ISSeP
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 9 janvier 2023.

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 : BERTRIX - Exploitant : ORANGE

Référence exploitant : 294R1_1 / 32294R1_1 / 42294R1_1 / 52294R1_1

Rapport n° 132 / 2023

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

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
4.4. Antennes du réseau 5G NR 11

5. Conclusion 12

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

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 annexe[1], laquelle doit être considérée comme faisant intégralement partie du présent avis.

2. Références du site

Adresse	**Assenois-Bertrix** **6880 BERTRIX (Jehonville)**
Type d'implantation	**Pylône**
Exploitant	**ORANGE**
Réf. du site de l'exploitant	**294R1_1 / 32294R1_1 / 42294R1_1 / 52294R1_1**

3. Description du site

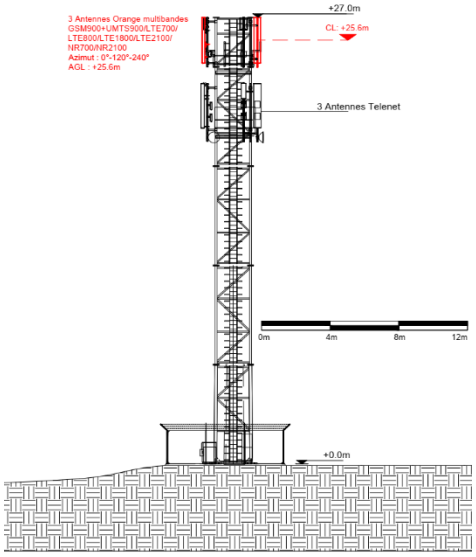
La description présentée ci-dessous a été établie à partir d'éléments (photographies, plans des antennes et de leur support ainsi qu'un ou plusieurs plans de la zone autour des antennes) extraits de la déclaration de l'exploitant. Elle fournit un aperçu de la situation géographique et des lieux alentour. 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 :

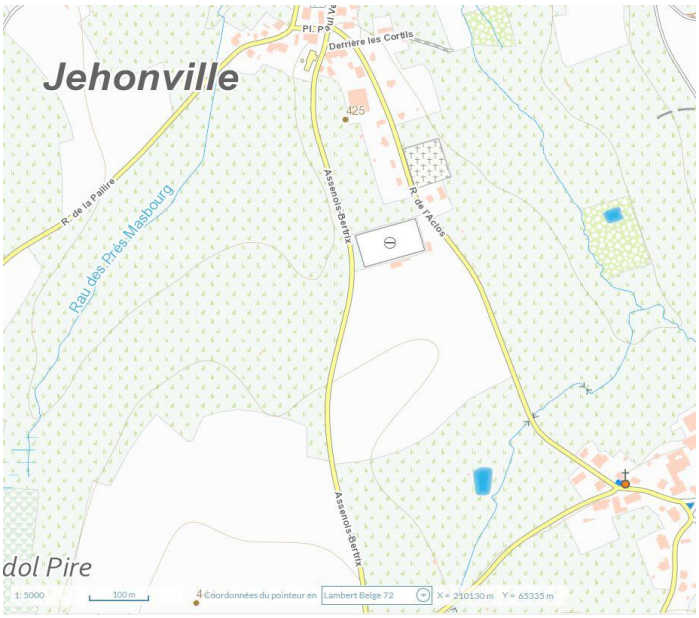
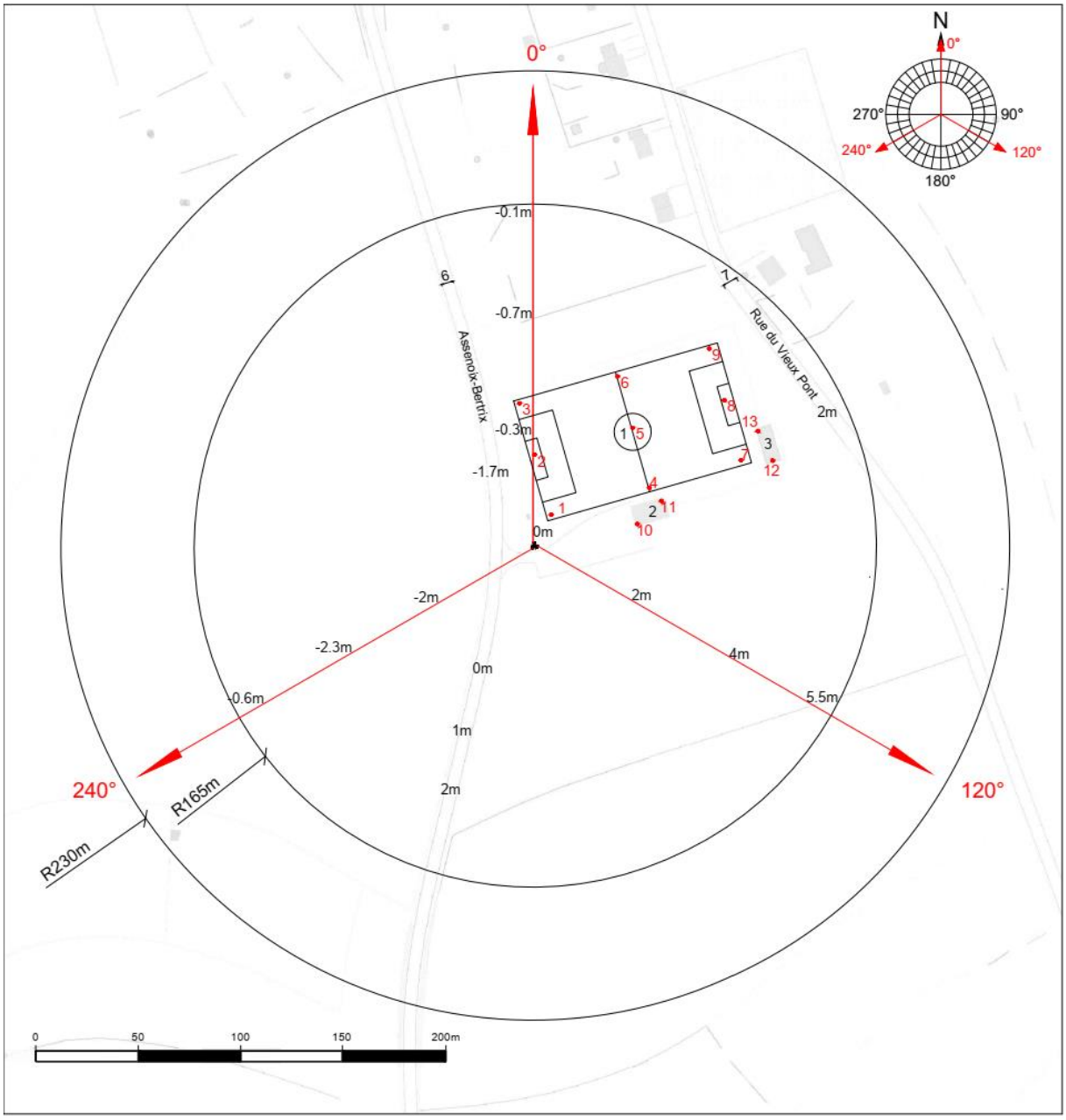


Figure 1 : Vue en plan des lieux de séjour et des points de contrôle



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 LTE[2]. 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.

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 séjour[3] 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 1ère 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.

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 960	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	40,0	-12	0	16,1
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	40,0	-12	0	16,1
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	40,0	-12	0	16,1
	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)
6	LS1	0,0	1,4
7	LS1	0,0	1,0
8	LS1	0,0	0,9
9	LS1	0,0	0,9
12	LS3	3,0	0,5
2	LS1	0,0	0,5
13	LS3	3,0	0,5
5	LS1	0,0	0,4
4	LS1	0,0	0,3
3	LS1	0,0	0,3
10	LS2	3,0	0,2
1	LS1	0,0	0,1
11	LS2	3,0	0,1

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 71,9 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 50,9 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.

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

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 960	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	20,0	-12	0	16,1
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	20,0	-12	0	16,1
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	20,0	-12	0	16,1
	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)
6	LS1	0,0	1,0
7	LS1	0,0	0,7
8	LS1	0,0	0,7
9	LS1	0,0	0,6
12	LS3	3,0	0,4
2	LS1	0,0	0,4
13	LS3	3,0	0,4
5	LS1	0,0	0,3
4	LS1	0,0	0,2
3	LS1	0,0	0,2
10	LS2	3,0	0,2
1	LS1	0,0	0,1
11	LS2	3,0	0,1

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 50,9 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 36,0 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.

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

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	750 à 790	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	40,0	-12	0	15,4
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	40,0	-12	0	15,4
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	40,0	-12	0	15,4
1	791 à 821	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	60,3	-12	0	15,7
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	60,3	-12	0	15,7
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	60,3	-12	0	15,7
1	1805 à 1880	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	120,3	-10	0	16,4
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	120,3	-12	0	16,1
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	120,3	-12	0	16,1
1	2110 à 2170	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	120,3	-10	0	17,3
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	120,3	-12	0	17,3
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	120,3	-12	0	17,3
	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)
9	LS1	0,0	2,7
6	LS1	0,0	2,7
7	LS1	0,0	2,7
8	LS1	0,0	2,5
3	LS1	0,0	2,0
2	LS1	0,0	1,7
12	LS3	3,0	1,7
13	LS3	3,0	1,6
5	LS1	0,0	1,2
1	LS1	0,0	1,0
4	LS1	0,0	1,0
10	LS2	3,0	0,8
11	LS2	3,0	0,6

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 221,7 m. S'il n'y a pas de LS à une distance inférieure, les antennes de ce réseau respectent forcément la limite d'immission.

[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.

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 157,0 m.

4.4. Antennes du réseau 5G NR

Tableau 4.A : Caractéristiques des antennes du réseau 5G NR

Antennes	Bande de fréquences (en émission)	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (référence constructeur)	Azimut[13] (par rapport au nord)	Hauteur du milieu de l'antenne	Puissance totale (rayonnée par l'antenne)[14]	Angle de tilt[15] électrique	Angle de tilt[6] mécanique	Gain de l'antenne
1	750 à 790	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	40,0	-12	0	15,4
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	40,0	-12	0	15,4
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	40,0	-12	0	15,4
1	2110 à 2170	Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	0	25,6	120,3	-10	0	17,3
2		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	120	25,6	120,3	-12	0	17,3
3		Commscope	RRZZV4-65D-R8N43	240	25,6	120,3	-12	0	17,3
	MHz	**-**	**-**	°	***m***	***W***	°	°	***dBi***

Tableau 4.B : LS les plus exposés aux antennes du réseau 5G NR

N° point de contrôle	LS	Atténuation (dB)	Champ max (V/m)
9	LS1	0,0	2,0
7	LS1	0,0	1,9
6	LS1	0,0	1,8
8	LS1	0,0	1,7
3	LS1	0,0	1,4
12	LS3	3,0	1,2
13	LS3	3,0	1,1
1	LS1	0,0	0,9
5	LS1	0,0	0,9
2	LS1	0,0	0,7
4	LS1	0,0	0,6
10	LS2	3,0	0,5
11	LS2	3,0	0,4

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 158,7 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 112,3 m.

[13] L'abréviation « OMNI » indique que l'antenne est omnidirectionnelle.
[14] Les antennes réceptrices ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif.
[15] Un tilt positif ou négatif correspond respectivement à une inclinaison vers le haut ou vers le bas.

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**.**

Annick VINDERS,
Graduée en agronomie,
Cellule Champs électromagnétiques

Benjamin VATOVEZ,
Ingénieur civil physicien,
Responsable de la Cellule
Champs électromagnétiques.