



Parc scientifique Fleming
Granbonpré 1
B-1348 Louvain-la-Neuve
T +32 10 47 52 11 - F +32 10 47 52 67
tech@anpi.be - www.anpi.be

Rapport de mesure et simulation de champs **n° ISA/EMF/006 (draft) - 2007.01.11**

Effectué à la requête de

UCL/CISM
Place Croix du Sud 1
1348 Louvain-la-Neuve
Tél. : 010 473567
Fax : 010 473452

Installations évaluées

<i>Installation</i>	<i>Exploitant</i>	<i>Type</i>	<i>N° de dossier</i>
Bornes WiFi	SRI	802.11g	20070071

Historique de l'évaluation

Réception du dossier technique	2007.12.17
Période d'évaluation	2008.01.09

Ce rapport d'essais contient **21** pages.

***Ce rapport d'évaluation ne peut être reproduit en partie sans l'autorisation de l'ANPI.
Chaque page de ce rapport comporte le cachet rouge des Laboratoires de l'ANPI.
Ce rapport d'essai n'est pas une preuve de certification et n'est valable que pour les
installations évaluées.***

Dr B. Stockbroeckx
Head of department EMC & Electrical Safety

Ing. W. Huysmans
Head of division LAB

ANPI
LABORATORIES

Documentation technique

Borne : Cisco Aironet 1240AG Series 802.11A/B/G Access Point
Antenne : Cisco Aironet 2.4 GHz and 5 GHz Antennas ans Accessories – Complete the Wireless Solution

1.	<u>TABLE DES MATIERES</u>	3
2.	<u>DESCRIPTION DE L'INSTALLATION</u>	3
3.	<u>MESURES DU NIVEAU PRODUIT</u>	4
4.	<u>SIMULATION DU RAYONNEMENT</u>	12
5.	<u>INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS</u>	15
	<u>ANNEXE 1 RÉSUMÉ DES PRINCIPALES NORMES ET RECOMMANDATIONS</u>	16
1.	INTRODUCTION	16
2.	RECOMMANDATION DE L'OMS	16
3.	RECOMMANDATIONS DE L'ICNIRP	17
4.	RECOMMANDATION ET DIRECTIVE EUROPÉENNES	18
5.	SITUATION EN BELGIQUE	19
6.	AUTRES NORMES ET PRATIQUES EN EUROPE	21


2. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

L'évaluation porte sur 2 bornes WiFi installées au 1^{er} étage du bâtiment Pythagore, au numéro 4 de la Place des Sciences à Louvain-la-Neuve. Ce bâtiment est occupé par le service des réseaux d'information (SRI).

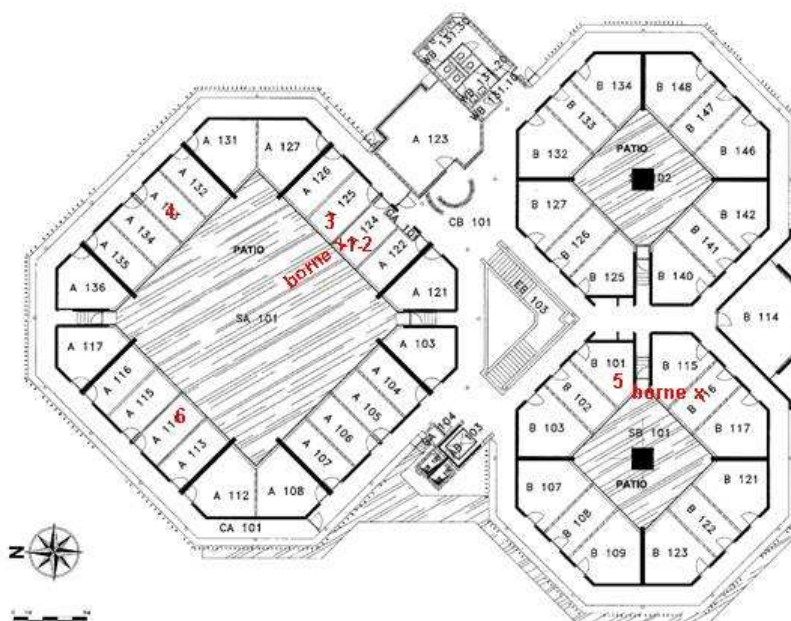
Routeur : Cisco Aironet 1240AG

Antenne : Cisco AIR-ANT4941

Les caractéristiques techniques sont issues des documents du fabricant. La puissance d'émission de la borne est réglée sur 50 mW (17 dBm) par canal.

Item	Specification		
Available Transmit Power Settings (Maximum Power Setting will Vary by Channel and According to Individual Country Regulations)	802.11a OFDM: <ul style="list-style-type: none"> • 17 dBm (50 mW) • 15 dBm (30 mW) • 14 dBm (25 mW) • 11 dBm (12 mW) • 8 dBm (6 mW) • 5 dBm (3 mW) • 2 mW (2 dBm) • -1 dBm (1 mW) 	802.11g CCK: <ul style="list-style-type: none"> • 20 dBm (100 mW) • 17 dBm (50 mW) • 14 dBm (25 mW) • 11 dBm (12 mW) • 8 dBm (6 mW) • 5 dBm (3 mW) • 2 dBm (2 mW) • -1 dBm (1 mW) 	OFDM <ul style="list-style-type: none"> • 17 dBm (50 mW) • 14 dBm (25 mW) • 11 dBm (12 mW) • 8 dBm (6 mW) • 5 dBm (3 mW) • 2 dBm (2 mW) • -1 dBm (1 mW)
			
	AIR-ANT4941 2.2-dBi black dipole antenna Indoor omnidirectional coverage		
	2.2 dBi		
	2.4 GHz		
	300 ft (91 m)		
	90 ft (27 m)		
	360°H, 65°V		

Les bornes sont placées dans les locaux A124 et B116 (voir plan) à une hauteur de 2,20 m. Elles émettent en polarisation verticale. Les mesures ont été effectuées dans les locaux A124, A125, A133, B101 et A114.

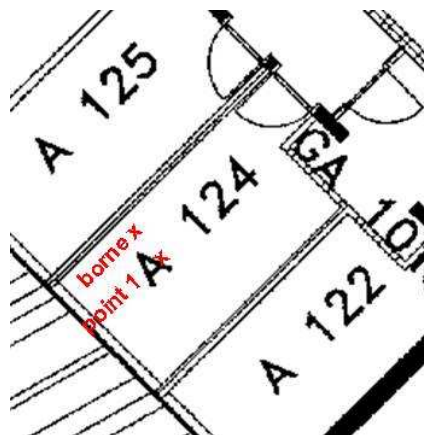


3. MESURES DU NIVEAU PRODUIT

Les mesures ont été effectuées avec un instrument FieldCop en six points.

Point 1

- local A124
- à 70 cm de la borne (distance à l'horizontale)
- à une hauteur de 1,60 m.



Les contributeurs principaux au niveau électromagnétique radio ont été relevés. On trouve de la radio FM, du TETRA (ASTRID), une station de base GSM 900, de l'UMTS et du WiFi. Le Tableau 1 donne un aperçu des niveaux produits par ces différents systèmes dans le local. On constate que c'est le WiFi qui domine.

Système	Enregistrement	Niveau maximum
radio FM		0.06 V/m
TETRA (Astrid)		0.12 V/m
GSM (downlink)		0.24 V/m
UMTS		0.09 V/m
WiFi		2.2 V/m

Tableau 1. Contributeurs principaux au point 1.

Le spectre alloué au service WiFi a été mesuré. Les résultats sont résumés dans le Tableau 2. On constate que c'est le canal 11 qui est activé pour la borne. Un canal WiFi s'étalant sur 22 MHz, le canal 11 déborde nécessairement sur les autres canaux (spectre étalé).

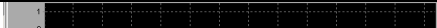
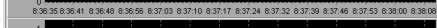

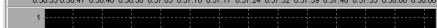


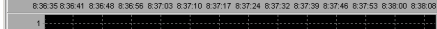

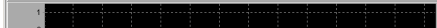


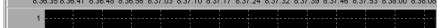


Canaux	Enregistrement	Niveau maximum
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		0.80 V/m
11		1.06 V/m
12		1.35 V/m
13		0.91 V/m
14		0.62 V/m

Tableau 2. Analyse des canaux WiFi dans le local A124.

L'ensemble des émissions du canal 11 seul ont été mesurées (Tableau 3). On constate que l'émission est fortement discontinue. Le taux d'utilisation de la borne et donc le nombre de fenêtres temporelles utilisées dépendant du nombre de clients connectés et de la quantité de données à transmettre. Lors de la mesure, le nombre approximatif de clients était de 5.

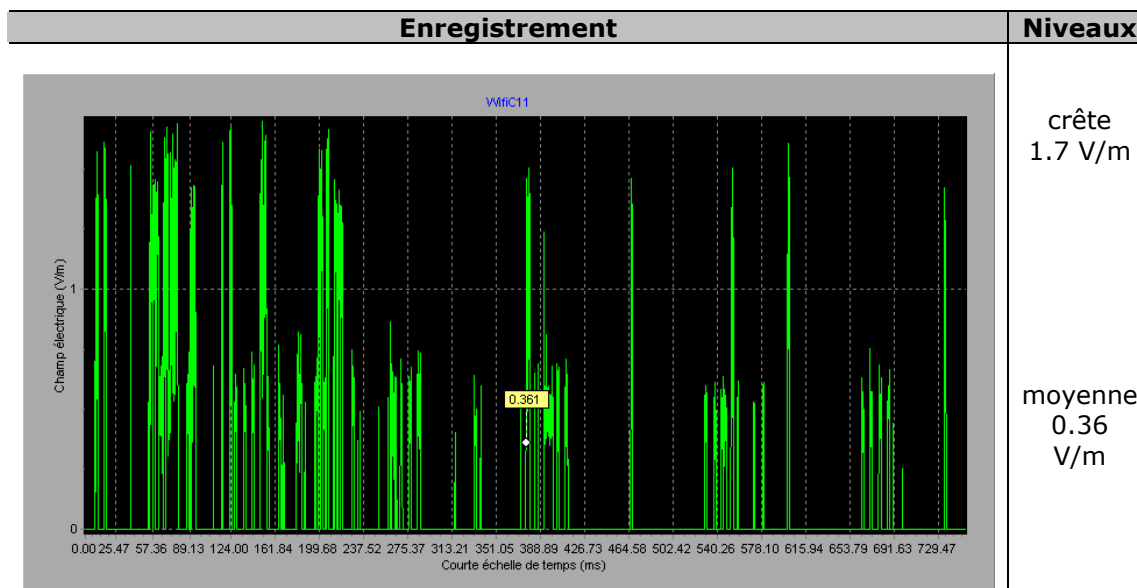
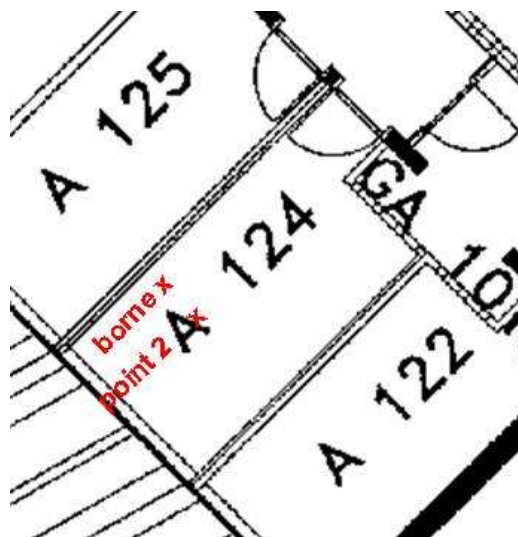


Tableau 3. Analyse du canal 11 dans le local A124 à 1.60 m.

Point 2

- local A124
- à 70 cm de la borne (distance à l'horizontale)
- à la même hauteur que la borne (2,20 m).



L'ensemble des émissions du canal 11 seul ont été mesurées (Tableau 4). On constate que le niveau est plus élevé. La mesure est faite plus près de l'antenne et à la même hauteur que celle-ci.

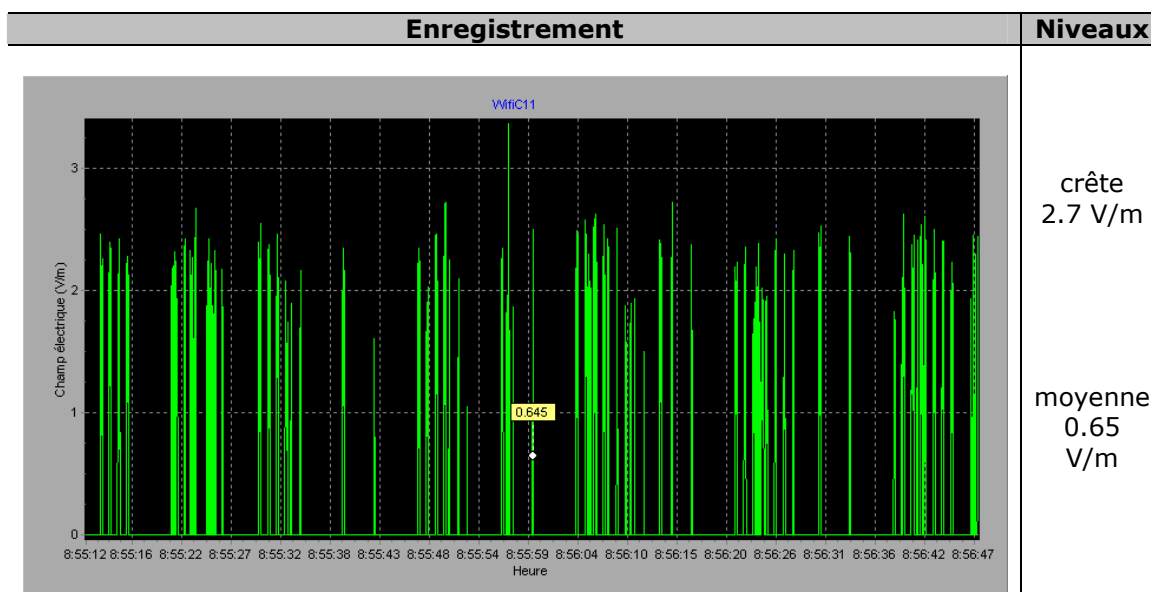
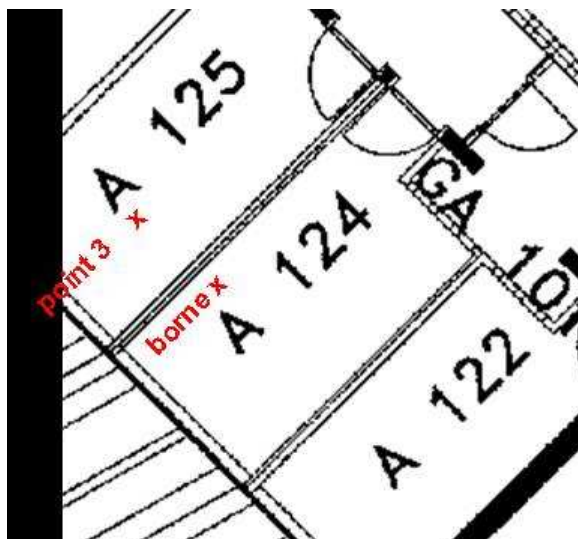


Tableau 4. Analyse du canal 11 dans le local A124 à 2.20 m.

Point 3

- local A125
- à 1,50 m de la borne (distance à l'horizontale) à travers un mur en blocs de béton
- à une hauteur de 1,60 m.



L'ensemble des émissions du canal 11 seul ont été mesurées (Tableau 5). On trouve un niveau de crête qui vaut la moitié de celui qui est montré dans le Tableau 3 pour une distance à la borne qui est à peu près doublée. Cela montre donc que le mur en blocs de béton produit une atténuation négligeable.

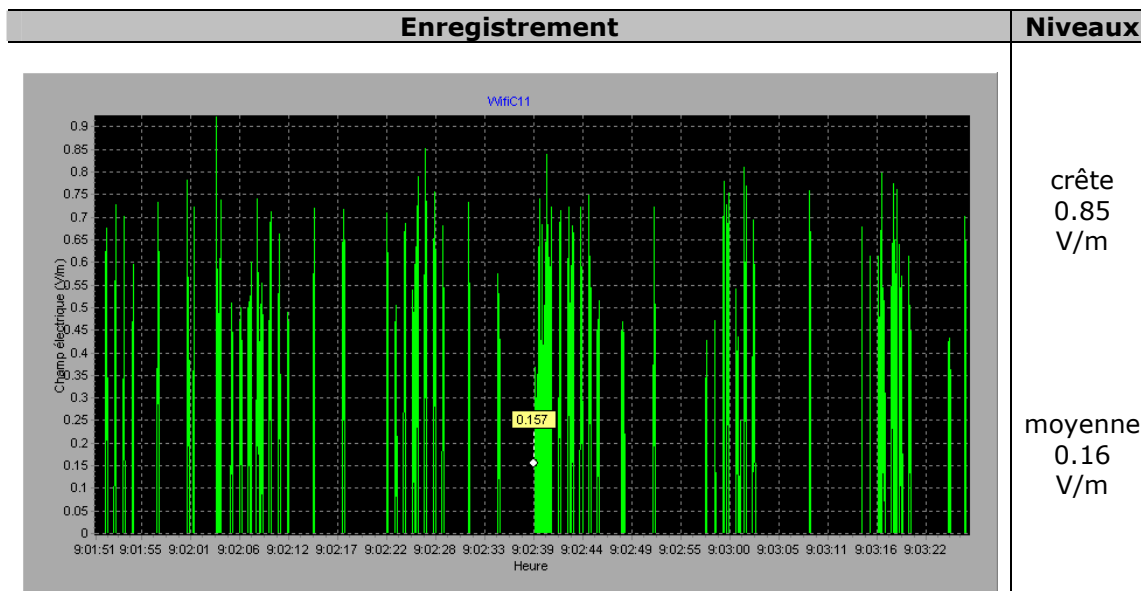
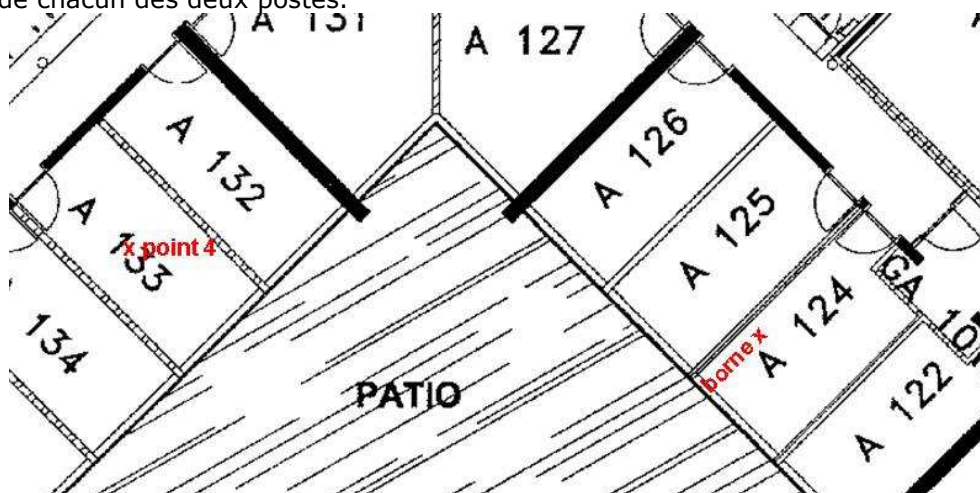


Tableau 5. Analyse du canal 11 dans le local A125 à 1.6 m.

Point 4

- local A133
- à 12 m de la borne (distance à l'horizontale) à travers plusieurs murs en blocs de béton
- à une hauteur de 1,60 m
- entre 2 postes de travail
- à 1 m de chacun des deux postes.



Le spectre alloué au service WiFi a été mesuré (Tableau 6). On constate que le canal 11 de la borne produit un niveau plus faible que dans les 2 premiers locaux (distance plus grande). On constate également que les 2 postes de travail utilisent le canal 2 ou le canal 3 pour envoyer leurs données (environ 1 ping par seconde). Le niveau produit par les postes de travail est de l'ordre de 0.4 V/m à une distance de 1 m en valeur de crête. La moyenne est très faible vu que très peu de données sont envoyées des postes vers la borne. Lors de l'expédition d'un gros fichier, par exemple, on observerait un niveau de 0.4 V/m pendant un pourcentage du temps nettement plus important.





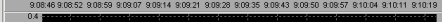
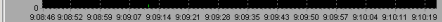
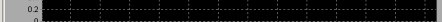
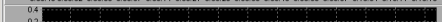

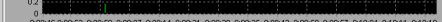

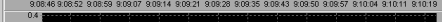
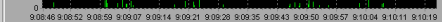

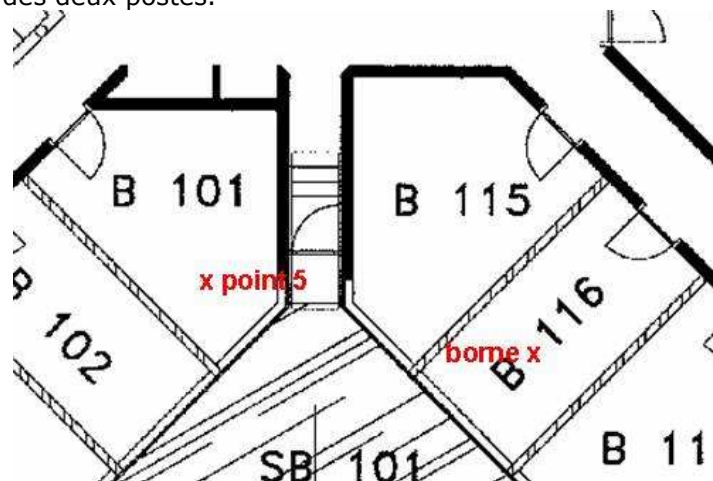
Canaux	Enregistrement	Niveau maximum
1		0.26 V/m
2		0.38 V/m
3		0.40 V/m
4		0.06 V/m
5		
6		
7		0.16 V/m
8		0.27 V/m
9		0.27 V/m
10		0.27 V/m
11		0.21 V/m
12		0.19 V/m
13		
14		0.21 V/m

Tableau 6. Analyse des canaux WiFi dans le local A133.

Point 5

- local B101
- à 5 m de la borne du B116 (distance à l'horizontale) à travers plusieurs murs en blocs de béton
- à une hauteur de 1,50 m
- entre 2 postes de travail
- à 1 m de chacun des deux postes.



Le spectre alloué au service WiFi a été mesuré (Tableau 7). On constate que la borne du local B116 utilise le canal 1. On constate également que les 2 postes de travail utilisent le canal 9 ou le canal 10 pour envoyer leurs données. Le niveau produit par les postes de travail est de l'ordre de 0.3 V/m à une distance de 1 m en valeur de crête. La moyenne est très faible vu que très peu de données sont envoyées des postes vers la borne.



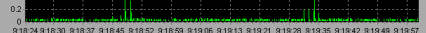
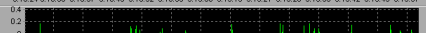
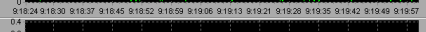
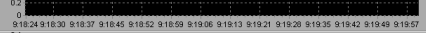

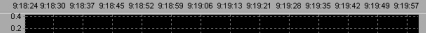
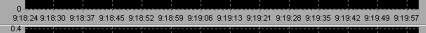
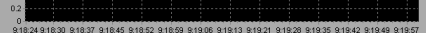
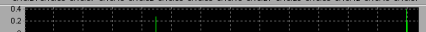

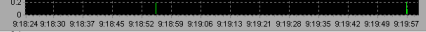

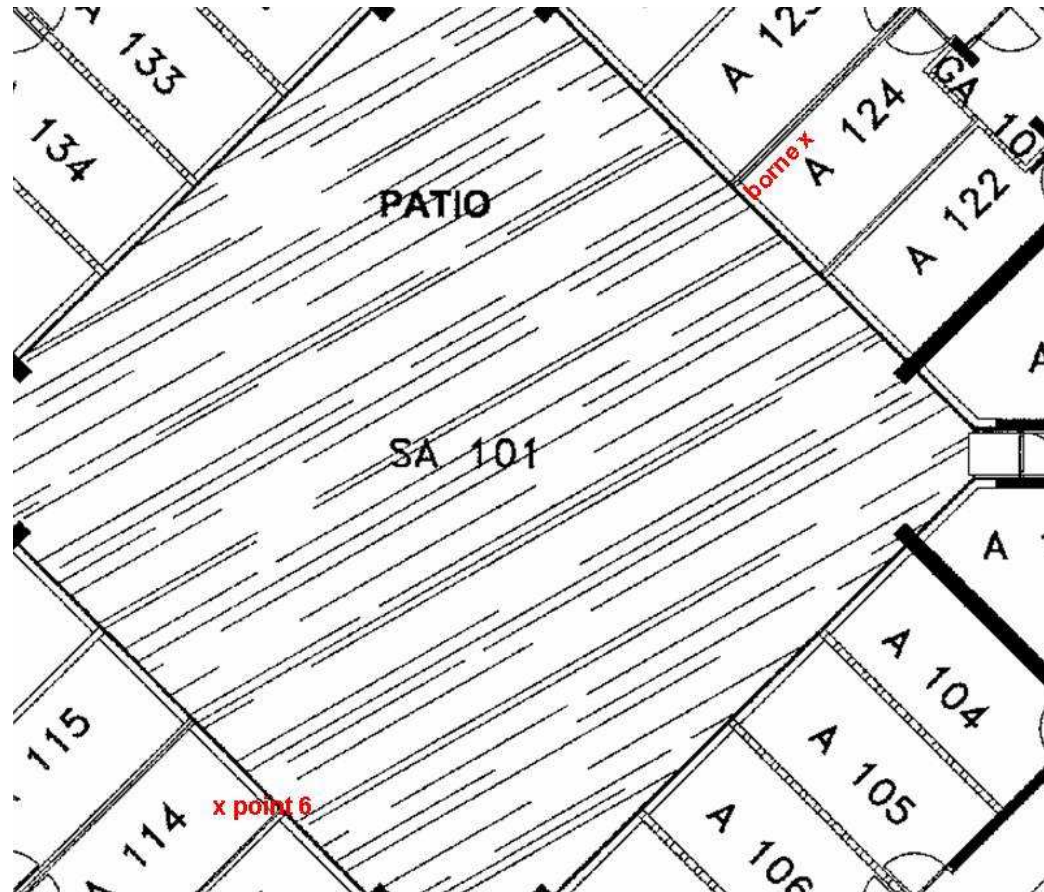
Canaux	Enregistrement	Niveau maximum
1		0.26 V/m
2		0.36 V/m
3		0.17 V/m
4		0.06 V/m
5		
6		
7		
8		0.38 V/m
9		0.20 V/m
10		0.30 V/m
11		0.32 V/m
12		0.19 V/m
13		
14		

Tableau 7. Analyse des canaux WiFi dans le local B101.

Point 6

- local A114
- à 17 m de la borne (distance à l'horizontale) en vue directe à travers les fenêtres
- à une hauteur de 1,50 m.



L'ensemble des émissions du canal 11 seul ont été mesurées (Tableau 8). On trouve un niveau de crête de l'ordre de 0.4 V/m.

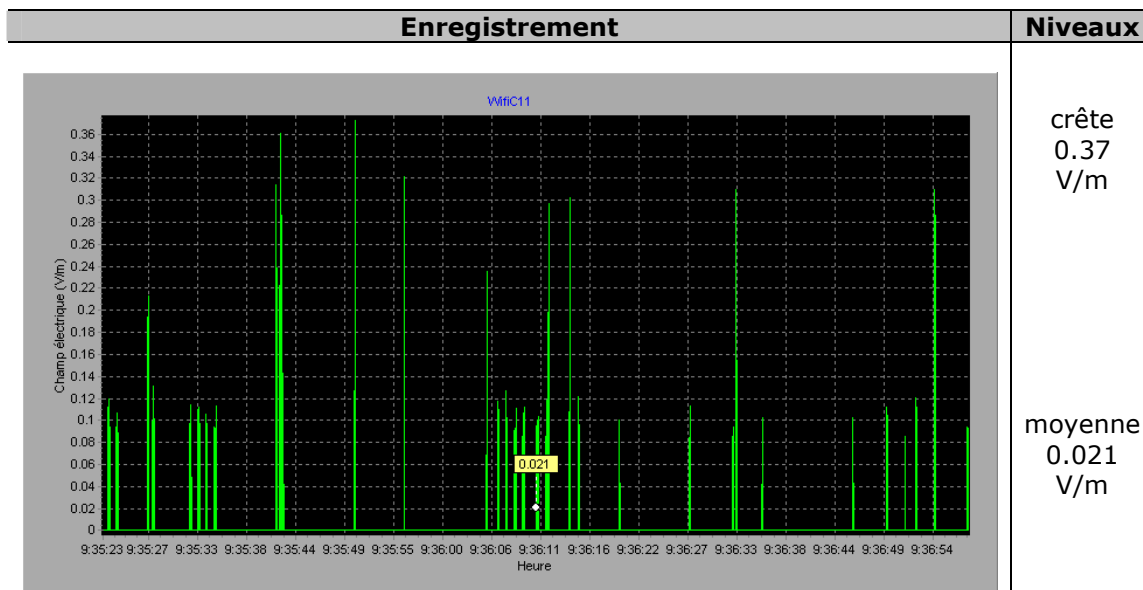


Tableau 8. Analyse du canal 11 dans le local A114 à 1.5 m.

4. SIMULATION DU RAYONNEMENT

La zone des champs proches dans laquelle le niveau de champ est difficile à évaluer s'étend jusqu'à environ 30 cm de la borne.

La borne émet une puissance de 50 mW par canal au moyen d'une antenne du type dipôle dont le gain maximum est de 2.2 dBi. La Figure 1 donne une représentation de la distribution du rayonnement autour de la borne. On constate que le rayonnement est omnidirectionnel dans le plan horizontal. Dans le plan vertical, le rayonnement présente un maximum vers l'horizon et un zéro de rayonnement vers le zénith. L'ouverture à 3 dB du faisceau dans le plan vertical est de 65°.

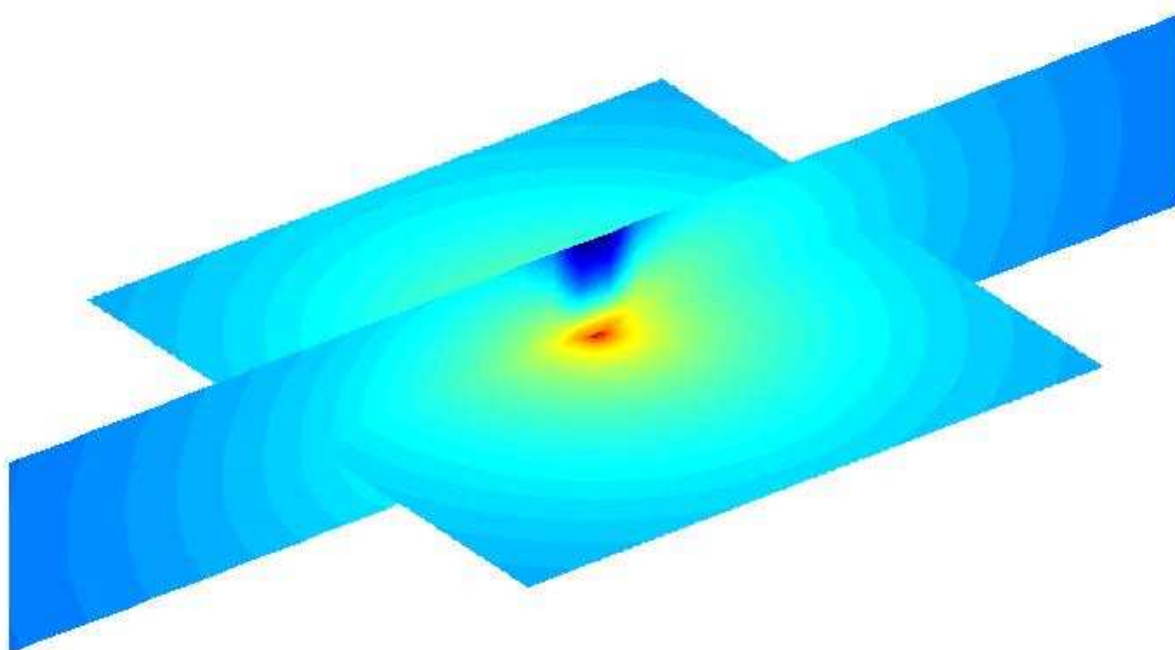


Figure 1. Distribution du rayonnement autour de la borne WiFi.

La Figure 2 donne une vision quantitative du niveau de champ. Le niveau de crête du champ électrique est donné en fonction de la distance à la borne dans la direction de rayonnement maximum (à la même hauteur que la borne). Le niveau est donné pour 1 et 3 canaux activés. La limite correspondant à la recommandation du Conseil supérieur de la santé est donnée également.

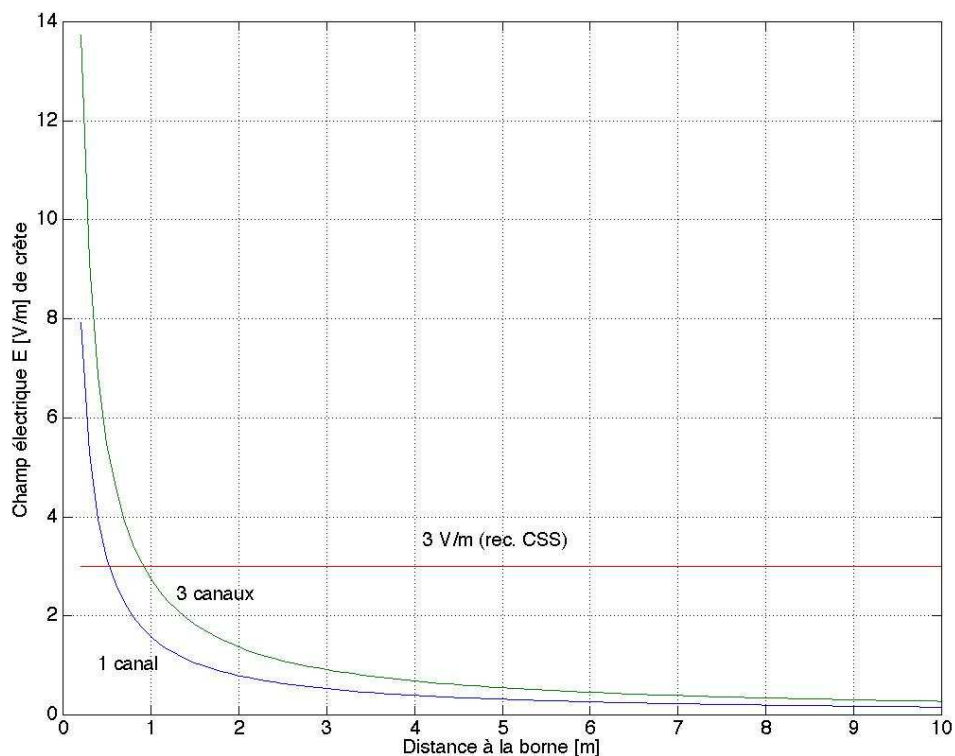


Figure 2. Intensité de crête du champ électrique en fonction de la distance à la borne : 1 seul canal activé (courbe bleue), 3 canaux activés (courbe verte) et recommandation du Conseil supérieur de la santé (courbe rouge).

Les mesures indiquent que la valeur moyenne du niveau est environ 4 fois plus faible (en champ) que la valeur de crête. Sur cette base, la Figure 3 donne le niveau moyen du champ électrique en fonction de la distance à la borne dans la direction de rayonnement maximum (à la même hauteur que la borne). Le niveau est donné pour 1 et 3 canaux activés. La limite correspondant à la recommandation de Salzbourg est donnée également.

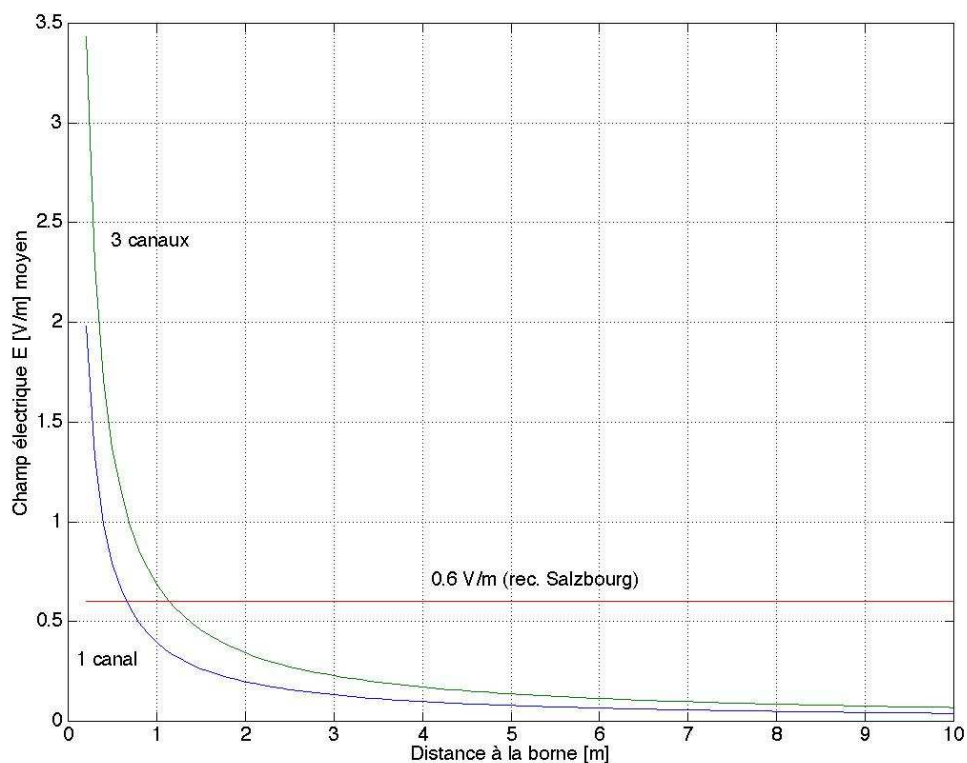


Figure 3. Intensité moyenne du champ électrique en fonction de la distance à la borne : 1 seul canal activé (courbe bleue), 3 canaux activés (courbe verte) et recommandation de Salzbourg (courbe rouge).

5. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les niveaux de champ évalués peuvent être comparés aux normes et recommandations existantes. L'Annexe 1 en donne un résumé.

Sur cette base, on peut affirmer ce qui suit :

1. il est peu probable que des personnes puissent séjourner dans la zone des champs proches de la borne (moins de 30 cm)
2. la borne satisfait :
 - la recommandation ICNIRP pour le grand public
 - la norme fédérale belge (AR du 10/08/2005)
3. au-delà d'un mètre de la borne le niveau satisfait :
 - la recommandation du CSS
 - l'ordonnance bruxelloise
4. au-delà d'un bon mètre de la borne le niveau satisfait :
 - la recommandation de Salzbourg (2000)
 - le projet de décret wallon

ANNEXE 1 RÉSUMÉ DES PRINCIPALES NORMES ET RECOMMANDATIONS

1. Introduction

La limitation de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques radiofréquences a fait l'objet d'une activité législative importante durant ces dernières années. Il existe des recommandations internationales qui sont émises par la "International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection" (ICNIRP) et qui découlent de l'organisation mondiale de la santé (OMS). En plus de cela il existe de nombreuses recommandations, normes et chartes qui émanent du Conseil de l'Europe, de la Commission européenne, des états, des régions et même de certaines villes. Certaines de ces limites sont expliquées ci-dessous. On pourra constater la grande diversité des valeurs limites. On relèvera ainsi que le rapport entre la limite la moins stricte et la limite la plus stricte pour le grand public et à la fréquence de 900 MHz est de 4 500.

Les normes ayant force de loi sont recensées sur le site web de l'OMS. On peut atteindre cette base de données à partir de l'adresse suivante :
http://www.who.int/topics/electromagnetic_fields/fr/

en choisissant le lien :

- Champs électromagnétiques : base de données mondiale sur les normes - en anglais

2. Recommandation de l'OMS

Un texte de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et datant de 1993 est à l'origine de la plupart des normes et recommandations en vigueur dans le monde. Deux extraits de ce texte sont donnés ci-dessous.

1.1.6.1 Thermal effects

The deposition of RF energy in the human body tends to increase the body temperature. During exercise, the metabolic heat production can reach levels of 3-5 W/kg. In normal thermal environments, an SAR of 1-4 W/kg for 30 minutes produces average body temperature increases of less than 1°C for healthy adults. Thus, an occupational RF guideline of 0.4 W/kg SAR leaves a margin of protection against complications due to thermally unfavourable environmental conditions. For the general population, which includes sensitive subpopulations, such as infants and the elderly, an SAR of 0.08 W/kg would provide an adequate further margin of safety against adverse thermal effects from RF fields.

21

1.1.7 Exposure standards

1.1.7.1 Basic exposure limits

To protect workers and the general population from the possible health effects of exposure to electromagnetic fields, basic exposure limits have been determined on the basis of knowledge of biological effects. Different scientific bases were used to develop the limits for frequencies above and below about 1 MHz. Above 1 MHz, biological effects on animals were studied to determine the lowest value of the whole body average SAR that caused detrimental health effects in animals. This value was found to be in the 3-4 W/kg range.

The vast majority of results pertained to exposures in the low GHz region. Thus, to determine the effects at lower frequencies requires an assumption concerning the frequency dependence of the biological response. Since the observed bioeffects in the 1-4 W/kg range are believed to be thermal, the SAR threshold was assumed to be independent of frequency. It was considered that exposure of humans to 4 W/kg for 30 minutes would result in a body temperature rise of less than 1°C. This body temperature rise is considered acceptable.

A safety factor of 10 is introduced, in order to allow for unfavourable, thermal, environmental, and possible long-term effects, and other variables, thus arriving at a basic limit of 0.4 W/kg. An additional safety factor should be introduced for the general population, which includes persons with different sensitivities to RF exposure. A basic limit of 0.08 W/kg, corresponding to a further safety factor of 5, is generally recommended for the public at large.

23

Ce texte montre clairement que l'effet biologique considéré est l'échauffement des tissus et préconise d'appliquer un facteur de sécurité de 10 pour les travailleurs et de 50 pour le grand public afin de se prémunir de cet effet bien connu. Cette base de travail appelle un certain

nombre de critiques. Aucun facteur de précaution n'est prévu dans cette recommandation. Les facteurs de 10 et 50 sont des facteurs de sécurité destinés à prémunir vis-à-vis des effets d'échauffement bien connus. Il manque un facteur de précaution pour prémunir des effets autres que thermiques qui sont, eux, mal connus. Une deuxième critique concerne l'application du facteur de sécurité de 50 (10 pour les travailleurs). Celui-ci est appliqué à un TAS (SAR) de 4 W/kg alors que l'OMS écrit "1 à 4 W/kg". Le facteur de sécurité aurait donc dû être appliqué à borne inférieure.

3. Recommandations de l'ICNIRP

Les recommandations internationales rédigées par l'ICNIRP en 1998 ont été établies sur base du texte de l'OMS présenté à la section précédente. Les recommandations de l'ICNIRP sont structurées en 2 phases. La première définit des restrictions de base exprimées en puissance électromagnétique absorbée par kilogramme de tissus exposé. On parle de taux d'absorption spécifique (TAS) en français et de *specific absorption rate (SAR)* en anglais. En ce qui concerne une exposition de l'ensemble du corps à des champs aux radiofréquences, la limite est de 0.4 W/kg pour les travailleurs et de 0.08 W/kg pour le grand public. Vu que le TAS n'est pas une grandeur facilement mesurable, l'ICNIRP a défini une deuxième phase qui consiste en des niveaux de références qui garantissent le respect des valeurs limites du TAS et qui sont eux directement mesurables sur le terrain. Ces niveaux de référence sont exprimés en champ électrique (E en V/m), champ magnétique (H en A/m), induction magnétique (B en μT) et densité de puissance (S en W/m^2). Vu que le niveau d'exposition peut être variable dans le temps, l'ICNIRP recommande de considérer la moyenne sur une durée de 6 minutes du niveau d'exposition mesuré. Les valeurs du niveau de référence pour le grand public sont données dans le Tableau 2. On constate qu'entre 10 et 400 MHz, le champ électrique garantissant le respect du TAS limite est plus faible que pour le reste du spectre. L'ICNIRP justifie cette limite plus stricte par le fait que des phénomènes de résonance sur l'ensemble du corps peuvent se produire dans cette bande de fréquence et que donc l'absorption de l'énergie électromagnétique incidente y est favorisée.

	E [V/m]	H [A/m]	B [μT]	S [W/m^2]
0.15 – 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	-
1 – 10 MHz	$87/f^{1/2}$	0.73/f	0.92/f	-
10 – 400 MHz	28	0.073	0.092	2
400 – 2000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	f/200
2 – 300 GHz	61	0.16	0.20	10

Tableau 2. Niveaux de référence recommandés par l'ICNIRP pour le grand public lors d'une exposition de l'ensemble du corps; f en MHz.

Les recommandations de l'ICNIRP pour le grand public ont été adoptées dans la législation nationale de nombreux pays. On peut citer notamment la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni. À partir du Tableau 2 on peut donner quelques exemples de niveaux de référence pour des services radio précis. De tels exemples sont fournis dans le Tableau 3.

	E [V/m]
Radio FM	28
TV 200 MHz	28
TETRA	28
TV 600 MHz	34
GSM 900	41
GSM 1800 et DECT	58
UMTS, WiFi, WiMax	61

Tableau 3. Niveaux de référence recommandés par l'ICNIRP pour le grand public pour différents services radio.

Lors de l'évaluation d'une exposition simultanée à des champs de fréquences différentes, les deux inégalités suivantes doivent être satisfaites :

$$\sum_{i=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1 ; \quad \sum_{j=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1$$

où

E_i est le champ électrique à la fréquence i

$E_{L,i}$ est le niveau de référence de champ électrique à la fréquence i

H_j est le champ magnétique à la fréquence j

$H_{L,j}$ est le niveau de référence de champ magnétique à la fréquence j

$c = 87/f^{1/2}$ (f en MHz)

$d = 0.73/f$ (f en MHz)

4. Recommandation et directive européennes

4.1. Recommandation européenne pour le grand public

En 1999, le Conseil de l'Europe a repris les recommandations pour le grand public de l'ICNIRP comme base d'une recommandation à destination des pays membres de l'Union. Il ne s'agit pas d'une norme mais bien d'une recommandation. Les pays membres restent libres d'adopter une législation éventuellement plus stricte. La structure de cette recommandation est donc identique à celle de l'ICNIRP. Les niveaux de référence sont donc les niveaux donnés dans le Tableau 2.

4.2. Directive européenne pour les travailleurs

En 2004, la Commission européenne a repris les recommandations de l'ICNIRP pour les travailleurs comme base d'une directive à transposer dans les législations de tous les pays membres de l'Union. Cette transposition doit être faite avant le mois d'avril 2008. La Belgique est en train de préparer un Arrêté royal qui sera prêt aux environs de l'été prochain. Une fois transposée, cette directive obligera tous les employeurs à réaliser un audit de l'environnement électromagnétique sur les lieux de travail. La structure de cette directive est donc identique à celle de l'ICNIRP. Les niveaux de référence sont donc les niveaux pour les travailleurs donnés par l'ICNIRP. À la différence de l'ICNIRP, la Commission européenne stipule explicitement que les limites recommandées ne visent qu'à protéger les travailleurs vis-à-vis des effets à court terme des champs électromagnétiques.

5. Situation en Belgique

5.1. Norme fédérale belge

L'exposition du public belge est limitée par l'Arrêté royal d'août 2005. Les niveaux limites sont basés sur ceux recommandés par l'ICNIRP avec un facteur de protection supplémentaire de 4. Les limites de cette norme, appelée norme fédérale belge, sont résumées dans le Tableau 4.

	S [W/m ²]	E [V/m]
10 à 400 MHz	0,5	13,7
400 MHz à 2 GHz	$f/800$	$0,686 f^{1/2}$
2 GHz à 10 GHz	2,5	30,7

Tableau 4. Limites d'exposition de la norme fédérale belge.

À partir du Tableau 4 on peut donner quelques exemples de niveaux de référence pour des services radio précis. De tels exemples sont fournis dans le Tableau 5.

	E [V/m]
Radio FM	13,7
TV 200 MHz	13,7
TETRA	13,7
TV 600 MHz	16,8
GSM 900	20,6
GSM 1800 et DECT	29,1
UMTS, WiFi, WiMax	30,7

Tableau 5. Limites d'exposition de la norme fédérale belge pour différents services radio.

Ainsi, la norme fédérale belge corrige le fait que l'OMS applique son facteur de sécurité à 4 W/kg au lieu de 1 W/kg. La norme belge, tout comme la recommandation de l'ICNIRP, ne contient pas de facteur de précaution.

5.2. Initiatives régionales

La Région de Bruxelles-Capitale a voté une Ordonnance le 1^{er} mars 2007. Elle a été publiée au Moniteur le 14 mars 2007. Elle prévoit un facteur de précaution de 50 par rapport à la norme fédérale belge. Les limites sont résumées dans le Tableau 6. Une singularité de cette ordonnance est que les services de radio et télédiffusion ne sont pas concernés par celle-ci.

	S [W/m ²]	E [V/m]
10 à 400 MHz	0,01	1,9
400 MHz à 2 GHz	$f/40000$	$0,097 f^{1/2}$
2 GHz à 10 GHz	0,05	4,3

Tableau 6. Limites d'exposition de l'ordonnance bruxelloise.

À partir du Tableau 6 on peut donner quelques exemples de niveaux de référence pour des services radio précis. De tels exemples sont fournis dans le Tableau 7.

	E [V/m]
TETRA	1,9
GSM 900	3
GSM 1800 et DECT	4,1
UMTS, WiFi, WiMax	4,3

Tableau 7. Limites d'exposition de l'ordonnance bruxelloise pour différents services radio.

En 2000, une règle de bonne pratique avait été décidée pour la Région wallonne. Elle consistait à limiter le niveau d'exposition du public à un champ électrique de 3 V/m. Cette limite n'a jamais fait l'objet d'un décret et les modalités d'applications n'ont jamais été définies. Suite à l'adoption de la norme fédérale belge en 2001, la limite wallonne n'a plus été suivie. La valeur de 3 V/m est cependant bien ancrée dans l'esprit des gens et beaucoup de personnes s'y réfèrent encore.

En avril 2007, deux députés ont déposé une proposition de décret au Parlement wallon. Elle propose une limite de l'ordre de 0,6 V/m à 900 MHz suivant le même gabarit que la norme belge et que la recommandation de l'ICNIRP. Cette proposition est résumée dans le Tableau 8. Elle concerne une moyenne de l'exposition sur 24 heures.

	S [mW/m²]	E [V/m]
0.1 à 400 MHz	0,4	0,39
400 MHz à 2 GHz	$f/1\ 000\ 000$	$0,019\ f^{1/2}$
2 GHz à 300 GHz	2	0,87

Tableau 8. Limites d'exposition de la proposition de décret régional wallon.

En août 2006, deux députés ont déposé une proposition de décret au Parlement flamand. Cette proposition est en attente de traitement à la commission de l'environnement. Elle prévoit une valeur limite d'exposition en densité de puissance donnée par $f / 37500$ [W/m²] pour la bande de fréquence allant de 0.1 MHz à 300 GHz. Cette limite est donc de 3 V/m à 900 MHz. Elle semble incomplètement définie car elle mène à un niveau très faible dans le bas de la bande (0.03 V/m) et élevé dans le haut de la bande (55 V/m). Cette proposition prévoit également une valeur d'exposition à atteindre de 1 mW/m² (0.6 V/m). La valeur de crête de l'exposition est considérée : "De vermogensdichtheid [...] mag nooit hoger zijn dan de grenswaarde [...]". La proposition des parlementaires flamands prévoit également de modifier une décision du gouvernement flamand du 1^{er} juin 1995 relative à l'environnement en ajoutant :

- qu'il est interdit d'exploiter une antenne à moins de 300 mètres d'une école, d'une crèche, d'un hôpital ou d'une maison de repos
- qu'il est interdit d'exploiter une antenne à moins de 10 mètres d'un emplacement de stockage de matières inflammables ou explosives
- qu'en cas d'installation de plusieurs antennes en un même endroit, un responsable est nommé pour l'ensemble des antennes.

5.3. Avis du Conseil supérieur de santé (CSS, ex-CSH)

En 2001 et 2005, le CSH a répondu à une demande d'avis du Ministre fédéral de la Santé dans le cadre de la préparation des Arrêtés royaux. Les deux fois, le CSH a recommandé au Ministre

une limite située aux alentours de 3 V/m. Le Ministre n'a pas suivi cette recommandation, mais la valeur de 3 V/m est cependant bien ancrée dans l'esprit des gens et beaucoup de personnes s'y réfèrent.

6. Autres normes et pratiques en Europe

De nombreux États ont adopté les recommandations de l'ICNIRP comme norme nationale. Cependant, certains pays, régions ou villes ont adopté des normes nettement plus strictes. Certains de ces cas sont présentés dans le Tableau 9. Le cas de l'Italie est intéressant. La norme nationale de base limite à des valeurs du même ordre de grandeur que celles de l'ICNIRP. Cependant, pour les lieux où des personnes peuvent séjourner plus de 4 heures par jour, la limite est à 6 V/m. Ce qui est nettement plus stricte. La norme de Salzbourg est souvent citée car elle est très stricte. La limite est à 1 mW/m², ce qui correspond à un champ électrique de 0.6 V/m. Cette limite est cependant difficile à vérifier car il s'agit d'une moyenne sur 1 an.

Organisme	E _{lim} [V/m]	S _{lim} [W/m ²]
Russie 2003		0.1
Italie (exp. de plus de 4 heures par jour)	6	0.1
Suisse (valeurs limites d'installation)	3	
G.-D. Luxembourg Liechtenstein	3	
Salzbourg 2000 Certaines régions d'Italie		0.001

Tableau 9. Quelques exemples de normes plus strictes.