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 10 juin 2014.

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

Commune : WATERLOO - Exploitant : MOBISTAR

Référence exploitant : 213W1_1/30018W1_1/40018W1_1

Rapport n° 1786 / 2014

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

ISSeP
Institut scientifique de service public
Métrologie environnementale Recherche - Analyses Essais - Expertises

Table des matières.

1. Préambule 3

2. Norme appliquée 3

3. Procédure de contrôle et de mesure 4

4. Equipements utilisés 6

5. Antennes faisant l'objet des contrôles et mesures 6

Remarque concernant les antennes paraboliques 7

6. Détection des fréquences rayonnées par l'installation 8

7. Intensité du rayonnement électromagnétique dans les lieux de séjour 10

7.1. Mesures prises directement dans des lieux de séjour 11
7.2. Champ dans les lieux de séjour déduit d'une mesure indirecte 12
7.3. Aucun lieu de séjour à proximité des antennes 13

8. Conclusions 14

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

1. Préambule

Le présent document constitue le rapport visé à l'article 99 du décret-programme du 22 juillet 2010[1] et à l'article 49 du décret-programme du 27 octobre 2011[2]. Il est relatif au contrôle du respect de la limite d'immission fixée à l'article 4 du décret du 3 avril 2009[3] 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 2012[4].

Tableau 1 : Données générales

Adresse	**Station d'épuration de l'EBW Drève du Brocard 1410 WATERLOO (Waterloo)**
Type d'implantation	**Pylône**
Exploitant	**MOBISTAR**
Référence du site de l'exploitant	**213W1_1/30018W1_1/40018W1_1**
Mesures et contrôles effectués par	**A. GUETTAFI, Gradué en Informatique industrielle F. VARDAKAS, Gradué en Electronique appliquée**
Date(s) des mesures et contrôles	**(1) 28 mai 2014 entre 11h15 et 12h**

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 × 0,5 m², 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.

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

- 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 1658-09]	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 et dont les principales caractéristiques sont reprises dans le tableau 2, 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 ;
- les azimuts des antennes (lorsqu'elles sont directives) ;
- la présence d'obstacles (bâtiments, végétation, …) ;
- la répartition de l'intensité du rayonnement dans le faisceau d'une antenne obtenue par simulations 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. Les azimuts (ou le caractère omnidirectionnel) font l'objet d'un contrôle visuel afin de valider certains paramètres utilisés pour les simulations.

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 1658-09]. 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 une centaine de mètres.

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

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

- 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 MCCH[5]). Le champ dû aux NP porteuses émises à la puissance maximale est déduit de la formule

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

- dans le cas des réseaux GSM et DCS 1800, on mesure le champ E_{BCCH} à la fréquence du canal de contrôle (fréquence du BCCH[6]). Le champ dû aux NP porteuses émises à la puissance maximale est déduit de la formule

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

- dans le cas du réseau UMTS, le champ correspondant au maximum de la puissance repose sur le fait que la puissance du canal commun CPICH[7] représente environ 10% de la puissance maximale rayonnée. Le champ maximum dû à NP porteuses est déduit de la formule

$$E_{max} = E_{CPICH} \times \sqrt{10} \times \sqrt{NP} \qquad (3)$$

- 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[8] (i allant de 0 à 3) émis à puissance constante. Le champ maximum est déduit de la formule

$$E_{max} = \sqrt{E_{RS_0}^2 + E_{RS_1}^2 + E_{RS_2}^2 + E_{RS_3}^2} \times \sqrt{K} \qquad (4)$$

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

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.

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} doivent être comprises comme étant des valeurs efficaces moyennes calculées et mesurées sur une surface de 0,5 x 0,5 m².

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

[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* ».

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

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 corrections 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), 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 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 1658-09], 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 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 :

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

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

Cet appareil est en ordre d'étalonnage ou est régulièrement vérifié par rapport à une référence.

5. Antennes faisant l'objet des contrôles et mesures

Les contrôles et mesures concernent toutes 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).

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.*

Le tableau 2 reprend les caractéristiques des antennes déclarées[9] par l'exploitant.

Chaque azimut (ou le caractère omnidirectionnel) a fait l'objet d'un contrôle visuel.

Observations : néant.

[9] Déclaration en vue de l'obtention de l'avis visé à l'article 5 du décret ou lors de la demande de contrôles et mesures.

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

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.

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 généralement de quelques dizaines de mW.

En 2001, à la demande de la Région de Bruxelles-Capitale, l'ISSeP a réalisé une étude[10] 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.

[10] 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).

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

Tableau 2 : Caractéristiques des antennes[11]

Antenne	Réseau	Bande de fréquences (en émission)	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (numéro de référence constructeur)	Azimut[12] (par rapport au nord)	Hauteur du milieu de l'antenne au-dessus du sol	Puissance totale (à l'entrée de l'antenne)[13]	Angle de tilt[14] électrique	Angle de tilt[14] mécanique
1	GSM	925 à 960	Jaybeam	5010200	0	34,46	80	0	0 à -10
2			Jaybeam	5010200	120	34,46	80	0	0 à -10
3			Jaybeam	5010200	240	34,46	80	0	0 à -10
-	DCS	1805 à 1880	-	-	-	-	-	-	-
-			-	-	-	-	-	-	-
-			-	-	-	-	-	-	-
-	UMTS	2110 à 2170	-	-	-	-	-	-	-
-			-	-	-	-	-	-	-
-			-	-	-	-	-	-	-
7		925 à 960	Kathrein	80010486	90	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
8			Kathrein	80010486	210	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
9			Kathrein	80010486	330	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
10,1	LTE	791 à 821	Kathrein	80010486	90	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
11,1			Kathrein	80010486	210	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
12,1			Kathrein	80010486	330	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
10,2		1805 à 1880	Kathrein	80010486	90	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
11,2			Kathrein	80010486	210	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
12,2			Kathrein	80010486	330	31,17	60	-4 à -10	4 à 0
-		2620 à 2690	-	-	-	-	-	-	-
-			-	-	-	-	-	-	-
-			-	-	-	-	-	-	-
Unités :		***MHz***	-	-	***degrés***	***m***	***W***	***degrés***	***degrés***

6. Détection des fréquences rayonnées par l'installation

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 3 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 déclaré par l'exploitant et celui constaté lors du (des) contrôle(s), la valeur reprise dans la colonne 6 du tableau 3, utilisée pour le calcul du champ maximum par antenne des tableaux 4 à 6, est le plus grand de ces nombres.

[11] Les cellules du tableau non complétées indiquent qu'il n'y a pas d'antenne correspondante.
[12] Une valeur d'azimut de 360 indique que l'antenne peut être installée dans n'importe quelle direction ; l'abréviation « OMNI » indique que l'antenne est omnidirectionnelle.
[13] Les antennes réceptrices ne génèrent aucun rayonnement électromagnétique significatif.
[14] 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.

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

Tableau 3 : Fréquence du canal de contrôle et nombre total de porteuses lors du contrôle

Antenne	Réseau	Nombre de fréquences d'émission[15] mesurées	Fréquence du canal de contrôle	Scrambling code	Nombre de fréquences d'émission[15] pris en compte dans l'extrapolation	Facteur d'extrapolation
1	GSM	4	943,6	-	4	2
2		4	942,6	-	4	2
3		4	944,8	-	4	2
7	UMTS	1	956,2	216	1	3,16
8		1	956,2	217	1	3,16
9		1	956,2	218	1	3,16
Unités :		-	***MHz***	-	-	-

Observations : Les antennes LTE dans la bande de fréquence 800 MHz et 1800 MHz, n'étaient pas en service au moment du contrôle.

[15] TRX pour les réseaux GSM et DCS 1800.

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

7. Intensité du rayonnement électromagnétique dans les lieux de séjour

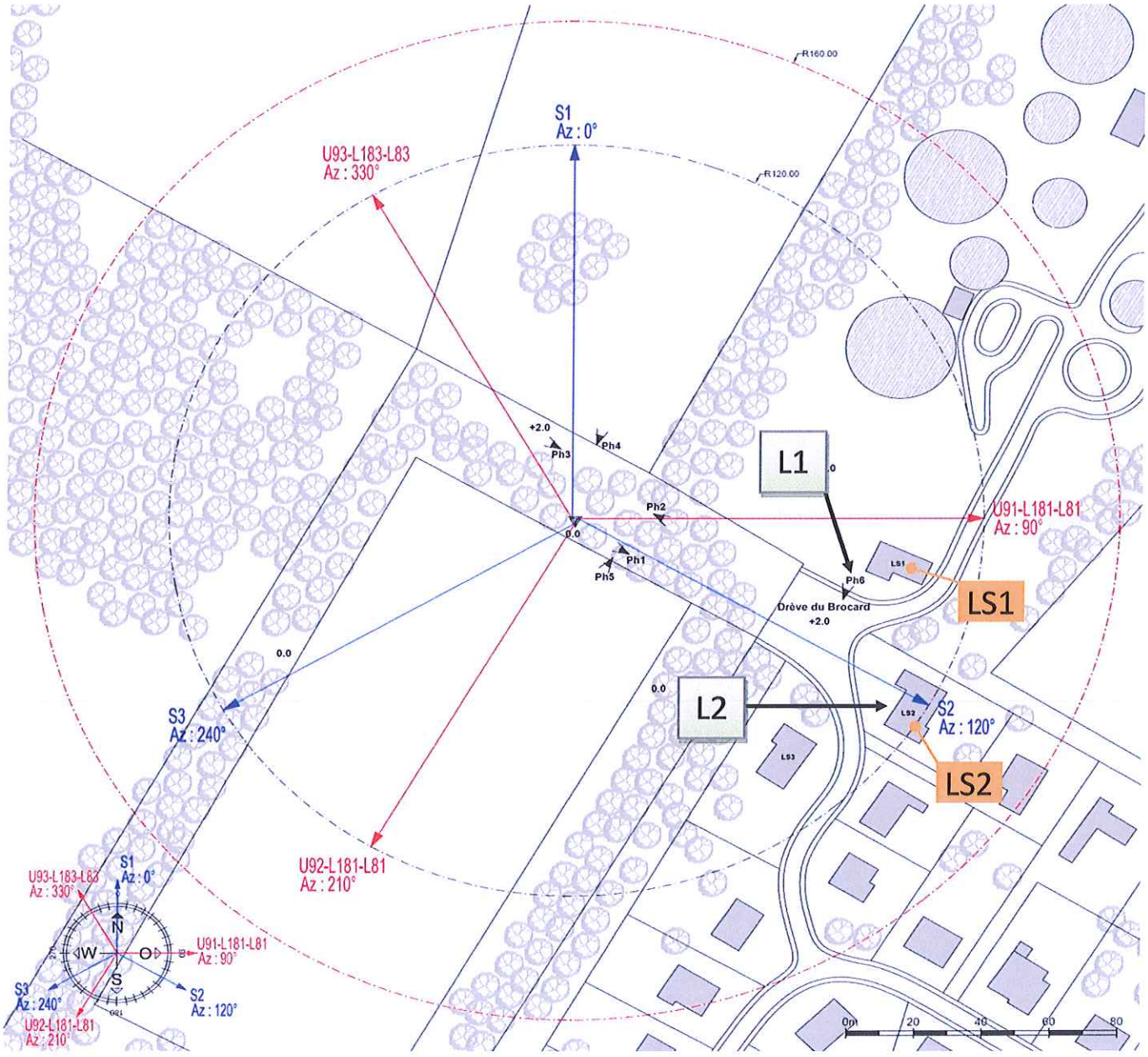

Figure 1 : Plan de la zone autour de l'antenne.

La figure 1 représente la vue en plan[16] de la zone autour de l'antenne avec indications des azimuts des différentes antennes et des différents LS. Les indications L1, L2, L3, etc. indiquent les lieux de prise de mesure dans les LS ou à l'extérieur.

[16] La figure doit permettre une localisation approximative des LS et des lieux de mesures. L'échelle n'est pas nécessairement exacte.

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

7.1. Mesures prises directement dans des lieux de séjour

Comme précisé dans le document [ISSeP 1658-09], 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 4 de la manière suivante :

- colonne 1 : date des mesures selon les références indiquées dans le tableau 1 ;
- colonne 2 : identification des LS sur la figure 1 et éventuellement leur adresse ;
- colonne 3 : étage et local dans lequel la mesure a été prise ;
- colonne 4 : localisation des lieux (repérés L1, L2, L3,… sur la figure 1) où les mesures ont été prises ;
- colonne 5 : 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 6 : champ maximum[17] dans ce LS produit par l'antenne des colonnes 7 et 8 ;
- colonne 7 : réseau auquel correspond le résultat de la colonne 6 (GSM, DCS, UMTS, LTE…) ;
- colonne 8 : numéro de l'antenne auquel correspond le résultat de la colonne 6 (ne sont reprises que celles qui ont une contribution significative dans ce LS).

Tableau 4 : Champ électromagnétique dans les lieux de séjour (LS)

1	2	3	4	5	6	7	8
Date des mesures	**LS**	**Étage et local**	**Lieux de mesure**	**Champ total (de 75 à 3000 MHz)**	**Champ maximum par antenne**	**Réseau**	**Antenne**
unités :	-	-	-	**V/m**	**V/m**	-	-
-	-	-	-	-	-	GSM	-
					-	UMTS	-
					-	LTE	-

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*

[17] Champ maximum lorsque toutes les porteuses émettent à pleine puissance.

indicatif car le champ total résultant de l'émission de plusieurs installations n'est pas pris en compte par le décret.

Observations : Aucune mesure n'a été réalisée à l'intérieur d'un lieu de séjour.

7.2. Champ dans les lieux de séjour déduit d'une mesure indirecte

Les valeurs de champ dans un LS obtenues indirectement, à partir d'une mesure à l'extérieur ou dans un lieu voisin plus facilement accessible (repérés L1, L2, L3, etc. sur la figure 1) sont résumées dans le tableau 5 de la manière suivante :

- colonne 1 : date des mesures selon les références indiquées dans le tableau 1 ;
- colonne 2 : localisation des lieux (repérés L1, L2, L3,… sur la figure 1) où les mesures ont été prises ;
- colonne 3 : 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 4 : le champ maximum[17] produit par l'antenne des colonnes 5 et 6 où la mesure a été prise ;
- colonne 5 : réseau auquel correspond le résultat de la colonne 4 (GSM, DCS, UMTS, LTE…) ;
- colonne 6 : numéro de l'antenne auquel correspond le résultat de la colonne 4 (ne sont reprises que celles qui ont une contribution significative dans ce LS) ;
- colonne 7 : hauteur du point de mesure. Sauf mention contraire, le champ est mesuré à 1,5 m 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 8 : identification des LS sur la figure 1 et éventuellement leur adresse ;
- colonne 9 : liste des corrections appliquées pour la détermination du champ maximum à l'intérieur du LS. Ces corrections sont décrites au §4 du document [ISSeP 1658-09] :
    a) correction de distance ;
    b) prise en compte des obstacles ;
    c) correction d'azimut ;
    d) correction d'élévation ;
- colonne 10 : la somme des corrections appliquées exprimée en dB ;
- colonne 11 : le champ maximum par antenne à l'intérieur du LS.

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

Tableau 5 : Champ électromagnétique dans les lieux de séjour déduit indirectement

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Date des mesures	**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**	**LS**	**Type de correction**	**Correction totale**	**Champ maximum par antenne dans le LS**
unités :	-	**V/m**	**V/m**	-	-	**m**	-	-	**dB**	**V/m**
(1)	L1 Devant l'habitation Drève du Brocard n°5	0,27	0,08	GSM	1	-	LS1 Bungalow Drève du Brocard n°5	-	-	≤ 0,08
			0,20	UMTS	7	-		-	-	≤ 0,20
			-	LTE	-	-		-	-	-
(1)	L2 Devant l'habitation Drève du Brocard n°8	0,31	0,22	GSM	1	-	LS2 (pour le RdC) Habitation RdC + 1 étage Drève du Brocard n°8	-	-	≤ 0,22
			0,34	UMTS	7	-		-	-	≤ 0,34
			-	LTE	-	-		-	-	-

Observations : néant.

7.3. Aucun lieu de séjour à proximité des antennes

Lorsqu'il n'y a aucun LS dans un rayon minimum de 150 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 reprises dans le tableau 2), des mesures sont néanmoins effectuées, à titre de contrôle, en des lieux accessibles repérés sur la figure 1. Les résultats sont repris dans le tableau 6. Le contenu des colonnes est semblable à celui du tableau 4. Toutefois, ces points ne constituant pas des LS au sens du décret, un résultat de mesure supérieur à 3 V/m n'est pas une violation du décret.

Tableau 6 : Champ électromagnétique en divers lieux accessibles (voir figure 1)

1	2	3	4	5	6
Date des mesures	**Localisation du lieu de mesure et repère**	**Champ total (de 75 à 3000 MHz)**	**Champ maximum par antenne**	**Réseau**	**Antenne**
unités :	**-**	**V/m**	**V/m**	**-**	**-**
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Observations : néant.

8. Conclusions

Selon la colonne intitulée « Champ maximum par antenne (…) » des tableaux 4 à 6, aucune antenne ne produit, dans un lieu de séjour et lorsque la puissance maximale est émise, un rayonnement électromagnétique maximum supérieur à 3 V/m.

Précisons que les tableaux 4 et 5 ne mentionnent que les lieux de séjour pour lesquels le risque de dépassement de la limite d'immission est le plus grand. A contrario, les lieux non cités explicitement dans ces tableaux 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,…).

Les mesures de champ indiquent qu'aucune antenne ne produisait, dans un lieu de séjour, un rayonnement électromagnétique maximum supérieur à 3 V/m. En conclusion, à la (aux) date(s) mentionnée(s) dans le tableau 1, les antennes émettrices identifiées aux tableaux 1 et 2 respectent la limite d'immission fixée à l'article 4 du décret.

Signalons que les antennes LTE dans la bande de fréquence 800 MHz et 1800 MHz, mentionnées dans le dossier de l'opérateur, ne sont pas en service. En cas de mise en service ultérieure, ces antennes devront faire l'objet d'un contrôle spécifique.

Ahmed GUETTAFI,
Gradué en Informatique industrielle.

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