

Etude de l'exposition du public aux ondes radioélectriques

Analyse de 3 500 résultats de mesures
réalisées entre le 1^{er} janvier et le
31 décembre 2015

Novembre 2016

Synthèse

Cette étude porte sur l'analyse des 3 577 mesures réalisées en 2015 dans le cadre du dispositif national de surveillance de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques mis en place le 1^{er} janvier 2014. Le nombre de mesures a augmenté de 20% entre 2014 et 2015. La typologie des mesures et les niveaux d'exposition aux ondes électromagnétiques mesurés sont globalement stables entre 2014 et 2015.

Le nombre de demandes de mesure dans une zone géographique est toujours proportionnel à sa population et au nombre de supports de téléphonie mobile. Il y a en effet une bonne corrélation entre le nombre de mesures réalisées dans un département et son nombre d'habitants.

Les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques, fixées par le décret 2002-775 du 3 mai 2002, sont respectées sur tous les sites qui ont fait l'objet d'une mesure.

L'analyse globale a montré un niveau de champ médian de 0,36 V/m et 90 % des niveaux mesurés à la sonde large bande sont inférieurs à 1,5 V/m. Les niveaux de champs mesurés sont légèrement plus élevés en milieu urbain qu'en milieu rural et légèrement plus élevés en extérieur qu'en intérieur. Ces conclusions sont identiques à celle de l'étude menée sur les mesures réalisées en 2014.

L'analyse détaillée, possible quand une mesure selon le cas B du protocole a été réalisée, a montré que la téléphonie mobile est le principal contributeur dans près de 60 % des cas. En milieu rural, cette tendance est moins marquée avec seulement 33 % des cas pour lesquels la téléphonie mobile domine. En milieu rural, dans près de 25 % des cas, aucune source significative n'est mesurée. En extérieur, la téléphonie domine également (près de 75 % des cas).

Dans seulement 16 cas, un niveau de champ électrique de plus de 6 V/m a été mesuré. Ces niveaux faisant l'objet d'une attention particulière ont été principalement identifiés en milieu urbain (dans 15 cas), en extérieur pour 12 des cas et en intérieur pour les 4 autres. La téléphonie mobile dans 13 cas et les émissions HF dans 3 autres cas sont les contributeurs principaux des niveaux d'exposition mesuré en ces points.

Le tableau ci-dessous synthétise l'analyse globale des résultats de mesure pour les 2 années 2014 et 2015. Le tableau se lit ainsi : 90 % des niveaux d'exposition mesurés en 2015 en milieu rural sont inférieurs à 0,86 V/m.

| | Nombre de mesures | | 50 % (médiane) | | 90 % | | 99 % | | Max | |
|------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 |
| Rural | 472 16 % | 423 12 % | 0,26* V/m | 0,23* V/m | 0,77 V/m | 0,86 V/m | 2,5 V/m | 3,2 V/m | 10,2 V/m | 19,4 V/m |
| Urbain | 2483 84 % | 3154 88 % | 0,43 V/m | 0,40 V/m | 1,5 V/m | 1,5 V/m | 5,5 V/m | 4,5 V/m | 15,7 V/m | 26,8 V/m |
| Intérieur | 1797 61 % | 2387 67 % | 0,31* V/m | 0,36* V/m | 1,3 V/m | 1,3 V/m | 4,7 V/m | 3,6 V/m | 10,4 V/m | 8,1 V/m |
| Extérieur | 1158 39 % | 1190 33 % | 0,53 V/m | 0,56 V/m | 1,6 V/m | 1,5 V/m | 5,6 V/m | 5,7 V/m | 15,7 V/m | 26,8 V/m |
| Total | 2955 | 3577 | 0,38 V/m | 0,36* V/m | 1,4 V/m | 1,5 V/m | 5 V/m | 4,5 V/m | 15,7 V/m | 26,8 V/m |

*Ces valeurs sont en-dessous du seuil de sensibilité typique des appareils de mesures utilisés pour l'analyse globale de l'exposition qui est de 0,38 V/m

Sommaire

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCTION | 4 |
| 2. | BILAN DES MESURES | 5 |
| 2.1. | Typologie des demandes..... | 5 |
| 2.2. | Analyse globale des résultats..... | 7 |
| 2.3. | Analyse détaillée des résultats | 10 |
| 2.4. | Analyse des mesures dépassant le niveau de 6 V/m | 14 |
| Annexe 1. | Le protocole de mesure | 15 |
| Annexe 2. | Le dispositif national de surveillance de l'exposition du public aux ondes radioélectriques | 17 |

1. Introduction

Le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 fixe les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques. Il transpose la recommandation européenne 1999/519/CE du Conseil du 12 juillet 1999. Ces valeurs limites sont comprises entre 28 V/m et 87 V/m selon les fréquences (cf. Figure 1).

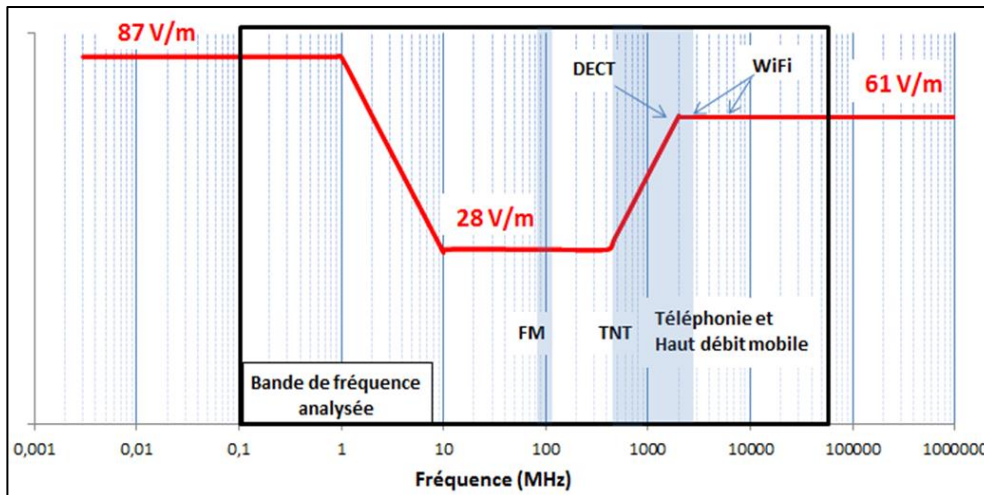


Figure 1: valeurs limites réglementaires fixées en France par le décret du 3 mai 2002 n°2002-775

Dans le cadre de ses missions, l'Agence nationale des fréquences (ANFR) veille au respect de ces valeurs limites. Pour mener à bien cette mission, elle élabore un protocole de mesure de l'exposition et l'actualise en fonction des évolutions technologiques. Ce protocole est expliqué en Annexe 1 de ce rapport.

La vérification de la conformité des niveaux d'exposition vis-à-vis des valeurs limites réglementaires est confiée à des laboratoires de mesure accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC) qui doivent respecter le protocole de mesure de l'ANFR ainsi que des critères d'indépendance.

L'ANFR est destinataire de l'ensemble des rapports de mesure réalisés selon ce protocole et les publie sur le site cartoradio.fr. Le dispositif national de surveillance de l'exposition aux ondes électromagnétiques géré par l'ANFR et mis en place le 1^{er} janvier 2014 est détaillé en Annexe 2 de ce rapport.

L'analyse des mesures réalisées en 2014 dans le cadre de ce a fait l'objet d'un rapport disponible sur le site internet de l'ANFR¹.

Ce rapport porte sur l'étude des 3 577 mesures réalisées en 2015 dans le cadre de ce dispositif.

¹ http://www.anfr.fr/fileadmin/CP/2015-12-23_Analyse_mesures_2014_vf.pdf

2. Bilan des mesures

2.1. Typologie des demandes

3 577 mesures ont été réalisées en 2015 dans le cadre du dispositif de mesures géré par l'ANFR. C'est 20 % de plus qu'en 2014, année pendant laquelle 2 955 mesures avaient été réalisées dans ce cadre, en dehors de la campagne nationale de mesure de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques menée par l'Etat¹.

En 2015 comme en 2014, l'ensemble du territoire est couvert comme illustré sur la Figure 2.

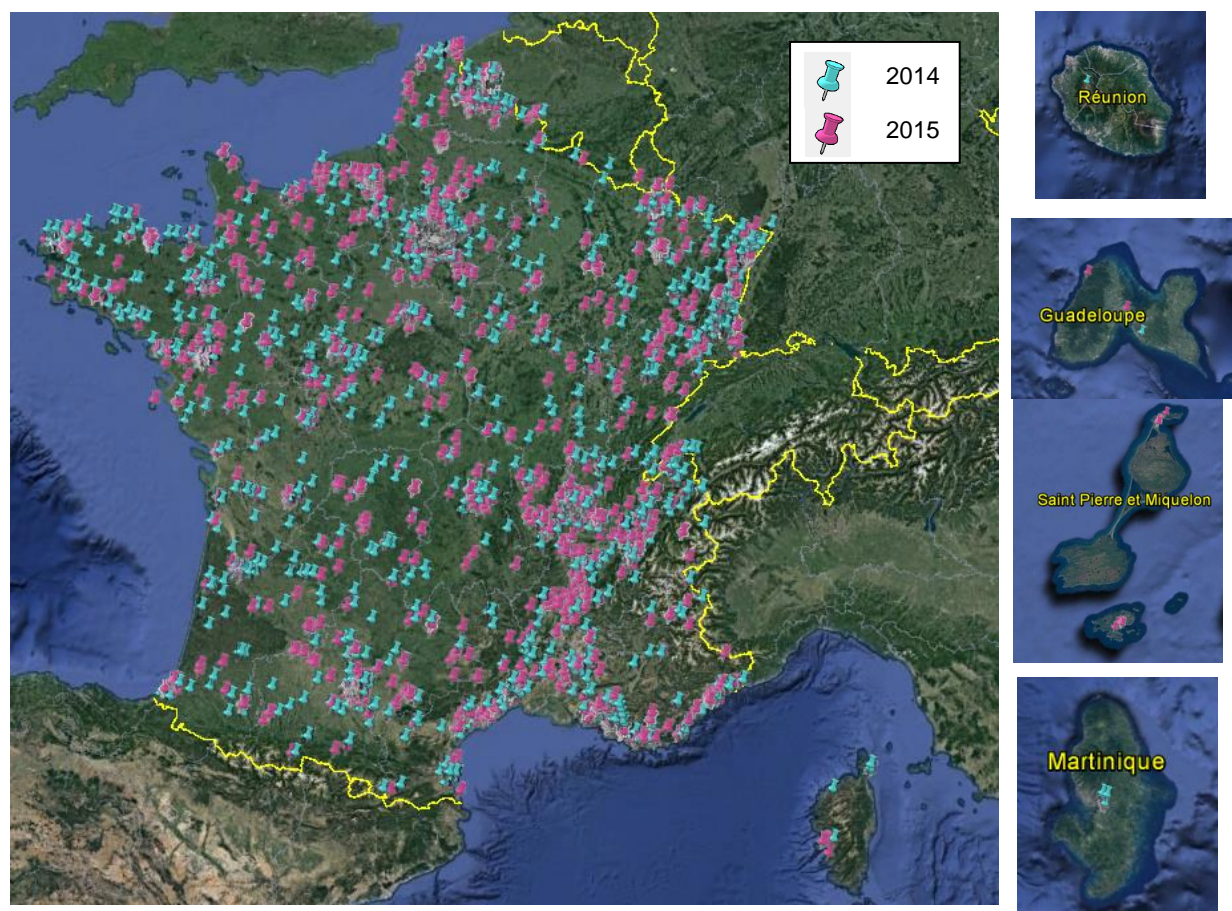


Figure 2 : répartition géographique des 3 577 mesures réalisées en 2015 et des 2 955 mesures analysées en 2014

Comme en 2014, le nombre de demandes de mesure dans une zone géographique est proportionnel à sa population et au nombre de supports de téléphonie mobile. Il y a en effet une bonne corrélation entre le nombre de mesures réalisées dans un département et son nombre d'habitants (cf. Figure 3). Le cas de Paris est particulier puisque la ville de Paris a réalisé une campagne de mesures de plusieurs centaines de points.

Le coefficient de corrélation linéaire de Pearson entre le nombre de mesures et le nombre d'habitant vaut 0,83 si on exclut Paris. Rapporté à sa population, le nombre de demandes dans une zone n'est ainsi pas très différent en milieu urbain qu'en milieu rural.

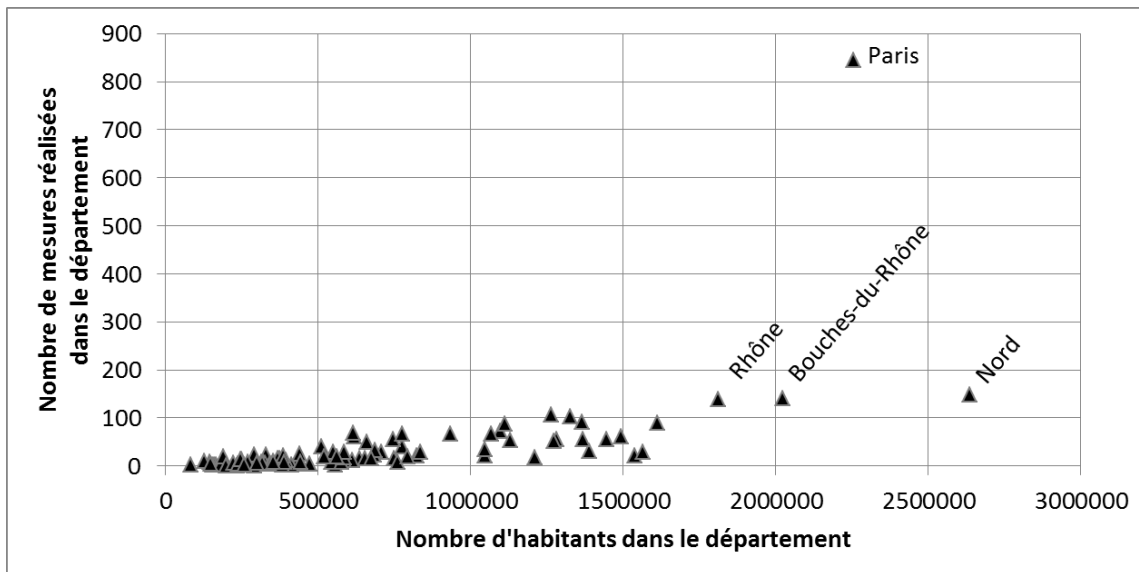


Figure 3 : corrélation entre le nombre de mesures réalisées dans les départements français et leur nombre d'habitants

Il y a également toujours une bonne corrélation entre le nombre de mesures et le nombre de supports de téléphonie mobile (cf. Figure 4). Un support est une infrastructure supportant une ou plusieurs antennes. Le coefficient de corrélation linéaire de Pearson vaut 0,85.

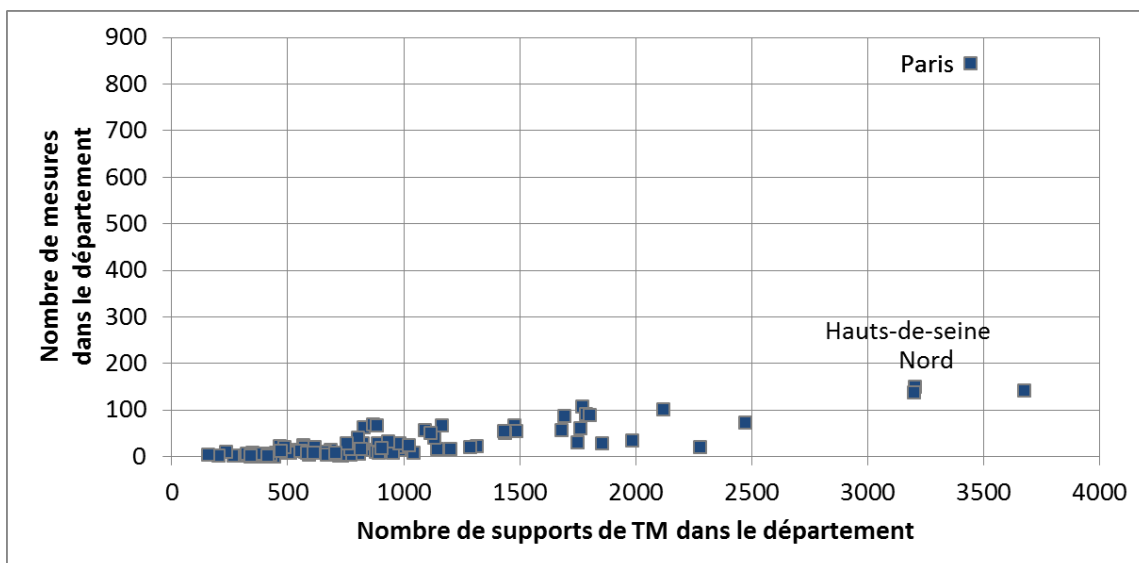


Figure 4 : corrélation entre le nombre de supports de téléphonie mobile dans les départements français et leur nombre d'habitants

Les mesures sont notamment caractérisées par :

- le type de mesure : cas A, A+ ou B du protocole de mesure ;
- l'environnement de la mesure : urbain ou rural ;
- la nature de lieu de la mesure : intérieur ou extérieur ;
- le type du lieu de la mesure : lieu d'habitation, espace public, rue ou autres (commerces, locaux professionnels, divers).

La Figure 5 illustre la typologie des mesures réalisées en 2014 et en 2015. La nature des demandes a peu évolué entre 2014 et 2015. Ainsi en 2015, les mesures selon le cas B du protocole représentent plus de la moitié des mesures (61 % des mesures). Le reste est constitué de mesures réalisées selon le cas A (21 % des mesures) ou le cas A+ du protocole (17 % des mesures).

La majorité des mesures (88 %) ont été réalisées en milieu urbain, à l'image de la répartition de la population française puisque près de 80 % de la population française vit en milieu urbain².

La majorité des mesures (67 %) ont été réalisées en intérieur. Enfin, 45 % des mesures ont concerné les lieux d'habitation et près de 40 % des espaces publics.

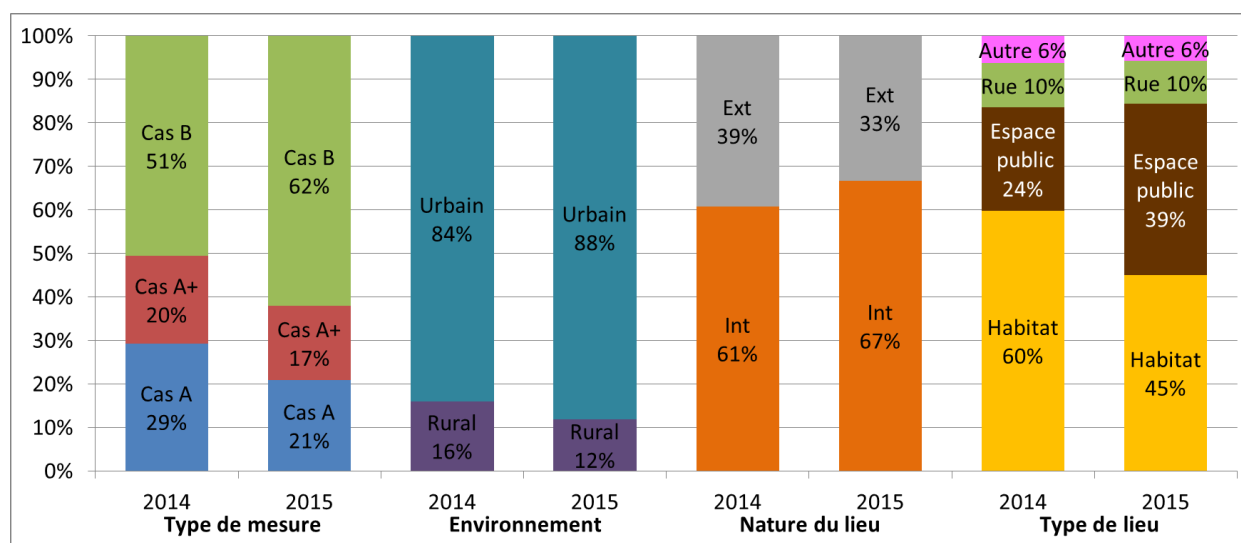


Figure 5 : typologie des mesures réalisées en 2014 dans le cadre du dispositif de surveillance de l'exposition géré par l'ANFR en dehors de la campagne de l'Etat

2.2. Analyse globale des résultats

L'analyse globale porte sur les résultats des mesures selon le cas A du protocole. Ces mesures sont disponibles pour l'ensemble des 3 577 mesures analysées puisque les mesures selon le cas B du protocole sont systématiquement précédées d'une mesure selon le cas A. Ces mesures globales sont réalisées à l'aide d'une sonde large bande qui fournit une valeur de champ électrique. La sensibilité de ces appareils de mesure est typiquement de 0,38 V/m.

La Figure 6 illustre la répartition de niveaux d'exposition mesurés à la sonde large bande selon le cas A du protocole. Une grande majorité (82 %) de ces niveaux d'exposition sont inférieurs à 1 V/m. Moins de 1 % des niveaux mesurés dépassent la valeur d'attention de 6 V/m au-delà de laquelle une mesure selon le cas B du protocole est obligatoire.

Les niveaux mesurés sont tous nettement inférieurs aux valeurs limites réglementaires qui varient entre 28 V/m et 87 V/m selon les fréquences. La conformité du niveau d'exposition au champ électromagnétique dans la bande 100 kHz – 6 GHz vis-à-vis du décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 a été déclarée sur tous les sites ayant fait l'objet d'une mesure.

² Selon la base des unités urbaines de 2010 de l'INSEE

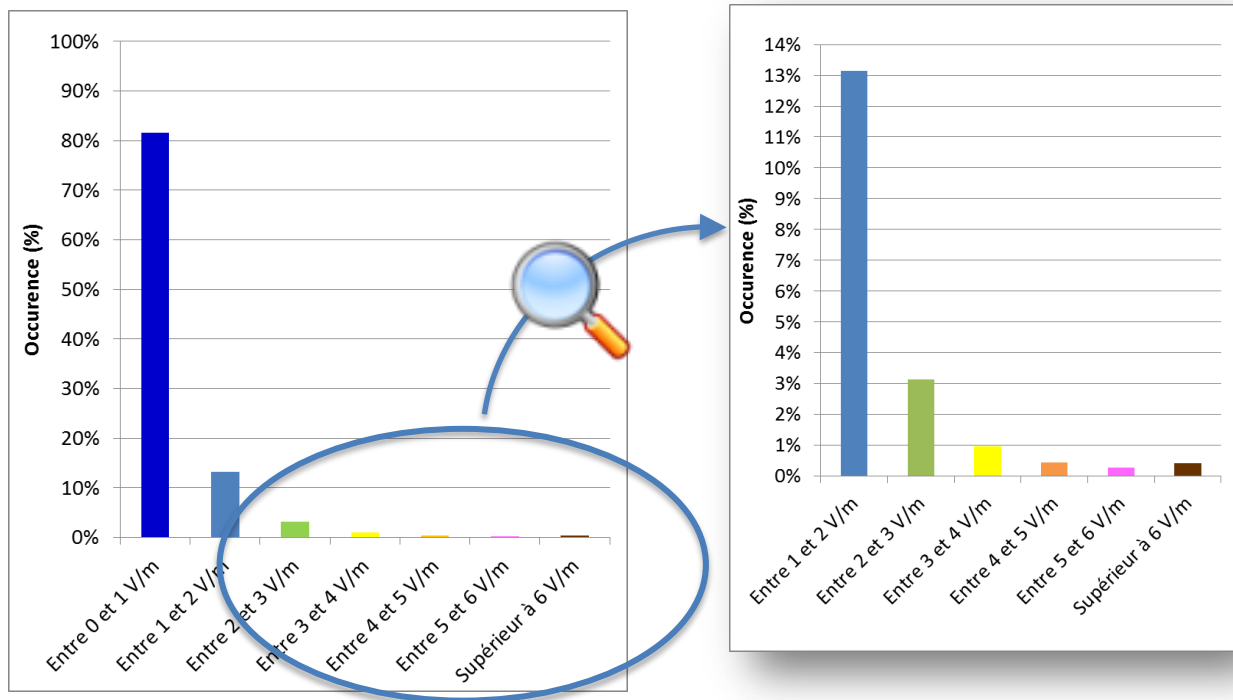


Figure 6 : distribution des niveaux de champs électriques mesurés selon le cas A du protocole de mesure et zoom sur la distribution des valeurs supérieures à 1 V/m

La répartition des résultats de mesure selon les niveaux de champ électrique mesurés est indiquée dans le Tableau 1 pour 2014 et 2015. Les niveaux d'exposition mesurés en 2015 sont très similaires à ceux mesurés en 2014.

| Année | E (V/m) | < 1 V/m | de 1 à 2 V/m | de 2 à 3 V/m | de 3 à 4 V/m | de 4 à 5 V/m | de 5 à 6 V/m | ≥ 6 V/m |
|-------|----------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| 2014 | Occurrence (%) | 81,7 % | 12,8 % | 2,7 % | 1,2 % | 0,6 % | 0,4 % | 0,6 % |
| 2015 | Occurrence (%) | 81,6 % | 13,1 % | 3,1 % | 1 % | 0,5 % | 0,3 % | 0,4 % |

Tableau 1: répartition des résultats de mesure selon les niveaux de champ électrique mesurés

La Figure 7 compare les niveaux de champs électriques mesurés en milieu rural et en milieu urbain. Les distributions sont très similaires avec une large majorité de niveaux de champs électriques inférieurs à 1 V/m (90 % des cas en milieu rural et 80 % des cas en milieu urbain). Toutefois, les niveaux mesurés sont légèrement plus élevés en milieu urbain qu'en milieu rural.

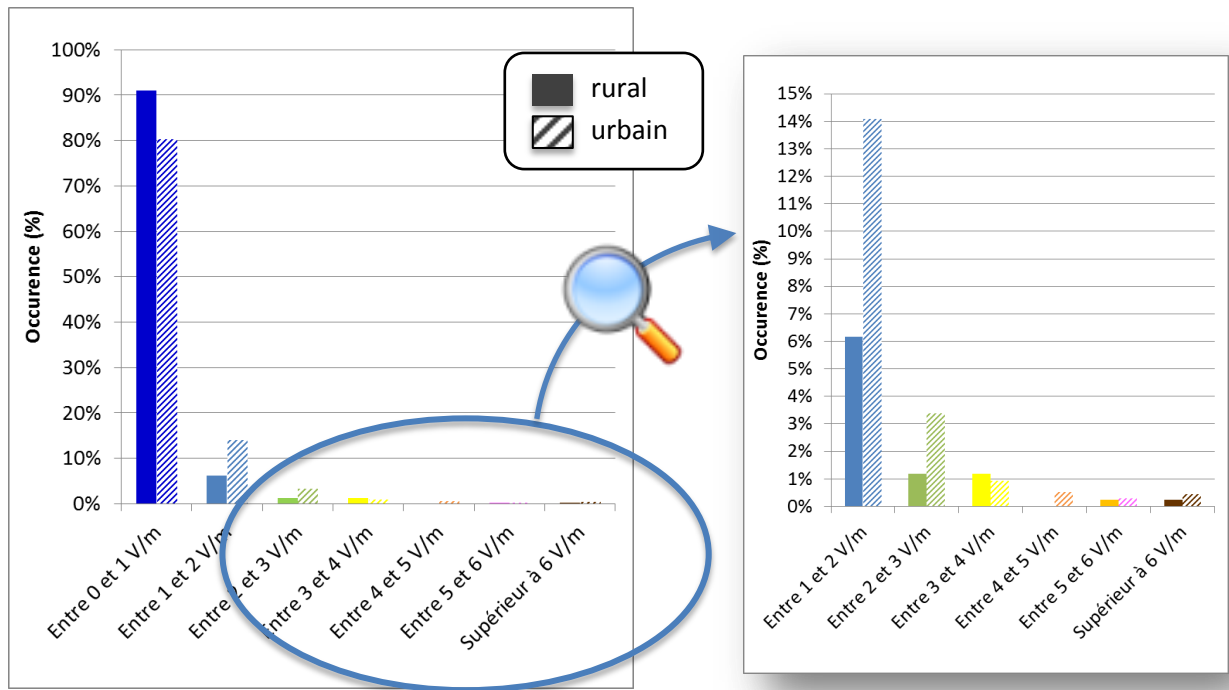


Figure 7 : comparaison des distributions des niveaux de champ électrique mesuré en milieu rural (barres pleines) et en milieu urbain (barres hachurées) et zoom sur les distributions au-delà de 1 V/m

La Figure 8 compare les niveaux de champs électriques mesurés en intérieur et en extérieur. Les distributions sont également très similaires avec une large majorité de niveaux de champs électriques inférieurs à 1 V/m (85 % des cas en intérieur et 77 % des cas en extérieur). Toutefois, les niveaux mesurés sont légèrement plus élevés en extérieur qu'en intérieur.

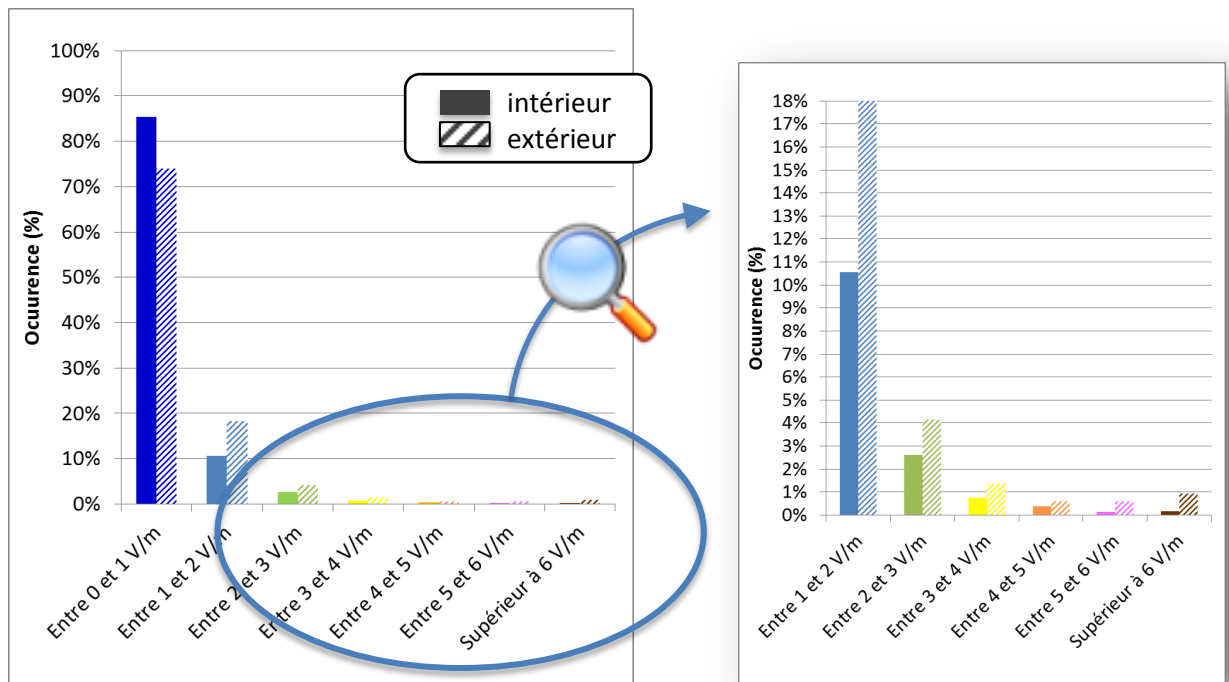


Figure 8 : comparaison des distributions des niveaux de champ électrique mesurés en intérieur (barres pleines) et en extérieur (barres hachurées)

Le Tableau 2 récapitule les principales caractéristiques des distributions de niveaux de champ électrique mesurés à la sonde large bande (cas A du protocole) en France en 2014 et en 2015 dans le cadre du dispositif de surveillance de l'exposition géré par l'ANFR en dehors de la campagne de mesure nationale de l'Etat de 2014.

| | Nombre de mesures | | 50 % (médiane) | | 90 % | | 99 % | | Max | |
|------------------|-------------------|--------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 |
| Rural | 472 16 % | 423 12 % | 0,26* V/m | 0,23* V/m | 0,77 V/m | 0,86 V/m | 2,5 V/m | 3,2 V/m | 10,2 V/m | 19,4 V/m |
| Urbain | 2483 84 % | 3154 88 % | 0,43 V/m | 0,40 V/m | 1,5 V/m | 1,5 V/m | 5,5 V/m | 4,5 V/m | 15,7 V/m | 26,8 V/m |
| Intérieur | 1797 61 % | 2387 67 % | 0,31* V/m | 0,36* V/m | 1,3 V/m | 1,3 V/m | 4,7 V/m | 3,6 V/m | 10,4 V/m | 8,1 V/m |
| Extérieur | 1158 39 % | 1190 33 % | 0,53 V/m | 0,56 V/m | 1,6 V/m | 1,5 V/m | 5,6 V/m | 5,7 V/m | 15,7 V/m | 26,8 V/m |
| Total | 2955 | 3577 | 0,38 V/m | 0,36* V/m | 1,4 V/m | 1,5 V/m | 5 V/m | 4,5 V/m | 15,7 V/m | 26,8 V/m |

Tableau 2 : quantiles³ des niveaux d'exposition mesurés en France en 2014 en dehors de la campagne de mesure nationale de l'Etat et en 2015

* ces valeurs sont en-dessous du niveau de sensibilité typique des appareils de mesures utilisés dans le cas A du protocole qui est typiquement de 0,38 V/m.

Cette analyse globale montre donc que les niveaux d'exposition du public aux ondes électromagnétiques sont nettement inférieurs aux valeurs limites réglementaires en vigueur et n'ont pas beaucoup évolué en 2015 par rapport à 2014. Seuls les niveaux maximaux ont augmenté entre 2014 et 2015. Il s'agit de cas isolés qui sont analysés dans le paragraphe 2.4 de cette étude.

Les niveaux d'exposition mesurés sont plus élevés en milieu urbain qu'en milieu rural et ils sont plus élevés en milieu extérieur qu'en milieu intérieur. Ces conclusions sont identiques à celle de l'étude menée sur les mesures réalisées en 2014.

2.3. Analyse détaillée des résultats

Dans 2 221 cas sur les 3 577 cas analysés dans cette étude, une mesure selon le cas B du protocole de mesure a été réalisée. Les informations sur la contribution des différentes sources d'exposition sont disponibles dans ces cas.

Une mesure selon le cas B est réalisée en fonction de la demande formulée et systématiquement en cas de dépassement du niveau de 6 V/m lors de la mesure selon le cas A du protocole.

Les principales sources d'exposition mesurées sont la téléphonie mobile (TM), les services HF, le WiFi et les services de radiodiffusion FM (cf. Figure 9).

³ Le tableau se lit ainsi : 90% des niveaux d'exposition mesurés en milieu rural sont inférieurs à 0,77 V/m.

Dans la majorité des cas (58 %), la téléphonie mobile est le contributeur principal de l'exposition mesurée. Cette tendance est moins marquée en milieu rural où dans seulement 33 % des cas, la téléphonie mobile est majoritaire.

La radiodiffusion FM est moins souvent le contributeur principal en milieu rural (5 % des cas) qu'en milieu urbain (11 % des cas). Enfin, dans près de 25 % des cas en milieu rural et 10 % des cas en milieu urbain, aucune source significative (typiquement de 0,05 V/m) n'est relevée.

En extérieur, la téléphonie mobile est le contributeur principal dans près de 75 % des cas alors qu'en intérieur seul 52 % des mesures ont la téléphonie mobile comme contributeur principal. En environnement intérieur, le WiFi est le principal contributeur dans 8 % des cas alors qu'il n'est contributeur principal en extérieur que dans quatre cas.

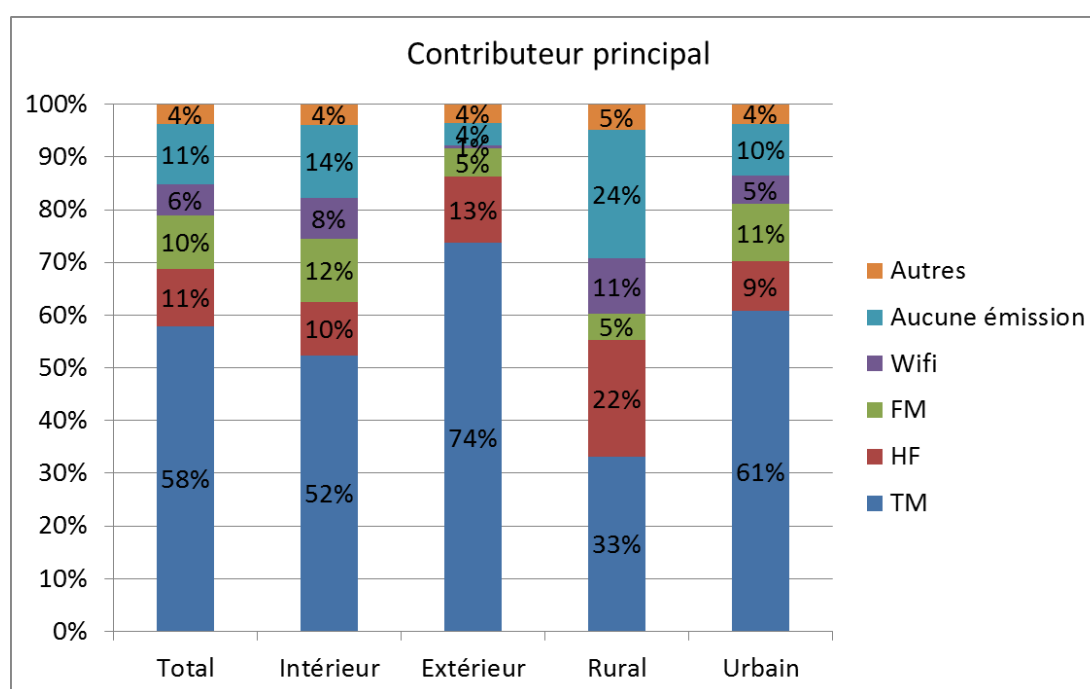


Figure 9 : synthèse des contributeurs principaux selon la typologie des lieux réalisée sur les résultats des 2 221 mesures effectuées selon le cas B du protocole

Les services HF (ondes courtes, moyennes et longues) apparaissent souvent comme un contributeur principale avec 11 % des cas où la HF domine. Cependant, les cas où la HF domine sont des cas où les niveaux d'exposition sont très faibles et dans des bandes de fréquences où le niveau de bruit est plus élevé, ce qui relativise la contribution de ce service dans l'exposition globale. (cf. Figure 10 qui indique la valeur des quantiles à 90 % des niveaux d'exposition mesurés lorsque différents services dominent). Par exemple, lorsque la téléphonie mobile (TM) est le contributeur principal, 90 % des niveaux d'exposition sont inférieurs à 1,9 V/m alors que lorsque la HF domine, 90 % des niveaux mesurés sont inférieurs à 0,4 V/m.

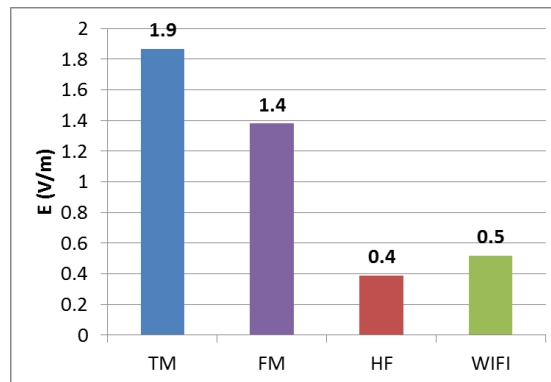


Figure 10: valeur des quantiles à 90 % des niveaux d'exposition mesurés lorsque différents services dominant. La figure se lit ainsi : lorsque la téléphonie mobile (TM) domine, 90 % des niveaux d'exposition mesurés sont inférieurs à 1,9 V/m

Parmi les différentes bandes de fréquences de la téléphonie mobile, la bande 900 MHz est la plus représentée avec une occurrence de plus de 70 % (cf. Figure 11). La bande 800 MHz est plus souvent présente en 2015 qu'en 2014 (45 % des cas en 2015 contre 30 % en 2014), ce qui peut s'expliquer par la poursuite du déploiement de la 4G dans cette bande de fréquence.

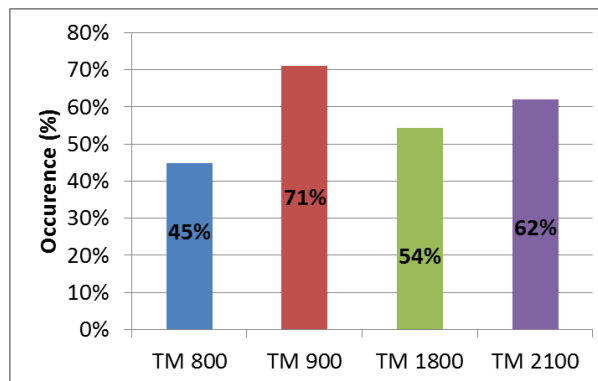


Figure 11 : détection des différentes bande de téléphonie mobile (TM) lors des mesures selon le cas B

Lorsque la téléphonie mobile est le contributeur principal (c'est-à-dire dans 1 287 cas sur 2 221 cas B), le niveau d'exposition le plus important est dans plus de la moitié des cas observés dans la bande 900 MHz de la téléphonie mobile comme l'illustre la Figure 12. Cette tendance est accentuée en milieu rural où la bande 900 MHz est le contributeur principal de la téléphonie mobile dans près de 70 % des cas. Il n'y a, en revanche, pas de différence significative observée entre les mesures réalisées en intérieur et celles réalisées en extérieur.

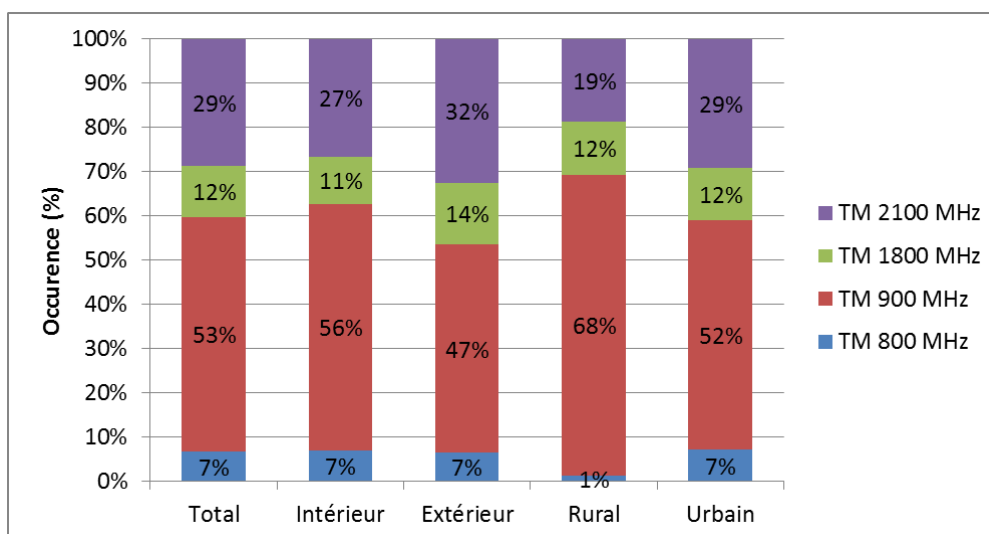


Figure 12 : dans le cas où la téléphonie mobile est le contributeur principal, nature des contributions principales selon les bandes de fréquence

Le Tableau 3 récapitule les principales caractéristiques des niveaux d'exposition des différentes bandes de fréquences de la téléphonie mobile mesurées lorsque la téléphonie mobile est le contributeur principal du niveau d'exposition globale.

Par rapport à 2014, les valeurs médianes des contributions des différents services de téléphonie mobile ont tendance à diminuer en 2015 mais sur le niveau global de la téléphonie mobile, le niveau d'exposition médian est stable entre 2014 et 2015.

| | 50 % (médiane) | | 90 % | | 99 % | | Max | |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 |
| TM 800 | 0,51 V/m | 0,27* V/m | 1,4 V/m | 0,79 V/m | 2,7 V/m | 3,7 V/m | 3,2 V/m | 4,1 V/m |
| TM 900 | 0,41 V/m | 0,37* V/m | 1,1 V/m | 1,3 V/m | 2,9 V/m | 3,7 V/m | 5 V/m | 8,4 V/m |
| TM 1800 | 0,41 V/m | 0,35* V/m | 1,7 V/m | 1,3 V/m | 3,8 V/m | 6,6 V/m | 8,9 V/m | 22,3 V/m |
| TM 2100 | 0,44 V/m | 0,36* V/m | 1 V/m | 1,1 V/m | 4,1 V/m | 2,7 V/m | 8,5 V/m | 10,5 V/m |
| Total TM | 0,55 V/m | 0,51 V/m | 1,5 V/m | 1,6 V/m | 4,5 V/m | 4,8 V/m | 12,3 V/m | 22,6 V/m |

Tableau 3 : quantiles⁴ des niveaux d'exposition mesurés dans les différentes bandes de fréquence de la téléphonie mobile lorsque celle-ci est le contributeur principal du niveau d'exposition mesuré

* ces valeurs sont en-dessous du niveau de sensibilité typique des appareils de mesures utilisés

Il convient de noter que les mesures analysées dans ce rapport ont été réalisées en suivant la version 3.0 du protocole de mesure de l'ANFR en vigueur en 2015 dans laquelle la bande de fréquence 2 600 MHz de la téléphonie mobile n'est pas isolée mais se trouve dans la bande regroupant

⁴ Le tableau se lit ainsi : lorsque la téléphonie mobile (TM) est le contributeur principal, 90% des niveaux d'exposition mesurés en 2015 dans la bande 800 MHz sont inférieurs à 0,79 V/m.

plusieurs services dont les radars et les faisceaux hertziens, ce qui ne permet pas d'analyser cette contribution. La nouvelle version du protocole 3.1 publié le 9 juillet 2015 la contribution de la téléphonie mobile dans la bande 2 600 MHz. La version 3.1 deviendra exclusivement applicable à partir du 4 novembre 2016.

2.4. Analyse des mesures dépassant le niveau de 6 V/m

Lorsque le niveau de champ électrique mesuré à la sonde large bande lors du cas A du protocole dépasse le niveau d'attention de 6 V/m, une mesure selon le cas B du protocole est requise.

En 2015, sur les 3 577 mesures réalisées à la sonde large bande, 16 résultats dépassent ce niveau de 6 V/m.

Ces cas ont été principalement identifiés en milieu urbain (un cas sur seize concerne le milieu rural) dans des villes de plus de 200 000 habitants pour 14 cas et de plus de 100 000 dans le dernier cas. Dans 12 de ces cas, la mesure a été réalisée en extérieur et dans les 4 autres cas en intérieur.

La téléphonie mobile est le contributeur principal dans la plupart des cas (13 cas sur 16). Dans les trois autres cas, il s'agit d'émission HF.

Lorsque la téléphonie est le contributeur principal, la contribution principale est mesurée dans la bande 900 MHz dans près de la moitié des cas (6 cas sur 13).

Annexe 1. Le protocole de mesure

L'ANFR tient à jour depuis 2002 le protocole de mesure de l'exposition aux ondes qui est référencé au Journal Officiel et qui permet de vérifier la conformité des niveaux d'exposition vis-à-vis des valeurs limites réglementaires. Ce protocole couvre l'ensemble des émissions radioélectriques de la bande de fréquences 100 kHz – 300 GHz.

La liste des services est indiquée dans le protocole de mesures disponible sur le site www.anfr.fr. Les principaux services sont la téléphonie mobile dans les différentes bandes de fréquences, la radiodiffusion FM, la télévision (TV), les réseaux radio professionnels (PMR), les services HF (ondes courtes, moyennes et longues), les radars, le Wifi et le téléphone sans fil (DECT).

La première étape du processus de mesure consiste à choisir entre une mesure de l'exposition globale large bande (cas A) ou détaillée en fréquences (cas B). Le cas A fournit un résultat couvrant toutes les sources et fréquences et repose sur l'utilisation d'une sonde large bande. Le cas B, toujours précédé d'un cas A, fournit un ensemble de valeurs de champs pour des sources, des fréquences ou des sous-bandes de fréquences et repose sur l'utilisation d'un analyseur de spectre. Ce choix tient compte de la demande formulée mais lorsque le niveau d'exposition évalué selon le cas A du protocole dépasse le niveau d'attention de 6 V/m, une évaluation selon le cas B du protocole est obligatoire.

Les niveaux mesurés sont en général destinés à constituer des valeurs moyennes dans l'espace par rapport à la dimension du corps de l'individu exposé.

Trois points de mesure sont au minimum utilisés (cf. Figure 13), ce qui permet en général de répondre aux exigences relatives à l'incertitude.

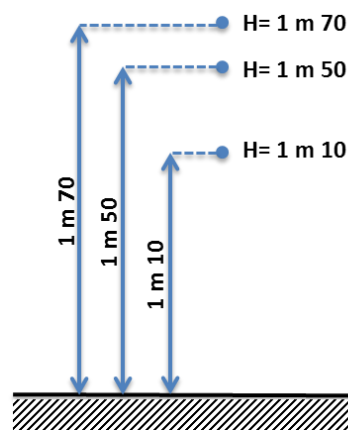


Figure 13 : position des points de mesure pour le calcul d'une valeur moyenne spatiale sur trois points

Selon la réglementation en vigueur, pour des fréquences comprises entre 100 kHz et 10 GHz, la valeur moyenne du champ électrique doit être mesurée sur un intervalle de temps de six minutes. Au-delà de 10GHz, le temps d'intégration est de $68/f^{1,05}$ minutes (f est exprimée en GHz).

Ainsi, pour évaluer l'exposition du corps humain entier, un processus d'intégration du champ électrique mesuré dans l'espace et dans le temps est nécessaire.

L'évaluation globale (cas A) peut être complétée par une évaluation informative des niveaux de champ électrique des principaux services : radiodiffusion FM, télévision (TV), téléphonie mobile, téléphonie sans fils (DECT), et Wi-Fi. Cette évaluation informative est nommée cas A+ dans ce rapport. L'emplacement du point de mesure pour l'évaluation informative est celui du cas A à la hauteur pour lequel le niveau de champ est maximal.

En 2015, l'ANFR a fait évoluer le protocole de mesure. Cette nouvelle version, publiée le 9 juillet 2015, a été motivée tout d'abord par la nécessité d'évaluer le niveau d'exposition à puissance maximale des réseaux de téléphonie mobile 4G.

En outre, la loi n° 2015-136 du 9 février 2015 relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques a nécessité de considérer les points atypiques dans le processus de mesure.

Le protocole est également modifié pour permettre la mesure de l'exposition issue des réseaux locaux radioélectriques, en prenant en compte toutes les versions du Wi-Fi.

D'autres modifications concernent des compléments normatifs (l'ensemble de la norme NF EN 50492 est applicable), règlementaires (arrêté du 14 décembre 2013 pris en application du décret no 2013-1162 du 14 décembre 2013 relatif au dispositif de surveillance et de mesure des ondes électromagnétiques), ou encore techniques (traitement de l'extrapolation pour l'évaluation de l'exposition à trafic maximal, enregistrement de la recherche du point d'exposition maximale, vérification de la cohérence des résultats, complément d'information sur les hauteurs de mesure).

La version 3.1 du protocole de mesure est entrée en vigueur le 4 novembre 2015. Cependant, la version 3.0 du protocole restera en vigueur jusqu'au 4 novembre 2016 pour permettre aux laboratoires de mesure d'obtenir leur nouvelle accréditation auprès du COFRAC.

En 2015, toutes les mesures ont été réalisées selon la version 3.0 du protocole.

Annexe 2. Le dispositif national de surveillance de l'exposition du public aux ondes radioélectriques

Afin de renforcer la transparence et l'indépendance du financement des mesures d'exposition du public aux ondes électromagnétiques, la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, a mis en place un nouveau dispositif de surveillance et de mesure des champs électromagnétiques.

Le financement des mesures réalisées par les laboratoires accrédités repose sur un fonds public alimenté par une taxe payée principalement par les opérateurs de téléphonie mobile. L'ANFR assure la gestion de ce fonds et met à disposition du public les résultats des mesures.

Toute personne physique ou morale peut demander à faire mesurer l'exposition aux ondes électromagnétiques aussi bien dans les locaux d'habitation que dans des lieux accessibles au public (parcs, commerces...). Cette démarche est gratuite.

La personne qui souhaite faire réaliser une mesure remplit un formulaire de demande, téléchargeable sur le site internet www.service-public.fr. Elle doit impérativement faire signer ce formulaire par un organisme habilité par le décret n° 2013-1162 du 14 décembre 2013 : collectivités locales (communes, groupements de communes...), agences régionales de santé, certaines associations agréées par le ministère de l'environnement ou le ministère de la santé...

Elle transmet ensuite la demande à l'ANFR qui dépêche un laboratoire accrédité et indépendant pour réaliser la mesure. Après constatation du service fait, l'ANFR rémunère le laboratoire en prélevant sur le fonds le montant prévu dans le cadre du marché. Le demandeur est destinataire des résultats de la mesure effectuée. Pour toute mesure réalisée sur le territoire d'une commune, une synthèse du rapport est systématiquement transmise à la mairie. En outre, les mesures réalisées sont rendues publiques sur www.cartoradio.fr.

Ce dispositif est opérationnel depuis le 1^{er} janvier 2014.