf die geographische Lage und die Umgebung. Die Pläne in senkrechter Projektion der Abbildung 1 geben die Ortung der Aufenthaltsräume in einem gewissen Umkreis um die Antennen an.

Es sei darauf hingewiesen, dass die in diesem Absatz 3 aufgeführten Pläne der Antennen und ihrer Halterung sich ausschließlich auf die in Absatz 2 erwähnte Anlage des Betreibers beziehen. Sie schließen nicht das Vorhandensein von Anlagen anderer Betreiber aus, die unter das Dekret fallen.

¹ Dokument „Anhang des Gutachtens bezüglich des Schutzes gegen mögliche gesundheitsschädliche und belastende Auswirkungen der nicht ionisierenden Strahlungen, die von stationären Sendeantennen erzeugt werden“ – Fassung 4.1.1.

Vorderansicht/Foto der Antennen:



Karte:

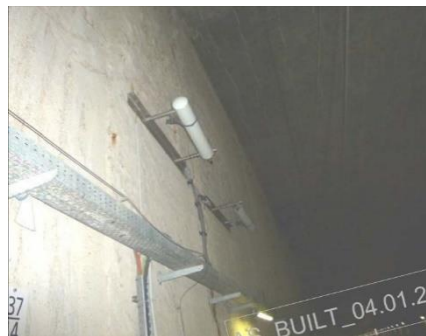
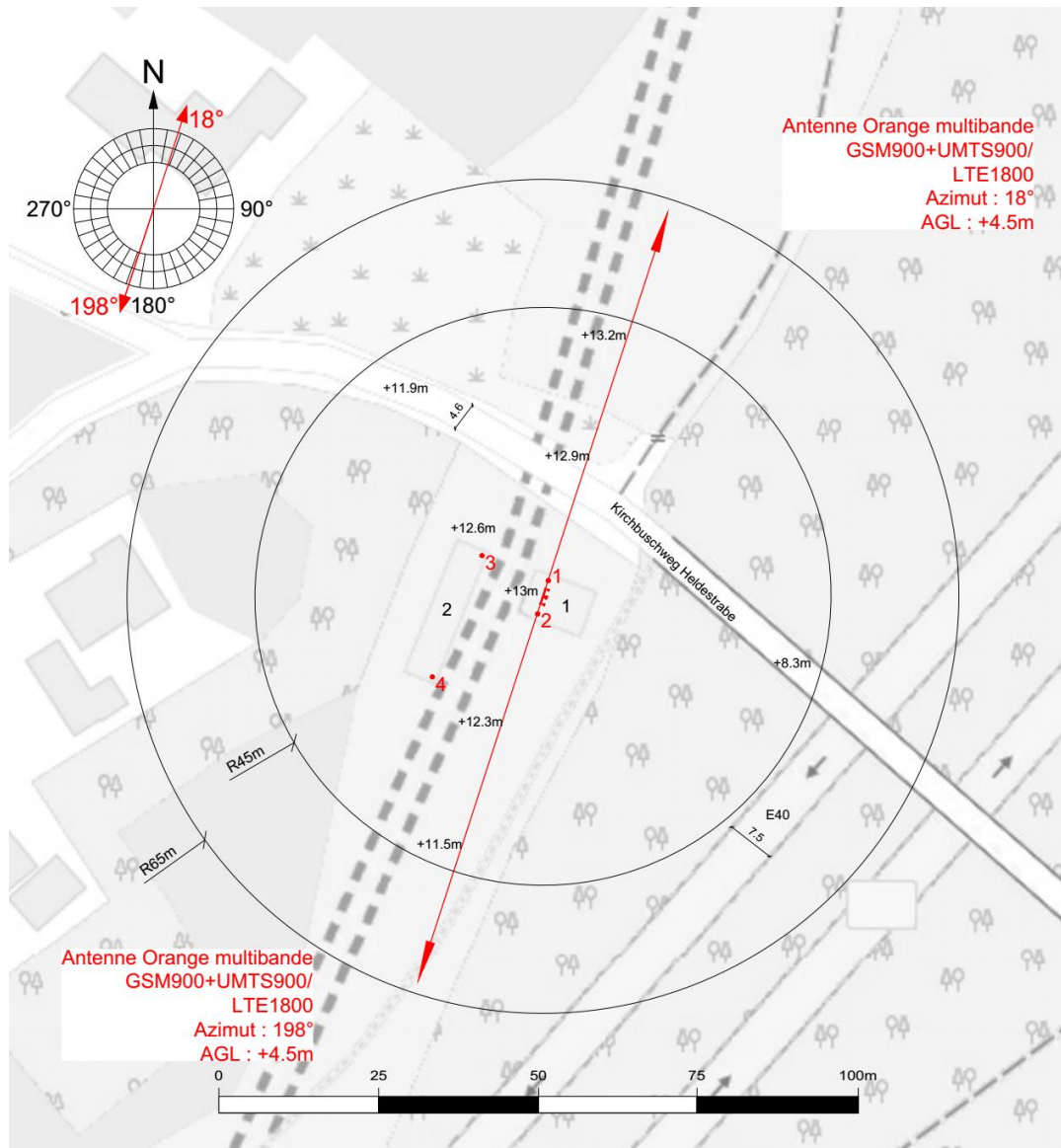


Abbildung 1: Draufsicht der Aufenthaltsräume und der Kontrollpunkte



4. Von den Antennen, die Gegenstand der Erklärung sind, erzeugte Felder

Die im vorliegenden Bericht beschriebene Bewertung bezieht sich auf alle Antennen, die in dem von dem Dekret beschriebenen Frequenzbereich zwischen 100 kHz und 300 GHz ein elektromagnetisches Feld erzeugen.

In vielen Fällen bezieht sich die Erklärung auf Antennen verschiedener Netzwerke ein und desselben Betreibers. Der Klarheit halber wird die nachstehende Bewertung pro Netzwerk präsentiert. So könnten beispielsweise die Tabellen 1.A und 1.B a die Antennen des GSM-Netzes und die Tabellen 2.A und 2.B das LTE-Netz² betreffen. Nicht selten beziehen sich bestimmte Erklärungen auf drei oder vier Netzwerke.

Die Tabellen A zeigen die Besonderheiten der Antennen aus der Erklärung des Betreibers auf. Wenn sich, in dieser Erklärung Neigungswinkel in gewissem Intervall ändern kann, gibt die entsprechende Tabelle A nur den negativsten Wert an, das Magnetfeld in den Aufenthaltsräumen im allgemeinen für diesen Wert am höchsten ist. Dabei wurde jedoch überprüft, daß alle Werte des Neigungswinkels, im, in der Erklärung vorhergesehenen Intervall, keine nennenswerte Überschreitung des Immissionsgrenzwertes verursachen kann.

Die maximale äquivalente isotrope Strahlungsleistung der in den Tabellen A aufgeführten stationären Sendeantennen liegt zwischen 4 W und 500 kW. Gemäß Artikel 3 des Dekrets fallen sie unter die Erklärung.

Anmerkung:

- a) *Wir weisen darauf hin, dass in den Dokumenten, die der Erklärung beigelegt sind, oftmals Empfängerantennen (manchmal mit der Abkürzung « Rx » und einer Zahlenfolge gekennzeichnet), erwähnt werden (z.B. um eine Baugenehmigung zu erhalten). Diese Antennen erzeugen allerdings kein signifikantes elektromagnetisches Feld (zwischen 100 kHz und 300 GHz) und müssen deshalb auch nicht berücksichtigt werden.*
- b) *Dieses Gutachten bezieht sich auf die in den Tabellen A aufgeführten Antennen. Hierbei handelt es sich um Antennen mit einer für mobile Geräte wie Mobiltelefone oder Rundfunkempfänger bestimmten Strahlung. Sind vor Ort ebenfalls Parabolantennen mit einer für Richtfunkverbindungen bestimmten Strahlung vorhanden, aus deren technischen Eigenschaften (Strahlungsstärke, Richtwirkung, Ausrichtung, Frequenz...) hervorgeht, dass die von ihnen erzeugte Immission in Aufenthaltsräumen im Vergleich zum Grenzwert von 3 V/m unbedeutend ist, wird für sie ein separates Gutachten erstellt. Dieses stützt sich auf einen einfacheren Ansatz als die im vorliegenden Gutachten verwendete Methode. In Absatz 4 dieses separaten Gutachtens wird die unbedeutende Immission dieser Parabolantennen begründet. Die Überprüfung dieser Antennen in einem separaten Gutachten widerspricht nicht dem letzten Absatz von Artikel 4 des Dekrets, und zwar aus mehreren Gründen:*
 - *die Strahlung dieser Parabolantennen wird zu einer ortsfesten Anlage in richtiger Entfernung gesendet. Sie ist sehr stark gerichtet, denn der Großteil der Strahlungsenergie ist in einem Zylinder konzentriert, dessen Durchmesser jenem der Antenne gleicht und selten 1 m überschreitet. Diese Strahlung ist kaum durchdringend und darf somit nicht auf Hindernisse stoßen. Jede Unterbrechung des Strahlungsbündels beispielsweise durch vorbeigehende Menschen oder Tiere oder das Vorhandensein von Hindernissen reicht aus, um die Übertragung zu blockieren. Dies führt zu der Einschränkung, dass die Strahlung dieser Antennen nie auf einen möglichen Aufenthaltsort von Personen, Gebäude usw. gerichtet wird. Die Strahlung der in den Tabellen A aufgeführten Antennen hingegen wird auf Orte gerichtet, in denen sich die Benutzer mobiler Geräte wahrscheinlich aufhalten. Die*

² Die Abkürzung LTE (für Long Term Evolution) hat dieselbe Bedeutung wie die Handelsbenennung « 4G ».

Strahlung der Parabolantennen zielt somit nicht auf dieselben geographischen Zonen wie jene der in den Tabellen A aufgeführten Antennen ab;

- *die Strahlung dieser Parabolantennen unterscheidet sich hinsichtlich ihrer technischen Eigenschaften (insbesondere Frequenz und Modulation) und ihres Inhalts von der Strahlung der in den Tabellen A aufgeführten Antennen. Der Einsatz dieser Parabolantennen zielt somit nicht auf eine Aufteilung der Leistung auf mehrere Antennen ab, weil der Immissionsgrenzwert pro Antenne überschritten würde.*

Überdies handelt es sich wie oben erläutert um Antennen, deren Immission in Aufenthaltsräumen im Vergleich zum Grenzwert von 3 V/m so gering ist, dass sie als unbedeutend betrachtet werden kann.

Das von allen Antennen ausgesendete elektromagnetische Feld wird in jedem Messpunkt kumuliert. Der Feldstärkenanteil der nicht in die geographische Zielzone ausgerichteten Antennenstrahlung ist allgemein aber vernachlässigbar.

Wir halten fest, dass ein Azimutwert von 360 bedeutet, dass der Betreiber die Richtung, in der die Antenne letztendlich installiert wird, nicht spezifiziert hat. Gegebenenfalls berücksichtigt die Analyse diese dem Betreiber eingeräumte Möglichkeit. Der Betreiber muss allerdings darauf achten, dass die Azimutrichtungen der verschiedenen Antennen dergestalt aufgefächert sind, dass es nicht möglich ist, sie als Antennen anzusehen, die sich auf das gleiche geographische Gebiet beziehen. Für den Fall, dass diese Bedingung nicht erfüllt ist, werden diese Antennen, entsprechend dem letzten Absatz von Artikel 4 des Dekrets, als eine einzige Antenne angesehen.

Anhand der Strahlungsstärke jeder dieser Antennen und ihres Gewinns (der dem negativsten elektrischen Tilt entspricht, wie weiter oben erklärt) kann für jedes Netzwerk der Radius der zu analysierenden Zone bestimmt werden. Auf der Grundlage der in den Tabellen A vermerkten Strahlungsstärken und Gewinne ist jede Überschreitung der Norm außerhalb dieser Zone ausgeschlossen.

Der Immissionshöchstwert wurde für jeden in der Erklärung des Betreibers aufgelisteten Aufenthaltsraum berechnet. In den Tabellen B sind 15 Aufenthaltsräume³ aufgeführt, die höhere Immissionswerte aufweisen. Die verschiedenen Spalten geben Aufschluss über:

- die Nummer des Kontrollpunkts auf einem der Pläne von Abbildung 1;
- die Nummer des Aufenthaltsraums, in dem sich der Kontrollpunkt der 1. Spalte befindet;
- die bei der Berechnung der Feldstärke in Aufenthaltsräumen berücksichtigte Dämpfung durch Hindernisse. Diese ist in der Regel für Aufenthaltsräume im Inneren von Gebäuden auf 3 dB festgelegt (was einer Feldstärkenreduzierung um 30 % entspricht), mit Ausnahme gewisser Aufenthaltsräume, wenn die Antennen auf einem Betondach installiert sind: für diese Aufenthaltsräume, die sich in der Regel unter dem Dach, das die Antennen trägt, oder unter dem Betondach angrenzender Gebäude befinden, wird die Dämpfung auf 10 dB festgelegt (was einer Feldstärkenreduzierung um 68 % entspricht). Eine Dämpfung von mehr als 3 dB kann für Aufenthaltsorte verwendet werden, die sich gegenüber bestimmten Antennen befinden, wenn die Eigenschaften der vorhandenen Hindernisse bekannt sind. Unter diesen Bedingungen kann ein Wert von 5 dB für ein Ziegeldach mit Isolierung oder eine Wand mit Fenstern verwendet werden; für eine Außenwand aus Ziegeln kann eine Dämpfung von 5 dB zwischen 10 MHz und 1 GHz und von 6 dB zwischen 1 GHz und 10 GHz verwendet werden, während für eine Betonwand ohne Fenster die Dämpfung 13 dB bzw. 15 dB in denselben Frequenzbändern betragen kann. Es wird darauf hingewiesen, dass der Dämpfungswert für jeden Aufenthaltsraum festgelegt wird, um eine eventuelle Unterschätzung im Vergleich zu den realen Feldstärken zu vermeiden;

³ Vorausgesetzt natürlich, daß die analysierte Zone mindestens 15 LS umfasst.

Hinweis: Dieser Bericht darf, außer mit Zustimmung des Instituts, nur vollständig vervielfältigt werden.

- das Ergebnis der Berechnung der Immissionswerte, ausgedrückt durch die Feldstärke in Volt pro Meter (V/m).

4.1. Antennen des GSM-Netzes

Tabelle 1.A. : Eigenschaften der Antennen des GSM-Netzes

Antennen	Frequenzband (beim Senden)	Hersteller der Antenne	Antennentyp (Referenznummer des Herstellers)	Azimutrichtung ⁴ (nordorientiert)	Höhe (gemessen vom Erdboden bis zur Mitte der Antenne)	Gesamtstärke (Eingangisleistung) ⁵	Elektrischer Neigungswinkel ⁶	Mechanischer Neigungswinkel ³	Antennengewinn
1	921 - 960	Procom	7478000	18	4,5	80,0	0	0	11,5
2		Procom	7478000	198	4,5	80,0	0	0	11,5
Maß- einheit	MHz	-	-	Grad	m	W	Grad	Grad	dBi

Tabelle 1.B. : Aufenthaltsräume, die Mobilfunkantennen am stärksten ausgesetzt sind

Kontrollpunkt	Aufenthaltsraums	Dämpfung (dB)	Feldstärke max (V/m)
4	LS2	10,0	0,7
2	LS1	10,0	0,1
1	LS1	10,0	0,1
3	LS2	10,0	0,0

Hinsichtlich der in Tabelle A aufgeführten Antennen des Netzes beträgt der Höchstabstand, bei dem der Immissionsgrenzwert im Freien erreicht werden könnte, 61,4 m. Liegt innerhalb dieses Abstands kein Aufenthaltsraum, halten die Antennen dieses Netzes zwangsweise den Immissionsgrenzwert ein.

Für Aufenthaltsräume im Inneren von Gebäuden wird eine Dämpfung durch Hindernisse berücksichtigt. Folglich nimmt der Höchstabstand, bei dem der Immissionsgrenzwert erreicht werden könnte, um 43,4 m ab.

⁴ Ein Azimutwinkel von 360 bedeutet, dass die Antenne in jede beliebige Richtung installiert werden kann. Die Abkürzung « OMNI » bedeutet, dass es sich um eine ungerichtete Antenne handelt.

⁵ Die Empfangsantennen erzeugen kein signifikantes elektromagnetisches Feld

⁶ Ein positiver oder negativer Tiltwinkel entspricht jeweils einer Neigung nach oben oder nach unten.

4.2. Antennen des UMTS-Netzes

Tabelle 2.A. : Eigenschaften der Antennen des UMTS-Netzes

Antennen	Frequenzband (beim Senden)	Hersteller der Antenne	Antennentyp (Referenznummer des Herstellers)	Azimutrichtung ⁷ (nordorientiert)	Höhe (gemessen vom Erdboden bis zur Mitte der Antenne)	Gesamtstärke ⁸ (Eingangisleistung)	Elektrischer Neigungswinkel ⁹	Mechanischer Neigungswinkel ³	Antennengewinn
1	921 - 960	Procom	7478000	18	4,5	80,0	0	0	11,5
2		Procom	7478000	198	4,5	80,0	0	0	11,5
Maß- einheit	MHz	-	-	Grad	m	W	Grad	Grad	dBi

Tabelle 2.B. : Aufenthaltsräume, die Mobilfunkantennen am stärksten ausgesetzt sind

Kontrollpunkt	Aufenthaltsraums	Dämpfung (dB)	Feldstärke max (V/m)
4	LS2	10,0	0,7
2	LS1	10,0	0,7
1	LS1	10,0	0,1
3	LS2	10,0	0,1

Hinsichtlich der in Tabelle A aufgeführten Antennen des Netzes beträgt der Höchstabstand, bei dem der Immissionsgrenzwert im Freien erreicht werden könnte, 61,4 m. Liegt innerhalb dieses Abstands kein Aufenthaltsraum, halten die Antennen dieses Netzes zwangsweise den Immissionsgrenzwert ein.

Für Aufenthaltsräume im Inneren von Gebäuden wird eine Dämpfung durch Hindernisse berücksichtigt. Folglich nimmt der Höchstabstand, bei dem der Immissionsgrenzwert erreicht werden könnte, um 43,4 m ab.

⁷ Ein Azimutwinkel von 360 bedeutet, dass die Antenne in jede beliebige Richtung installiert werden kann. Die Abkürzung « OMNI » bedeutet, dass es sich um eine ungerichtete Antenne handelt.

⁸ Die Empfangsantennen erzeugen kein signifikantes elektromagnetisches Feld

⁹ Ein positiver oder negativer Tiltwinkel entspricht jeweils einer Neigung nach oben oder nach unten.

Hinweis: Dieser Bericht darf, außer mit Zustimmung des Instituts, nur vollständig vervielfältigt werden.

4.3. Antennen des LTE-Netzes

Tabelle 3.A. : Eigenschaften der Antennen des LTE-Netzes

Antennen	Frequenzband (beim Senden)	Hersteller der Antenne	Antennentyp (Referenznummer des Herstellers)	Azimutrichtung ¹⁰ (nordorientiert)	Höhe (gemessen vom Erdboden bis zur Mitte der Antenne)	Gesamtstärke (Eingangleistung)	Elektrischer Neigungswinkel ¹²	Mechanischer Neigungswinkel ³	Antennengewinn
1	1805 - 1880	Procom	7478000	18	4,5	80,0	0	0	11,5
2		Procom	7478000	198	4,5	80,0	0	0	11,5
Maß- einheit	MHz	-	-	Grad	m	W	Grad	Grad	dBi

Tabelle 3.B. : Aufenthaltsräume, die Mobilfunkantennen am stärksten ausgesetzt sind

Kontrollpunkt	Aufenthaltsraums	Dämpfung (dB)	Feldstärke max (V/m)
4	LS2	10,0	0,7
1	LS1	10,0	0,1
2	LS1	10,0	0,1
3	LS2	10,0	0,0

Hinsichtlich der in Tabelle A aufgeführten Antennen des Netzes beträgt der Höchstabstand, bei dem der Immissionsgrenzwert im Freien erreicht werden könnte, 61,4 m. Liegt innerhalb dieses Abstands kein Aufenthaltsraum, halten die Antennen dieses Netzes zwangsweise den Immissionsgrenzwert ein.

Für Aufenthaltsräume im Inneren von Gebäuden wird eine Dämpfung durch Hindernisse berücksichtigt. Folglich nimmt der Höchstabstand, bei dem der Immissionsgrenzwert erreicht werden könnte, um 43,4 m ab.

¹⁰ Ein Azimutwinkel von 360 bedeutet, dass die Antenne in jede beliebige Richtung installiert werden kann. Die Abkürzung « OMNI » bedeutet, dass es sich um eine ungerichtete Antenne handelt.

¹¹ Die Empfangsantennen erzeugen kein signifikantes elektromagnetisches Feld

¹² Ein positiver oder negativer Tiltwinkel entspricht jeweils einer Neigung nach oben oder nach unten.

5. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Berechnungen in der letzten Spalte der Tabellen B zeigen, dass keine Antenne eine elektromagnetische Gesamtfeldstärke über 3 V/m in einem Aufenthaltsraum erzeugt.

Daraus können wir schließen, dass die stationären Antennen, die Bestandteil der Anlage sind, die in Absatz 2 aufgeführt ist und deren technische Eigenschaften in den Tabellen A zusammengefasst sind, den Immissionsgrenzwert einhalten, der in Artikel 4 des Dekrets vom 3. April 2009 bezüglich des Schutzes gegen mögliche gesundheitsschädliche und belastende Auswirkungen von nicht ionisierenden Strahlungen, die von stationären Sendeantennen erzeugt werden, festgelegt ist.

