



MESURES RESIDENTIELLES D'EXPOSITIONS RADIOFREQUENCES DANS LE PROGRAMME FRANÇAIS DU COMOP

**René de SEZE, Patrice CAGNON, Georges THUROCZY, Samuel MAUGER,
Paul MAZET, Jean-Benoît AGNANI, François GAUDAIRE, Julien CAUDEVILLE,
Brahim SELMAOUI**

INERIS - TOXI/PériTox – UMR-I 01
Parc ALATA BP2 – 60550 Verneuil en Halatte
rene.de-seze@ineris.fr

Les travaux présentés ont été réalisés dans le cadre du Comop « expérimentations », piloté par le Ministère du Développement Durable et l'Agence Nationale des Fréquences.

I - Contexte

Suite à une table-ronde « radiofréquences, santé, environnement » organisée par le Ministère de la Santé en 2009, le gouvernement a retenu la réalisation de modélisations et d'expérimentations sur la faisabilité d'une diminution de l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences émis par les antennes relais de téléphonie mobile, en évaluant en parallèle l'impact sur la couverture du territoire et sur la qualité de service. Un comité opérationnel (Comop) a été chargé de la mise en œuvre de cette orientation ; il rassemblait l'Etat, les élus, les associations, les opérateurs et des personnalités qualifiées. Un groupe technique, piloté par l'ANFR, a été en charge du suivi des études de modélisation et d'expérimentation. L'INERIS a été chargé des mesures sur le terrain, et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment de Grenoble (CSTB) des modélisations d'exposition.

II - Objectifs

Pour être représentatif de la diversité des environnements rencontrés sur le territoire, six environnements type ont été définis : rural faible relief, rural montagnoux, périurbain, urbain moderne dense, urbain ancien dense, quartier d'affaire/haute densité. Seize communes candidates, villes ou villages, ont pris part à cette expérimentation. Pour mieux appréhender ce que « exposition » signifie, cette expérimentation comprend sur chaque commune des mesures détaillées avec un analyseur de spectre sur dix lieux d'habitation définis à partir d'une modélisation effectuée par le CSTB, des mesures à 3 hauteurs différentes, des mesures avec la fenêtre ouverte ou fermée, des mesures en intérieur et en extérieur, une mesure sur trois lieux de la variation du champ au cours du temps sur une journée ou une semaine dite « variation temporelle », une mesure chez trois personnes de la dosimétrie individuelle pendant une journée ou une semaine, et une mesure de l'exposition dans les principales rues de chaque commune, couplée à une localisation simultanée de la mesure et dite pour cela « géoréférencée ».

III – Matériels et méthodes

Les mesures ont été faites avec un champmètre PMM 8053 ou NARDA NBM 550; un analyseur de spectre (AS) Rhode & Schwarz FSH-8 ou ANRITSU MS2721B pour 10 lieux identifiés par modélisation (les points plus exposés ou « PPE »). Les mesures ont été effectuées en mode rms et max-hold, avec analyse ciblée des canaux identifiés à l'aide d'un téléphone dit « à trace » configuré pour relever l'identification précise de toute antenne dont l'émission est mesurable à cet endroit. L'AS était piloté par le logiciel BAT-MIS de NEXIO ; un dosimètre SATIMO EME SPY 121 ou EME SPY 140, attaché par l'intermédiaire d'un support non métallique à distance de la carrosserie d'un véhicule, dont les enregistrements ont été couplés a posteriori avec des mesures GPS. Le véhicule parcourait les rues de la

commune ou du quartier considéré ; un dosimètre SATIMO EME SPY 121 ou EME SPY 140 pour les mesures individuelles et les mesures temporelles, sur 24h ou une semaine ; une borne de surveillance NARDA AMS-8060 sélective en fréquence a aussi été utilisée pour les mesures temporelles sur quelques communes ; les enregistrements de cette borne étaient accessibles par télétransfert sur trois ordinateurs de réception, l'un à l'INERIS, un 2^{ème} dans une association, le 3^{ème} chez un opérateur.

IV – Résultats

Les niveaux de champ électrique mesurés avec un AS en des lieux les plus exposés d'une zone définie, étaient plus faibles dans les régions rurales, et plus élevés dans les centres villes de haute densité, sans proportionnalité stricte avec la densité des milieux d'habitation. Les distributions de champ électrique dans des configurations de vie différentes sont présentées sur la Figure1. Les mesures effectuées à 3 hauteurs ont montré un niveau légèrement plus faible de 10% à 1,10m, qui s'explique par une atténuation plus importante quand la mesure est effectuée en dessous du seuil de la fenêtre. Les mesures fenêtre ouverte ont montré peu de différence, de l'ordre de 20% en moyenne. Dans quelques cas, la différence était beaucoup plus importante, jusqu'à un facteur 10, quand les fenêtres étaient traitées pour une isolation thermique renforcée ou des propriétés auto-nettoyantes, en raison des dépôts minéraux ou d'oxydes métalliques déposés à la surface des vitrages. Les mesures en extérieur ont indiqué des niveaux deux fois plus élevés qu'en intérieur, car 50% du champ environ pénètre par les ouvertures ; d'autres mesures intérieures ailleurs qu'en face des fenêtres sont plus faibles, comme c'est le cas dans les autres pièces des lieux de vie explorés.

Lors des mesures temporelles, les niveaux d'exposition n'ont pas suivi les variations attendues de trafic des communications des téléphones mobiles et ont montré des modifications de 30% au maximum sur 24h, sans particularité pendant les week-ends.

Les mesures dans la pièce la plus exposée de l'habitation ou du lieu de vie ne reflètent pas l'exposition individuelle. La distribution des expositions au champ EM d'un individu pendant un ou plusieurs jours est plus comparable à la distribution des valeurs mesurées dans les rues du quartier. Les expositions individuelles aux sources autres que la téléphonie mobile sont principalement dues au téléphone sans fil domestique, en partie au WiFi et parfois à la radio FM, si une antenne de diffusion régionale ou locale se trouve à proximité.

Les données des mesures géolocalisées montrent le même profil que la modélisation numérique, avec des niveaux plus faibles, car les niveaux modélisés sont extrapolés à une valeur théorique maximum, et ne prennent pas en compte la végétation, en particulier les arbres et les feuillages, qui atténuent significativement les niveaux de champ.

V - Conclusions

Les niveaux de champ électrique aux emplacements les plus exposés d'un lieu de vie différent selon le type d'habitat, tel que rural ou urbain, en plaine ou en montagne, en banlieue de faible densité ou en centre ville dense. Les valeurs de champ mesurées ne reflètent habituellement pas l'exposition individuelle dans la vie courante des personnes. Le moyennage à 3 hauteurs recommandé dans les normes ne fausse pas la mesure : on note seulement une diminution de 10% du champ à 1,10 m, qui s'explique car la mesure est effectuée en dessous du niveau de la fenêtre et est plus atténuée par le mur qu'en face de l'ouverture. L'ouverture des fenêtres n'augmente en général pas l'exposition, sauf si elles bénéficient d'un traitement spécial, thermique ou auto-nettoyant. Les mesures en extérieur montrent un champ deux fois plus élevé qu'en intérieur et peuvent donc être utilisées lorsqu'elles sont accessibles, pour estimer l'exposition à l'intérieur.

Les mesures géolocalisées dans un quartier reflètent assez bien l'exposition des individus qui habitent ou vivent dans ce quartier. Pour les sources autres que la téléphonie mobile (antennes et portables), le téléphone sans fil et le WiFi sont prédominants, ainsi qu'à quelques endroits la radio FM.

VI - Financement

Ce travail a été financé par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

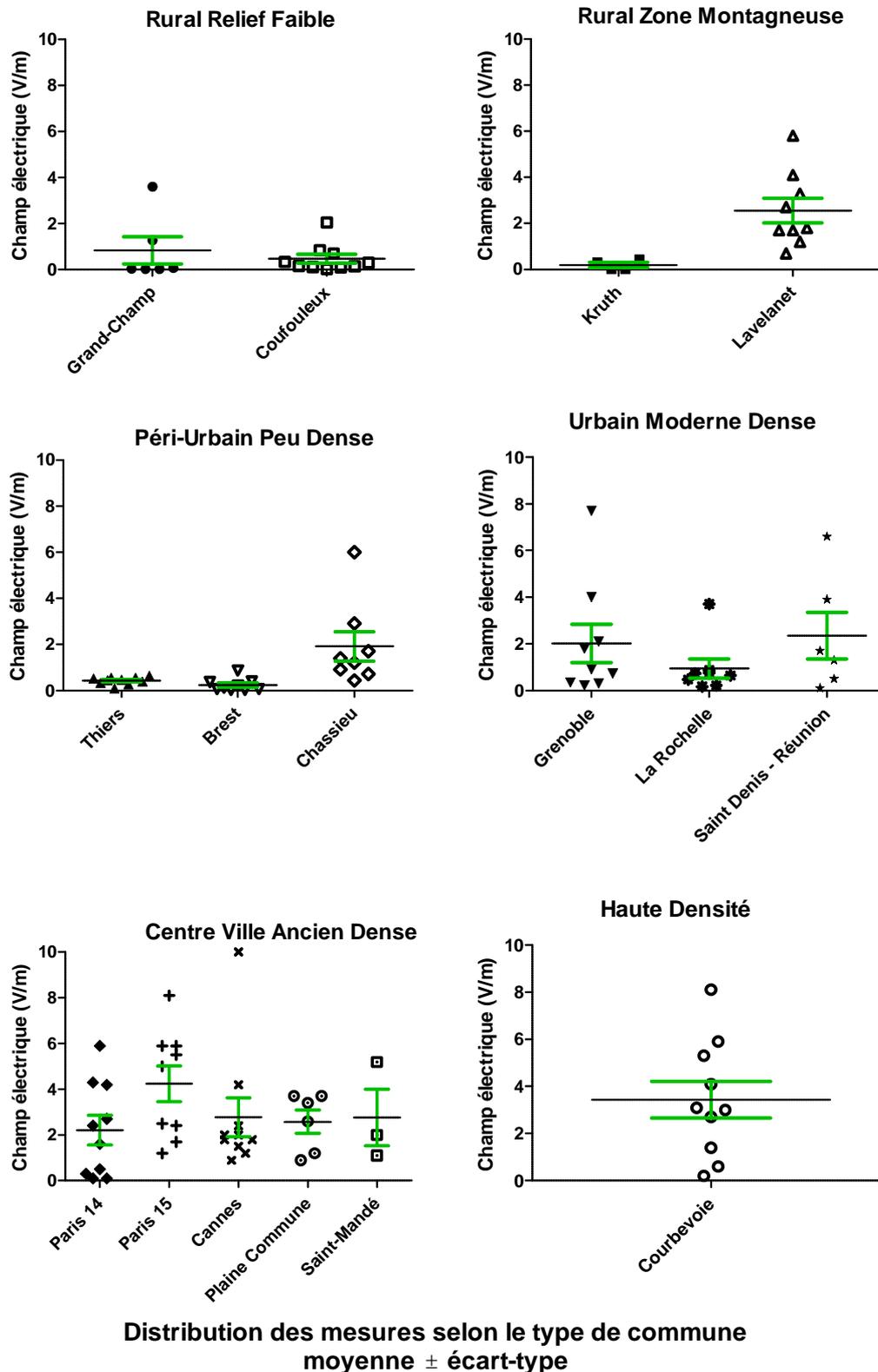


Figure 1. Distribution du champ électrique dans différentes configurations d'habitat. Points de



toutes les valeurs réelles; barres = moyennes \pm écart-type. Niveau de champ cumulé de toutes les émissions détectées d'antennes de téléphonie mobile. Valeurs extrapolées à partir de mesures en intérieur à l'analyseur de spectre, au maximum théorique en fonction de la puissance totale réelle des antennes.