

Un outil de monitoring pour caractériser l'exposition des populations aux radiofréquences

Système autonome de caractérisation de l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences issus des stations de base de téléphonie mobile, hybridant acquisition collaborative sur smartphones et simulation numérique

François GAUDAIRE

Mots-clés : mesure, cartographie, modélisation, sonde, surveillance, exposition, téléphone mobile, antenne, champ électromagnétique, radiofréquence, station base

L'exposition des populations aux radiofréquences est aujourd'hui appréhendée de différentes façons, soit par des mesures, soit par des modélisations numériques. Les mesures sont toujours localisées temporellement et spatialement (ex. mesures de vérification de conformité par rapport aux normes, campagnes de mesures spécifiques liées à des projets de recherche). La modélisation numérique permet, quant à elle, une analyse de l'exposition à grande échelle et en tout lieu, mais elle est dépendante de données sur les émetteurs radioélectriques (ex. nombre, position exacte, puissance, orientation), souvent imprécises et partiellement disponibles.

L'application VigiPhone

En 2014, une application a été développée avec succès pour les smartphones sous Android. Elle collecte les informations sur les antennes relais (puissance du signal reçu, identifiant de l'antenne et position du téléphone) et les fait remonter vers un serveur qui les stocke. Des expérimentations et mesures sur le terrain ont permis de valider la pertinence de ces informations récoltées. Les informations obtenues sont certes partielles, mais il est possible d'agréger des données issues de plusieurs smartphones et de les recouper avec des modélisations numériques, ce qui permet de remonter à une description de l'exposition au niveau d'une ville. C'est l'objectif du projet VigiExpo.

Le projet de recherche : VigiExpo

Le projet VigiExpo s'inscrit dans une démarche citoyenne et participative, avec le développement d'une technique de « faible coût », permettant de connaître les niveaux d'exposition de la population aux champs électromagnétiques RF liés aux antennes de téléphonie mobile. En effet, en utilisant un smartphone comme une sonde de surveillance autonome grâce à l'application décrite ci-dessus, on peut avoir accès en temps réel à la puissance reçue d'une antenne relais. Le point clé est la mise en commun des données issues de nombreux smartphones, pour enrichir la modélisation numérique. On peut ainsi construire des cartes dynamiques de l'exposition des personnes aux radiofréquences.



*Modèle numérique d'un quartier d'étude
(Source : CSTB)*

Un des objectifs du projet est de remonter aux caractéristiques des antennes (ex. position précise, diagramme de rayonnement, tilt électrique³⁸), en partant des données publiques imprécises et/ou incomplètes (ex. Cartoradio) et en exploitant les acquisitions de force du signal réalisées sur des smartphones.

Méthodologie

La méthodologie repose sur le développement d'un algorithme d'optimisation des caractéristiques des émetteurs, à partir des données disponibles sur les smartphones. Il s'agit de modifier une situation initiale, jusqu'à ce qu'elle se rapproche au mieux de la situation réelle mesurée, en utilisant des critères de comparaison entre les résultats de modélisation (pour une situation donnée) et les acquisitions sur smartphones. On utilise pour cela à la fois des indicateurs de liaison (corrélation de Pearson, corrélation de Spearman) et des indicateurs d'erreur (écart-type).

“

Le projet VigiExpo s'inscrit dans une démarche citoyenne et participative, permettant de connaître les niveaux d'exposition de la population aux radiofréquences.

”

La famille d'algorithmes d'optimisation bien adaptée à ce type de problème est celle des algorithmes génétiques. Ce type d'algorithme consiste à suivre l'évolution d'une « population » de solutions au problème (ici maximiser ou minimiser un critère), par analogie avec la théorie de l'évolution. Un algorithme génétique a été développé dans le cadre du projet.

Résultats

L'ensemble de la méthodologie a été validée sur une « scène virtuelle maîtrisée », c'est-à-dire un quartier pour lequel on connaît les caractéristiques des émetteurs et les niveaux d'exposition de champs

électromagnétiques associés. Ces données des émetteurs sont volontairement aléatoirement dégradées. L'algorithme développé permet comme prévu de maximiser la corrélation et de retrouver les paramètres d'antennes de la solution de référence.

La suite du projet consiste en des validations sur sites réels, avec dans un premier temps un quartier de la ville de Nantes. Il s'agit d'une zone d'environ 1,5km x 1,5km, situé au nord de Nantes. Cette zone présente l'intérêt d'avoir des stations de base des quatre opérateurs, dans des configurations relativement différentes (antennes sur mat, antennes sur bâtiment de grande hauteur, antennes sur bâtiments de faible hauteur...).

Un modèle numérique complet, modélisant à la fois l'environnement géométrique, les acquisitions sur les smartphones et les antennes est désormais opérationnel pour la phase de test en environnement réel.

Cette méthode de monitoring à partir de données issues de smartphones permet de faire converger les paramètres associés aux modélisations numériques vers ceux permettant une description pertinente de l'exposition à l'échelle d'une ville, et ceci avec un système autonome, participatif et évolutif, n'exploitant que des données publiques.

Les partenaires :

François Gaudaire

CSTB, Département Santé Confort, Division Eclairage et électromagnétisme, Saint-Martin d'Hères

Pierre Combeau

Université de Poitiers, Laboratoire XLIM-SIC, Futuroscope Chasseneuil

Jean-Benoît Dufour

Geomod, Lyon

Durée : 28 mois

Financement : 158 K€

Contact : francois.gaudaire@cstb.fr

³⁸ Inclinaison de la « visée » de l'antenne par rapport à l'horizontale.