

CHAMPS
ELECTROMAGNÉTIQUES

Les systèmes de télécommunication: mesurage des champs électriques et actions de prévention

Emmanuel Marteau Ingénieur-conseil, Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France

La Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et la Carsat Languedoc-Roussillon ont réalisé plusieurs interventions destinées à mesurer les champs électriques à proximité de trois systèmes de télécommunication. Lorsque les résultats dépassaient la valeur déclenchant l'action fixée par la directive européenne 2013/35/UE, des mesures de prévention adaptées ont été proposées.

Les télécommunications représentent une famille à part entière de sources industrielles de champs électromagnétiques. En dehors de la téléphonie mobile – sujet qui n'est pas développé dans cet article –, les applications sont nombreuses, les fréquences utilisées vont de 10 kHz à plusieurs dizaines de GHz et les puissances d'émission de quelques milliwatts à plusieurs mégawatts.

Trois exemples d'intervention sont présentés dans cet article avec des résultats de mesurage et des préconisations de mesures de prévention:

- système de transmission satellite à

l'aide d'antennes paraboliques;

- pylône de télécommunication dédié aux émissions TV et radios;
- tour Eiffel.

ÉQUIPEMENTS DE MESURE ET MÉTROLOGIE

L'expérience des mesures dans le domaine des antennes de télécommunication a montré que les valeurs de l'intensité du champ magnétique à proximité de ce type d'équipement est négligeable, eu égard aux valeurs déclenchant l'action fixées par la directive européenne 2013/35/UE. C'est pourquoi seul le champ électrique a été mesuré. Le choix du matériel a été réalisé en tenant compte des

FABRICANT	LIBELLÉ	TYPE	GAMME DE FRÉQUENCES	NIVEAU DE SATURATION
Wandel & Goltermann	Champmètre	EMR 200 + sonde de type 9.2	10 MHz à 18 GHz	E > 1000 V/m
EMTEST	Champmètre	PMM 8053 + sonde de type EP 330	100 kHz à 3 GHz	E > 600 V/m
EMTEST	Champmètre	PMM 8053 + sonde de type EP 301	100 kHz à 3 GHz	E > 1200 V/m

↑ TABLEAU 1

Caractéristiques techniques des appareils de mesure.



↑ FIGURE 1

Vue d'ensemble d'un site de transmission satellite.

bandes de fréquences d'émission et de réception des antennes. Les caractéristiques techniques des équipements de mesure sont données dans le tableau 1.

SYSTÈME DE TRANSMISSION SATELLITE À L'AIDE D'ANTENNES PARABOLIQUES

La première intervention concerne un établissement spécialisé dans la transmission de données par satellites à l'aide d'antennes paraboliques (Cf. Figure 1).

Les paraboles fonctionnent en émission, en réception ou en combiné émission/réception. La fréquence des champs électromagnétiques varie de 3,4 à 14 GHz. Les émetteurs ont des puissances comprises entre 10 et 400 W et les diamètres des antennes varient de 2,5 à 11 m (Cf. Figures 2 et 3).

À proximité des paraboles fonctionnant en réception, les niveaux des champs électromagnétiques sont peu élevés puisque l'objectif est de réceptionner un signal très faible venant de très loin.

Le tableau 2 indique les valeurs



↑ FIGURE 2

Source et parabole de 10 W.

efficaces moyennes maximales du champ électrique mesuré dans différentes configurations.

Les valeurs du champ électrique mesuré sont inférieures à la VA fixée à 140 V/m par la directive 2013/35/UE entre 3,4 et 14 GHz, sauf entre la source et la parabole où la valeur du champ est de 172 V/m. Des valeurs supérieures sont vraisemblablement



↑ FIGURE 3

Émetteurs au pied de l'antenne.

présentes près des antennes de plus forte puissance.

En termes de prévention, il est indispensable de couper l'émission des antennes lors des travaux de maintenance à l'avant des paraboles près des sources, notamment lors d'interventions techniques en hauteur ou lors de travaux de nettoyage ou de déneigement.

POINTS DE MESURE	CHAMPS ÉLECTRIQUES MESURÉS (V/m)
Dans les allées de circulation	1,5
Près des émetteurs	18
Devant les paraboles, à environ 2,2 m de hauteur	26
Dans le faisceau entre la source de 10 W et la parabole	172
Valeur déclenchant l'action (3,4 - 14 GHz)	140

↑ TABLEAU 2

Résultats des mesures de champ électrique comparés à la valeur déclenchant l'action (VA).

PYLÔNE DE TÉLÉCOMMUNICATION DÉDIÉ AUX ÉMISSIONS TV ET RADIO

La deuxième intervention concerne un pylône de télécommunication (Cf. Figure 4).

Ce pylône supporte de nombreuses antennes fonctionnant en émission ou en réception, destinées à la téléphonie mobile, à la radiodiffusion, à la télédiffusion ainsi qu'à des transmissions par faisceaux hertziens. La fréquence des champs électromagnétiques varie de quelques MHz à 13 GHz. Dans cette gamme de fréquences, la VA la plus basse

du champ électrique est de 61 V/m. Les valeurs mesurées du champ électrique à l'intérieur du pylône varient de 1,3 à 10 V/m (Cf. Figure 5), ce qui est inférieur aux VA de la directive 2013/35/UE.

Ces résultats ne préjugent en rien des niveaux pouvant être atteints sur d'autres pylônes. L'expérience montre que les VA pouvaient être dépassées. C'est pourquoi il est recommandé d'équiper les salariés intervenant sur des pylônes d'un champmètre ou d'un détecteur de champ. Les VA peuvent également être dépassées en cas d'intervention devant une antenne. Il est donc recommandé de consigner

l'émetteur lors d'une telle intervention et de s'assurer de l'absence de champ avant de commencer les travaux.

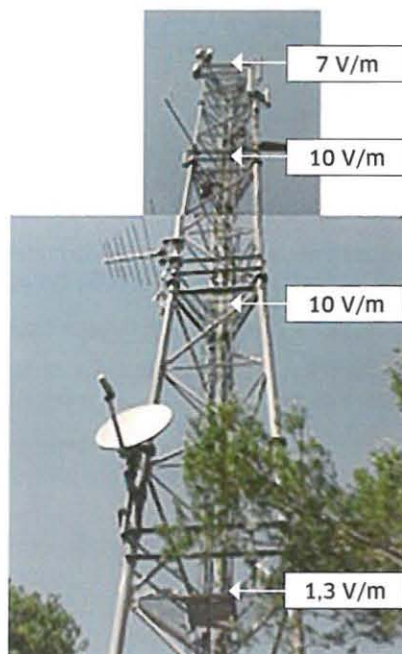
TOUR EIFFEL

La troisième intervention concerne un pylône un peu particulier puisqu'il s'agit de la tour Eiffel. Elle constitue en effet un « super pylône » équipé de presque tous les types d'antennes pour la radiotélécommunication. Au-dessus du troisième étage de la tour Eiffel, ouvert au public, se trouvent plusieurs étages techniques (Cf. Figure 6). Au cinquième étage, quatre phares sont installés et au



↑ FIGURE 4

Pylône de télécommunication dédié aux émissions TV et radios.



↑ FIGURE 5

Valeurs du champ électrique mesurées à différentes hauteurs du pylône.



↑ FIGURE 6

Vue des étages supérieurs de la tour Eiffel.

POINTS DE MESURE	CHAMP ÉLECTRIQUE (V/m)
5 ^e étage	28
5 ^e étage, passerelles surélevées près des phares	67
6 ^e étage	150
7 ^e étage, derrière les antennes de radiodiffusion	640
7 ^e étage, devant les antennes de radiodiffusion	1 100
Valeur déclenchant l'action (100 kHz - 13 GHz)	61

↑ TABLEAU 3

Résultats des mesures de champ électrique comparés à la VA.

septième étage, des antennes de radiodiffusion. Des antennes de télédiffusion sont présentes encore plus haut sur le mât. Les plages de fréquences concernées se situent entre 100 kHz et 13 GHz. Des interventions sont régulièrement nécessaires aux étages les plus élevés pour des opérations de maintenance ou l'installation de nouveaux équipements.

Une première série de mesures de champ électrique a été effectuée en 2003, le service prévention de la Cramif ayant été sollicité par l'entreprise chargée de poser les lampes de scintillement. Une autre campagne de mesures a été réalisée en 2010 à l'occasion de travaux de peinture de l'ensemble de la tour Eiffel (Cf. Tableau 3). À la suite de ces mesures et du dépassement important des VA, il a été décidé de ne pas installer d'illumination sur les derniers étages de la tour Eiffel. D'autres mesures de prévention ont été prises:

- la puissance d'émission des antennes de radiodiffusion a été réduite lors de la pose des lampes sur la partie supérieure de la tour;
- des équipements de protection individuelle (EPI) ont été mis à disposition des salariés. Deux types de combinaison étaient disponibles, une première combinaison assurant un facteur de protection de 5 et une deuxième réduisant l'exposition des salariés d'un facteur 10;
- port d'un détecteur de champ électromagnétique sous la combinaison qui émettait une alarme en cas de niveau supérieur à 61 V/m;
- formation des salariés réalisant les travaux. ●



↑ Lors des travaux à réaliser près d'une parabole, les intervenants peuvent être exposés à des ondes électromagnétiques.

Pour en savoir +

- Fiches de la collection « Champs électromagnétiques », INRS, ED 4200 et suivantes, notamment la fiche ED 4214 « Les moyens de prévention ».
- Dossier « Champs électromagnétiques » sur www.inrs.fr
- *Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques. Guide d'évaluation des risques*, INRS, ED 6136.
- Intégrer le risque « rayonnements électromagnétiques » dans le document unique d'évaluation des risques professionnels, *Hygiène et sécurité du travail*, ND 2350, 2011.
- Directive européenne 2013/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 juin 2013 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques physiques (champs électromagnétiques).
- Réduction du rayonnement électromagnétique des soudeuses haute fréquence de conception ancienne, à l'aide de patin de masse, *Hygiène et sécurité du travail*, ND 2360, 2012.