



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 27 mai 2016.

**RAPPORT DE CONTROLE ET DE MESURE
DES RAYONNEMENTS
GÉNÉRÉS PAR DES ANTENNES ÉMETTRICES**

Commune : FLERON - Exploitant : PROXIMUS

Référence exploitant : 41RET_01

Rapport n° 1224 / 2016

Table des matières.

1. Préambule	3
2. Norme appliquée	3
3. Procédure de contrôle et de mesure	4
4. Equipements utilisés.....	6
5. Détection des fréquences rayonnées par les antennes contrôlées	6
6. Intensité du rayonnement électromagnétique dans les lieux de séjour.....	9
6.1. Mesures prises dans des lieux de séjour.....	10
6.2. Mesures prises en dehors des lieux de séjour.....	12
7. Conclusions	16

1. Préambule

Le présent document constitue le rapport visé à l'article 99 du décret-programme du 22 juillet 2010¹ et à l'article 49 du décret-programme du 27 octobre 2011². Il est relatif au contrôle du respect de la limite d'immission fixée à l'article 4 du décret du 3 avril 2009³ et dénommé ci-après « le décret ». Les résultats et conclusions présentés dans ce rapport concernent l'installation référencée dans le tableau 1. Ils découlent de contrôles et de mesures réalisés *in situ* pour lesquels l'ISSeP s'est vu octroyer l'agrément conformément à l'arrêté du Gouvernement wallon du 9 février 2012⁴.

Tableau 1 : Données générales

Adresse	Rue des Cloutiers, 83 4621 FLERON (Retinne)
Type d'implantation	Pylône
Exploitant	PROXIMUS
Référence du site de l'exploitant	41RET_01
Mesures et contrôles effectués par	P.MOUREAUX, ingénieur industriel en électricité
Date(s) des mesures et contrôles	11 mai 2016 entre 9h30 et 13h00

2. Norme appliquée

L'article 4 du décret stipule que dans les lieux de séjour, l'intensité du rayonnement électromagnétique généré par toute antenne émettrice stationnaire ne peut pas dépasser la limite d'immission de 3 V/m. Cette limite d'immission est une valeur efficace moyenne calculée et mesurée durant une période quelconque de 6 minutes et sur une surface horizontale de $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$, par antenne.

Le décret précise également :

- que l'intensité du rayonnement électromagnétique dans les lieux de séjour est calculée et mesurée aux niveaux suivants :
 - dans les locaux : 1,50 m au-dessus du niveau du plancher ;
 - dans les autres espaces : 1,50 m au-dessus du niveau du sol.
- que la limite d'immission s'applique à toute antenne émettrice stationnaire sans que soient pris en compte les rayonnements électromagnétiques générés par d'autres sources de rayonnements électromagnétiques éventuellement présentes ;
- que les antennes dites multi-bandes conçues pour rayonner simultanément les signaux de N réseaux sont considérées comme équivalentes à N antennes distinctes ;

¹ Décret-programme du 22 juillet 2010 portant des mesures diverses en matière de bonne gouvernance, de simplification administrative, d'énergie, de logement, de fiscalité, d'emploi, de politique aéroportuaire, d'économie, d'environnement, d'aménagement du territoire, de pouvoirs locaux et de ruralité - Section 5 – Modifications apportées au 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 - M.B. du 20 août 2010.

² Décret-programme du 27 octobre 2011 - XVI – Modification 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 - M.B. du 24 novembre 2011.

³ 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 - M.B. du 6 mai 2009.

⁴ Arrêté du Gouvernement wallon relatif à diverses mesures d'exécution 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 - M.B. du 13 mars 2012.

- que lorsque plusieurs antennes installées sur un même support sont utilisées pour émettre les signaux d'un même réseau dans une zone géographique, elles sont considérées comme ne formant qu'une seule antenne.

Selon l'article 2 du décret, on entend par :

- antenne émettrice stationnaire : élément monté sur un support fixe de manière permanente, qui génère un rayonnement électromagnétique dans la gamme de fréquences comprise entre 100 kHz et 300 GHz et dont la PIRE maximale est supérieure à 4 W, et qui constitue l'interface entre l'alimentation en signaux haute fréquence par câble ou par guide d'onde et l'espace, et qui est utilisée dans le but de transmettre des télécommunications ;
- lieux de séjour (LS) : les locaux d'un bâtiment dans lesquels des personnes peuvent ou pourront séjourner régulièrement tels que les locaux d'habitation, école, crèche, hôpital, home pour personnes âgées, les locaux de travail occupés régulièrement par des travailleurs, les espaces dévolus à la pratique régulière du sport ou de jeux à l'exclusion, notamment, des voiries, trottoirs, parkings, garages, parcs, jardins, balcons, terrasses ;
- Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente (PIRE) : la PIRE est égale au produit de la puissance fournie à l'entrée de l'antenne par son gain maximum (c'est-à-dire le gain mesuré par rapport à une antenne isotrope dans la direction où l'intensité du rayonnement est maximale).

3. Procédure de contrôle et de mesure

Cette brève description de la procédure de contrôle et de mesures fait référence aux deux documents suivants :

[ISSEP 3598-15]	Méthode de mesure des rayonnements électromagnétiques pour le contrôle des antennes émettrices en Région wallonne (www.issep.be)
[EN 50492]	Norme de base pour la mesure du champ électromagnétique sur site, en relation avec l'exposition du corps humain à proximité des stations de base – CENELEC - Février 2008

L'objectif des contrôles et mesures est de vérifier que les antennes constituant l'installation référencée dans le tableau 1 respectent la limite d'immission fixée à l'article 4 du décret. Par contre, le but n'est pas de fournir un relevé exhaustif du champ pour tous les lieux alentour de l'installation.

La première étape de la procédure consiste à identifier les LS qui, compte tenu de leur localisation par rapport aux antennes, sont les plus exposés. Cette identification repose notamment sur :

- un relevé de la position et de la hauteur des LS aux alentours des antennes ;
- l'orientation des antennes (lorsqu'elles sont directives et visibles) ;
- la présence éventuelle d'obstacles (bâtiments, végétation, ...) ;
- le cas échéant, la répartition de l'intensité du rayonnement dans le faisceau d'une antenne obtenue par simulation au moyen d'un modèle mathématique.

De manière générale, les mesures et contrôles ciblent les LS qui sont à la fois les plus élevés et les plus proches des antennes.

La pratique montre également que le rayonnement est négligeable par rapport à la limite d'immission de 3 V/m dans les bâtiments sur le toit desquels des antennes sont installées. Effectuer des mesures dans de tels LS est donc généralement inutile.

L'intensité du champ est obtenue selon la méthode détaillée dans le document [ISSEP 3598-15]. Comme expliqué dans ce document, il découle des caractéristiques techniques des antennes utilisées en téléphonie mobile que le champ est forcément inférieur à 3 V/m au-delà d'une distance égale à 200 m.

Pour rappel, l'intensité du rayonnement électromagnétique généré par une antenne de téléphonie mobile présente des variations importantes :

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

- dans l'espace, en raison des divers phénomènes (réflexion, diffraction, ...) qui affectent la propagation des ondes ;
- dans le temps, puisqu'une antenne émet une puissance qui dépend du nombre de conversations en cours ou du débit de données transmis; en outre, la puissance émise est ajustée, de manière automatique, au niveau minimum suffisant pour garantir une communication de qualité (contrôle automatique de la puissance).

De manière à fournir un résultat indépendant de la puissance émise au moment des mesures, celles-ci sont réalisées à la fréquence d'une porteuse dont la puissance est constante. Conformément à la norme EN 50492, le champ correspondant à l'émission de la puissance maximale est obtenu par extrapolation :

- dans le cas du réseau TETRA, on mesure le champ E_{MCCH} à la fréquence du canal de contrôle (fréquence du MCCH⁵). Le champ dû aux NP porteuses émises à la puissance maximale est déduit de la formule

$$E_{\max} = E_{MCCH} \times \sqrt{NP} \quad (1)$$

- dans le cas des réseaux GSM et DCS 1800, on mesure le champ E_{BCCH} à la fréquence du canal de contrôle (fréquence du BCCH⁶). Le champ dû aux NP porteuses émises à la puissance maximale est déduit de la formule

$$E_{\max} = E_{BCCH} \times \sqrt{NP} \quad (2)$$

- dans le cas du réseau UMTS, le champ correspondant au maximum de la puissance repose sur le fait que la puissance du canal commun CPICH⁷ représente environ 10 % de la puissance maximale rayonnée. Le champ maximum dû à NP porteuses est déduit de la formule

$$E_{\max} = \sqrt{E_{\max,1}^2 + E_{\max,2}^2 + \dots + E_{\max,NP}^2} \quad \text{dans laquelle} \quad (3a)$$

$$E_{\max,k} = E_{CPICH,k} \times \sqrt{10} \quad (k = 1, 2, \dots, NP) \quad (3b)$$

- dans le cas du réseau LTE, le champ correspondant au maximum de la puissance est calculé à partir des intensités mesurées des signaux $RS_{i,k}$ ⁸ (i allant de 0 à 3 et k de 1 à NP) émis à puissance constante. Le champ maximum dû à NP porteuses est déduit de la formule

$$E_{\max} = \sqrt{E_{\max,1}^2 + E_{\max,2}^2 + \dots + E_{\max,NP}^2} \quad \text{dans laquelle} \quad (4a)$$

$$E_{\max,k} = \sqrt{E_{RS0,k}^2 + E_{RS1,k}^2 + E_{RS2,k}^2 + E_{RS3,k}^2} \times \sqrt{K} \quad (k = 1, 2, \dots, NP) \quad (4b)$$

où K est un facteur d'extrapolation compris entre 30 et 60 fois la largeur du canal LTE exprimée en MHz.

Précisons que la méthode utilisée fournit un résultat indépendant de la puissance rayonnée au moment des mesures. L'intensité du rayonnement électromagnétique ainsi obtenue est la valeur maximale locale et temporelle ; c'est donc le champ maximum qui peut éventuellement être atteint, en certains points du LS, lorsque l'antenne émet à puissance maximale.

⁵ MCCH est l'abréviation de « Multidestination Control Channel ».

⁶ BCCH est l'abréviation de « Broadcast Control Channel ».

⁷ CPICH est l'abréviation de « Common Pilot Channel ».

⁸ RS est l'abréviation de « Reference Signal ».

Sauf mention contraire, toutes les intensités de rayonnement désignées par les symboles E_{res} , E_{max} , E_{MCCH} , E_{BCCH} , E_{CPICH} , E_{RS} et E_{LS} (voir ci-après) doivent être comprises comme étant des valeurs efficaces moyennes calculées et mesurées sur une surface de $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$.

En ce qui concerne les LS dans les bâtiments, les mesures devraient de préférence être effectuées à l'intérieur, ce qui n'est évidemment envisageable qu'avec l'accord et en présence de l'occupant. Ce n'est malheureusement pas toujours possible et il est parfois plus simple de déduire le champ à l'intérieur d'un bâtiment à partir du rayonnement mesuré à l'extérieur. Cette méthode impose toutefois la prise en compte des facteurs de correction adéquats.

Lorsque l'intensité du rayonnement dans un LS a été obtenue indirectement (par exemple à partir d'une mesure à l'extérieur ou dans un lieu voisin comme c'est le cas pour les LS mentionnés dans le tableau 4), les résultats sont exprimés sous la forme : « champ à l'intérieur du LS inférieur ou égal à une certaine valeur », (en abrégé : « $E_{LS} \leq x \text{ V/m}$ »), ce qui signifie qu'en pratique, le champ réel pourrait être nettement inférieur à la valeur mentionnée. Comme expliqué dans le document [ISSEP 3598-15], cette incertitude découle, notamment, du fait qu'une surestimation peut résulter de la manière dont le champ à l'intérieur est déduit à partir de mesures à l'extérieur. Une telle surestimation est toutefois acceptable puisqu'elle va dans le sens de la sécurité.

4. Equipements utilisés

Les équipements utilisés comprennent notamment :

- un mesureur sélectif de champ (« Selective Radiation Meter ») NARDA de type SRM-3006 couvrant la bande de fréquences comprise entre 9 kHz et 3000 MHz ;
- une sonde triaxiale (« Three-Axis-Antenna, E Field ») NARDA de type P/N 3501/03 couvrant la bande de fréquences comprise entre 27 et 3000 MHz ;

Le mesureur de champ SRM-3006 fournit directement la résultante du champ électromagnétique calculée d'après la formule suivante :

$$E_{res} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (5)$$

dans laquelle E_x , E_y , E_z désignent les composantes du champ mesurées suivant les axes orthogonaux x, y et z.

Ces appareils sont en ordre d'étalonnage ou sont régulièrement vérifiés par rapport à une référence.

5. Détection des fréquences rayonnées par les antennes contrôlées

Les contrôles et mesures concernent les antennes de l'installation référencée dans le tableau 1 qui émettent un rayonnement électromagnétique dans la gamme de fréquences visée par le décret (de 100 kHz à 300 GHz).

Afin de déterminer l'intensité du rayonnement lorsque les antennes émettent au maximum de leur puissance, une détection des fréquences émises dans chaque secteur a été effectuée. Le tableau 2 détaille les signaux présents lors des contrôles et mesures :

- pour les antennes GSM et DCS 1800 : la fréquence du canal de contrôle et le nombre total de porteuses ;
- pour les antennes UMTS et LTE : la fréquence de la (ou des) porteuse(s).

Lorsqu'il y a divergence entre le nombre maximum de porteuses figurant dans la déclaration⁹ de l'exploitant relative à l'installation contrôlée et celui constaté in situ, c'est le nombre le plus élevé qui figure dans la colonne 5 du tableau 2 qui est pris en compte dans le calcul du champ maximum par

⁹ Déclaration au sens du décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement.

antenne des tableaux 3 et 4. Compte tenu des formules (1) à (4), cette approche conduit au résultat le plus élevé, ce qui va dans le sens de la sécurité.

**Tableau 2 : Fréquence du canal de
contrôle et nombre total de porteuses
lors du contrôle**

Antenne	Réseau	Fréquence du canal de contrôle	Scrambling code	Nombre de fréquences d'émission ¹⁰ pris en compte dans l'extrapolation	Facteur d'extrapolation
1	GSM	948,2	-	2	$\sqrt{2}$
2		940,8	-	2	$\sqrt{2}$
3		935,8	-	2	$\sqrt{2}$
4	UMTS	2112,8	415	1	$\sqrt{10}$
		2117,8	415	1	$\sqrt{10}$
		938,2	465	1	$\sqrt{10}$
5		2112,8	127	1	$\sqrt{10}$
		2117,8	127	1	$\sqrt{10}$
		938,2	106	1	$\sqrt{10}$
6		2112,8	430	1	$\sqrt{10}$
		2117,8	430	1	$\sqrt{10}$
		938,2	465	1	$\sqrt{10}$
7	LTE	1815,3	252	1	$\sqrt{600}$
		806,0	252	1	$\sqrt{300}$
8		1815,3	253	1	$\sqrt{600}$
		806,0	253	1	$\sqrt{300}$
9		1815,3	254	1	$\sqrt{600}$
		806,0	254	1	$\sqrt{300}$
Unités :		MHz	-	-	-

Observations : Néant.

N.B. : Signalons que des antennes réceptrices faisant éventuellement partie de l'installation référencée au tableau 1 ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif et qu'il n'y a par conséquent pas lieu de mesurer.

Remarque concernant les antennes paraboliques

Certaines installations comprennent également une (ou plusieurs) antenne(s) parabolique(s). De telles antennes sont à la fois émettrices et réceptrices et sont utilisées pour établir des liaisons de type « faisceaux hertziens ». Il s'agit de liaisons fixes sur des distances relativement courtes.

¹⁰ TRX pour les réseaux GSM et DCS 1800.

Ces antennes paraboliques se présentent sous la forme d'un cylindre dont le diamètre est compris entre une dizaine de centimètres et un mètre selon le modèle. Elles sont installées de telle manière que l'axe du cylindre soit approximativement horizontal. Elles sont généralement signalées dans les documents par les indications « faisceaux hertziens » ou « FH » ou parfois « mini-links ». La fréquence d'émission de ces antennes est supérieure à 6 GHz et la puissance rayonnée est typiquement de quelques dizaines de mW.

En 2001, à la demande de la Région de Bruxelles-Capitale, l'ISSeP a réalisé une étude¹¹ des champs électromagnétiques générés par les antennes paraboliques qui équipent les faisceaux hertziens utilisés en téléphonie mobile. Cette étude a démontré que, pour les antennes paraboliques dont la puissance est inférieure à 250 mW, le champ à 2 ou 3 m sous l'axe du faisceau ne dépasse jamais 1 V/m en l'absence d'obstacle (cas le plus défavorable) et quelle que soit la distance à laquelle on se trouve. Il en découle qu'il faudrait, au minimum, une puissance de 2,250 W pour que le seuil de 3 V/m puisse être atteint à 2 ou 3 m sous le faisceau.

Dans les lieux de séjour (à l'intérieur d'un bâtiment selon la définition rappelée au §2) l'immission y sera, au minimum, entre 3 et 10 fois plus faible, soit moins de 0,3 V/m en raison des mécanismes de réflexion et d'absorption dus à l'enveloppe du bâtiment.

En conséquence, compte tenu que les antennes paraboliques sont toujours installées nettement plus haut que les lieux de séjour alentour, l'immission qu'elles y produisent est négligeable par rapport à 3 V/m et il n'y a donc pas lieu de la mesurer.

¹¹ Etude des risques liés à l'exposition aux champs électromagnétiques rayonnés par les faisceaux hertziens utilisés par les opérateurs de téléphonie mobile – Etude réalisée à la demande de la Région de Bruxelles-Capitale – Novembre 2001 (www.issep.be).

6.1. Mesures prises dans des lieux de séjour

Comme précisé dans le document [ISSEP 3598-15], si un LS comporte une fenêtre orientée vers une antenne à contrôler, le champ est moyenné sur une surface horizontale de 0,5 x 0,5 m² dont le bord le plus proche se trouve à environ 0,5 m du milieu de la fenêtre (fermée) et à 1,5 m au-dessus du sol ou du plancher. Cette manière de procéder fournit, en principe, l'exposition maximale à l'intérieur du LS et réduit fortement l'influence des variations du champ dans l'espace, d'où une meilleure reproductibilité des résultats.

Les intensités de rayonnement effectivement mesurées à l'intérieur des LS sont résumées dans le tableau 3 de la manière suivante :

- colonne 1 : identification des LS sur la figure 1 et éventuellement leur adresse ;
- colonne 2 : étage et local dans lequel la mesure a été prise ;
- colonne 3 : localisation des lieux (repérés L1, L2, L3,... sur la figure 1) où les mesures ont été prises ;
- colonne 4 : champ total dans la bande de fréquences comprises entre 75 et 3000 MHz dans ce LS au moment de la mesure. Ce résultat n'est donné qu'à titre indicatif ;
- colonne 5 : champ maximum¹⁴ dans ce LS produit par l'antenne des colonnes 6 et 7 ;
- colonne 6 : réseau auquel correspond le résultat de la colonne 5 (GSM, DCS, UMTS, LTE...) ;
- colonne 7 : numéro de l'antenne auquel correspond le résultat de la colonne 5 (ne sont reprises que celles qui ont une contribution significative dans ce LS).

Tableau 3 : Champ électromagnétique dans les lieux de séjour (LS)

1	2	3	4	5	6	7
LS	Étage et local	Lieu de mesure	Champ total (de 75 à 3000 MHz)	Champ maximum par antenne	Réseau	Antenne
unités :	-	-	V/m	V/m	-	-
LS11 Terrain de football 72, rue des Cloutiers	-	L11	1,88	0,56	GSM	3
				0,65	UMTS	6
				0,76	LTE	9
LS13 Terrain de sport Rue de la Cité	-	L13	1,26	0,21	GSM	3
				0,33	UMTS	6
				0,71	LTE	9

¹⁴ Champ maximum lorsque toutes les porteuses émettent à pleine puissance.

1	2	3	4	5	6	7
LS	Étage et local	Lieu de mesure	Champ total (de 75 à 3000 MHz)	Champ maximum par antenne	Réseau	Antenne
unités :	-	-	V/m	V/m	-	-
LS17 Ecole communale « Place aux enfants », Retinne 34, rue de la Citée	-	L17 Cour, devant le module de jeux	0,81	0,18	GSM	3
				0,26	UMTS	6
				0,76	LTE	9
	-	L18 Cour sur le côté de l'école	0,92	0,17	GSM	3
				0,42	UMTS	6
				0,37	LTE	9
LS1 Habitation 40, rue des Cloutiers	1 ^{er} étage Bureau	L24	1,06	0,13	GSM	2
				0,12	UMTS	5
				0,10	LTE	8
LS3 Habitation 48, rue des Cloutiers	1 ^{er} étage Chambre	L25	1,55	0,12	GSM	2
				0,09	UMTS	5
				0,24	LTE	8

N.B. : Le champ total dans la bande de fréquences comprises entre 75 et 3000 MHz inclut le champ généré par l'installation référencée dans le tableau 1 ainsi que celui généré par d'autres installations éventuellement présentes sur le même site ou alentour. Il s'agit, notamment, des champs produits par les émetteurs de radiodiffusion en fréquences modulées (FM), les émetteurs de télévision, les systèmes de radiocommunication mobile utilisés par les services de secours, le réseau de communication TETRA, les réseaux de téléphonie mobile GSM, DCS 1800 et UMTS, le réseau de téléphonie mobile GSM R utilisé par les chemins de fer, les stations de base et les téléphones sans fil DECT ainsi que les stations de base et les équipements portables Wi-Fi. Précisons qu'il s'agit du champ total au moment de la mesure, celui-ci étant susceptible de varier au cours du temps. Il n'est donné qu'à titre indicatif car le champ total résultant de l'émission de plusieurs installations n'est pas pris en compte par le décret.

Observations : Le champ total (de 75 à 3000 MHz) relativement élevé est dû à la présence de deux émetteurs FM (100,9 MHz et 105,5 MHz).

6.2. Mesures prises en dehors des lieux de séjour

Comme exposé au paragraphe 3, moyennant certaines corrections, le champ dans un LS peut être déduit d'une mesure prise à l'extérieur (lieux repérés L1, L2, L3, etc. sur la figure 1) ou dans un autre LS accessible¹⁵. Les résultats correspondant sont repris dans le tableau 4 comme suit :

- colonne 1 : localisation des lieux (repérés L1, L2, L3,... sur la figure 1) où les mesures ont été prises ;
- colonne 2 : champ total dans la bande de fréquences comprises entre 75 et 3000 MHz en ce lieu au moment de la mesure (voir N.B. ci-dessus). Ce résultat est donné à titre indicatif ;
- colonne 3 : le champ maximum¹⁴ produit par l'antenne des colonnes 4 et 5 où la mesure a été prise ;
- colonne 4 : réseau auquel correspond le résultat de la colonne 3 (GSM, DCS, UMTS, LTE...) ;
- colonne 5 : numéro de l'antenne auquel correspond le résultat de la colonne 3 (ne sont reprises que celles qui ont une contribution significative) ;
- colonne 6 : hauteur du point de mesure. Sauf mention contraire, le champ est mesuré à 1,5 m du plancher ou du sol le long du trottoir devant ou autour du LS. Lorsque la situation l'exige, il peut être mesuré à 6 m du sol au moyen d'un mât télescopique. Il peut également être mesuré dans un autre bâtiment accessible ;
- colonne 7 : identification des LS sur la figure 1 et éventuellement leur adresse ;
- colonne 8 : liste des corrections appliquées pour la détermination du champ maximum à l'intérieur du LS. Ces corrections sont décrites au §4 du document [ISSEP 3598-15] :
 - a) correction de distance ;
 - b) prise en compte des obstacles ;
 - c) le cas échéant, une correction d'azimut ;
 - d) correction d'élévation ;
- colonne 9 : la somme des corrections appliquées exprimée en dB ;
- colonne 10 : le champ maximum par antenne à l'intérieur du LS.

Lorsqu'il n'y a aucun LS dans un rayon minimum de 200 m autour des antennes (distance au-delà de laquelle le rayonnement maximum par antenne est en principe toujours inférieur à 3 V/m compte tenu des caractéristiques des antennes utilisées en téléphonie mobile), des mesures sont néanmoins effectuées, pour information, en des lieux accessibles repérés sur la figure 1. Les résultats sont également repris dans le tableau 4 et la colonne 7 comporte la mention « pas de LS ».

Précisons qu'un résultat de mesure supérieur à 3 V/m en ces points ne constitue pas un dépassement puisque ce ne sont pas des LS au sens du décret.

¹⁵ Pour autant que la situation le permette, cette méthode est appliquée lorsqu'un LS est inaccessible (refus, chantier, etc.) ou pour éviter de déranger ses occupants.

Tableau 4 : Résultats relatifs aux mesures prises en dehors des lieux de séjour

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localisation du lieu de mesure et repère	Champ total (de 75 à 3000 MHz)	Champ maximum par antenne au lieu de mesure	Réseau	Antenne	Hauteur du point de mesure (1,5 m sauf mention contraire)	LS	Type de correction	Correction totale	Champ maximum par antenne dans le LS
unités :	V/m	V/m	-	-	m	-	-	dB	V/m
L1 Devant le LS1	1,54	0,43	GSM	2	-	LS1 Habitation 40, rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,43
		0,52	UMTS	5				-	≤ 0,52
		0,46	LTE	8				-	≤ 0,46
L2 Devant le LS2	1,55	0,27	GSM	2	-	LS2 Habitation 34, rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,27
		0,22	UMTS	5				-	≤ 0,22
		0,26	LTE	8				-	≤ 0,26
L3 Devant le LS3	2,30	0,07	GSM	2	-	LS3 Habitation 48, rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,07
		0,14	UMTS	5				-	≤ 0,14
		0,15	LTE	8				-	≤ 0,15
L4 A l'arrière du LS4	2,70	0,30	GSM	2	-	LS4 Habitation 83, rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,30
		0,29	UMTS	5				-	≤ 0,29
		0,42	LTE	8				-	≤ 0,42
L5 Devant le LS5	1,46	0,29	GSM	2	-	LS5 Habitation 1, rue du Polonia	-	-	≤ 0,29
		0,27	UMTS	5				-	≤ 0,27
		0,42	LTE	8				-	≤ 0,42
L6 Devant le LS6	1,86	0,85	GSM	2	-	LS5 Habitation 12, rue du Polonia	-	-	≤ 0,85
		1,00	UMTS	5				-	≤ 1,00
		1,03	LTE	8				-	≤ 1,03
L7 Devant le LS7	1,05	0,29	GSM	2	-	LS7 Habitation 3, rue d'Andrfontaine	-	-	≤ 0,29
		0,53	UMTS	5				-	≤ 0,53
		0,70	LTE	8				-	≤ 0,70
L8 Devant le LS8	1,55	0,54	GSM	2	-	LS8 Habitation 15, rue d'Andrfontaine	-	-	≤ 0,54
		0,72	UMTS	5				-	≤ 0,72
		1,03	LTE	8				-	≤ 1,03

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localisation du lieu de mesure et repère	Champ total (de 75 à 3000 MHz)	Champ maximum par antenne au lieu de mesure	Réseau	Antenne	Hauteur du point de mesure (1,5 m sauf mention contraire)	LS	Type de correction	Correction totale	Champ maximum par antenne dans le LS
unités :	V/m	V/m	-	-	m	-	-	dB	V/m
L9 Devant le LS9	2,98	0,23	GSM	3	-	LS9 Habitation 62, rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,23
		0,16	UMTS	6				-	≤ 0,16
		0,53	LTE	9				-	≤ 0,53
L10 En face du 119, rue des Cloutiers	2,00	0,71	GSM	3	-	LS10 Ensemble d'habitations Rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,71
		0,57	UMTS	6				-	≤ 0,57
		0,74	LTE	9				-	≤ 0,74
L12 Devant le 78, rue des Cloutiers	1,09	0,56	GSM	3	-	LS12 Ensemble d'habitations Rue des Cloutiers	-	-	≤ 0,56
		0,94	UMTS	6				-	≤ 0,94
		0,83	LTE	9				-	≤ 0,83
L14 Devant le LS14	1,81	0,53	GSM	3	-	LS14 Habitations 16, 18, rue de la Citée	-	-	≤ 0,53
		0,88	UMTS	6				-	≤ 0,88
		1,80	LTE	9				-	≤ 1,80
L15 Devant le LS15	2,32	0,32	GSM	3	-	LS15 Habitations 11, 13, 15, rue de la Tenderie	-	-	≤ 0,32
		0,12	UMTS	6				-	≤ 0,12
		0,51	LTE	9				-	≤ 0,51
L16 Devant le pignon du 36, rue de la Citée	1,30	0,52	GSM	3	-	LS16 Habitations 23, 36, rue de la Citée	-	-	≤ 0,52
		0,77	UMTS	6				-	≤ 0,77
		0,93	LTE	9				-	≤ 0,93
L19 Devant le 22, rue de la Briqueterie	1,07	0,15	GSM	3	-	LS18 Ensemble d'habitations 14 à 26, rue de la Briqueterie	-	-	≤ 0,15
		0,26	UMTS	6				-	≤ 0,26
		0,21	LTE	9				-	≤ 0,21
L20 Entre le 8 et 10, rue de la Briqueterie	1,75	0,30	GSM	3	-	LS19 Habitations 10, 12, rue de la Briqueterie	-	-	≤ 0,30
		0,38	UMTS	6				-	≤ 0,38
		0,40	LTE	9				-	≤ 0,40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Localisation du lieu de mesure et repère	Champ total (de 75 à 3000 MHz)	Champ maximum par antenne au lieu de mesure	Réseau	Antenne	Hauteur du point de mesure (1,5 m sauf mention contraire)	LS	Type de correction	Correction totale	Champ maximum par antenne dans le LS
unités :	V/m	V/m	-	-	m	-	-	dB	V/m
L21 A côté du 2, rue de la Briqueterie	1,85	0,27	GSM	3	-	LS20 Habitations 2 à 8, rue de la Briqueterie	-	-	≤ 0,27
		0,13	UMTS	6				-	≤ 0,13
		0,39	LTE	9				-	≤ 0,39
L22 En face du LS21	0,98	0,26	GSM	1	-	LS21 Habitation 93, rue Laurent Gilys	-	-	≤ 0,26
		0,17	UMTS	4				-	≤ 0,17
		0,20	LTE	7				-	≤ 0,20
L23 Devant le LS22	0,71	0,22	GSM	1	-	LS22 Habitation 71, rue Laurent Gilys	-	-	≤ 0,22
		0,21	UMTS	4				-	≤ 0,21
		0,42	LTE	7				-	≤ 0,42

Observations : Le champ total (de 75 à 3000 MHz) relativement élevé est dû à la présence de deux émetteurs FM (100,9 MHz et 105,5 MHz).

7. Conclusions

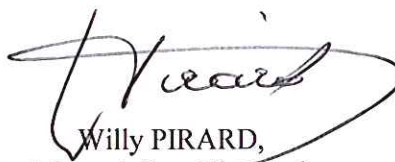
Selon la colonne intitulée « Champ maximum par antenne (...) » des tableaux 3 et 4, aucune antenne ne produit, dans un lieu de séjour cité et lorsque la puissance maximale est émise, un rayonnement électromagnétique maximum supérieur à 3 V/m.

Précisons que les tableaux 3 et 4 et les observations correspondantes ne mentionnent que les lieux de séjour pour lesquels le risque de dépassement de la limite d'immission est le plus élevé. A contrario, les lieux non cités explicitement dans ces tableaux et observations sont ceux pour lesquels tout dépassement peut être exclu sur base des résultats des mesures effectuées sur le site, de leur localisation et du type de construction (parois métalliques, absence de fenêtres,...).

En conclusion, les antennes de l'installation identifiée au tableau 1 respectent la limite d'immission fixée à l'article 4 du décret à la (aux) date(s) mentionnée(s). A noter que les conclusions du présent rapport ne pourraient évidemment être implicitement étendues à d'autres antennes faisant partie de l'installation référencée au tableau 1 si elles étaient mises en service.



Pierre MOUREAUX,
Ingénieur industriel en Electricité,
Attaché.



Willy PIRARD,
Ingénieur civil en Electronique,
Responsable de la Cellule
Champs électromagnétiques.