

## Quel sens donner aux mesures ?

Une première question se pose : le champ mesuré (électrique ou magnétique) lui-même est-il suffisamment homogène en un point pour être mesurable ?

Certains ingénieurs télécommunication nous apprennent que c'est une gageure ([ici](#), Pierre Dubochet 14'), car d'un endroit à un autre endroit tout proche, le champ n'est déjà plus le même. Il est hétérogène, car il est la combinaison d'une émission, de sa direction, des perturbations alentour... Un champ électrique ou magnétique est produit par des charges statiques ou en mouvement. D'un point de l'espace à un autre, la valeur sera différente.

La dimension l'une par rapport à l'autre de la zone spatiale ou du point à mesurer et de celle de l'antenne est à prendre en compte : l'antenne est-elle bien positionnée ? Ses dimensions sont-elles adaptées à la dimension de l'objet source (une montre, une lampe, un frigo, le compresseur du frigo...) . Mesure-t-on la taille d'un atome avec un double décimètre ?

Une mesure intègre en réalité un ensemble de mesures, effectuées dans une gamme de fréquence donnée, durant une durée donnée, à un temps donné.

- A 2 moments différents, la mesure peut avoir variée.
- La mesure peut être instantanée ou le fruit de l'intégration de plusieurs mesures d'affilée qui peuvent masquer un pic (cas bien connu des mesures sonores avec un décibel mètre). La méthode d'intégration joue également un rôle puisqu'on s'intéresse à une mesure sur une gamme de fréquence et non sur une seule fréquence. Quelle sont les pondérations du signal fréquence par fréquence quand on n'a pas d'analyseur de spectre ? Est-ce une somme quadratique des champs des différentes fréquences ?
- 2 appareils de marques différentes n'intégreront pas le signal de la même manière, n'auront pas la même plage de sensibilité, et donneront des résultats forcément différents.

Se pose avant la mesure la question de la pertinence et de la représentativité de cette mesure vis-à-vis de l'objectif à atteindre (comment pondérer l'effet du 900 MHz ou du 2600 MHz qui peuvent être différents chez un EHS ? Et variables d'une personne à une autre? Mais tout cela est une autre histoire qui n'a rien à voir avec la mesure elle-même.

La mesure dépend également de la furtivité du signal et donc de sa délectabilité (ex : si le signal est trop instantané, il ne pourra pas être détecté : c'est le cas des signaux CPL du Linky). Cela pose la question de la pertinence relative de telle ou telle type de mesure (faut-il mesurer la tension en Volt dans le circuit plutôt que son effet de champ en V/m dans le cas du Linky).

Se pose aussi la question de l'étalonnage (un peu comme comparer les valeurs données par son double décimètre au mètre de référence du pavillon de Sèvres ou des nouvelles références atomiques), car les appareils fabriqués en série, exactement du même modèle, vont donner des résultats différents. Il faudrait normalement vérifier qu'il existe un étalon primaire qui fasse consensus pour cette mesure, puis la continuité de la chaîne d'étalonnage, etc... puis déterminer le décalage ou l'erreur systématique entre notre appareil et l'étalon. Généralement, nous faisons confiance à la calibration réalisée en usine, car aucun fabricant n'a envie de mettre en cause sa réputation (imaginez les ventes si 2 appareils d'un même modèle se mettent à donner des mesures qui n'ont rien de semblable). Un étalonnage coûte cher, et les professionnels doivent le réaliser systématiquement.

Il est question ensuite de la fidélité de l'appareil : avec un même appareil, en effectuant 20 fois la mesure, trouverons-nous 20 fois la même valeur ? Évidemment non. Nous devons donc déterminer la valeur moyenne et l'écart type (sigma) de cet ensemble de valeurs. Puis déterminer la justesse à partir d'un intervalle de confiance, pour un seuil de signification (ex : 5%), ou un degré de certitude (ex : 95%) que nous souhaitons : Est-ce que je veux être sûr à 99% de mon résultat (3 sigma), ou à 95% (2sigma) ? Plus nous voulons être sûr du résultat, plus nous devons prendre de précaution. Exemple : pour un sondage sur n=900 personnes, le sondage donnant à untel 51% des voix, il faut traduire 51% plus ou moins x%, x étant voisin de Racine(n)/n, soit racine(900)/900 = 30/900 soit presque 3%. Donc 51% peut être 48%... ou 54%... Plus de certitude, c'est un échantillon plus grand !

En conséquence, toute mesure devrait être accompagnée de son incertitude de mesure et de son seuil de signification, qui doit prendre en compte tous ces éléments...

\*\*\*

Ainsi, on se rend mieux compte qu'une valeur de 1,284 V/m ou de 358 nT donnée par un professionnel sur un très beau rapport de diagnostic et fait avec un matériel coûteux puisse être remise en question.

Ce 1,284 donnerait un truc comme cela : 1,284 V/m, avec une précision de 0,1 V/m, avec une erreur systématique de +0,05 V/m si la calibration est impossible, et un intervalle de 0,2 V/m au seuil de signification de 5%... cela peut donner (1,28-0,05) plus ou moins 0,1, soit 1,23 = 1,1 à 1,3, soit 0,9 à 1,5 avec un certitude de 95%. Les 1,284 V/m sont devenus 0,9 à 1,5 V/m.

Voilà pourquoi je préfère donner les mesures avec 2 chiffres significatifs, et pas plus. Ne pas donner 1,284 V/m, mais 1,3 V/m. Ne pas donner 358 nT, mais 0,36, voire 0,4 microtesla.

Quoi qu'il en soit, cela ne doit pas nous rendre dubitatif. C'est là que l'expérience entre en jeu.

## Quelques trucs

Une mesure, pour être pertinente, doit être en phase avec ce que nous nous attendons à trouver

- exemple en RF, en extérieur : 0,05 en zone calme, et 1 à 2 V/m sous le feu d'une antenne avec « mon Cornet »
- exemple en BF, en voiture : 0,05 à 0,5 microtesla sur le siège arrière d'une voiture avec « mon Gigahertz Solution »

Elle doit être en phase avec la littérature s'il en existe (à moins que nous soyons capable de démontrer qu'il y a un manque dans cette littérature). Cette littérature (publication, article de presse) étaie la pertinence de nos mesures en nous montrant que d'autres, ailleurs, ont trouvé des valeurs en phase avec les nôtres.

Si nous trouvons une valeur surprenante, nous devons pouvoir l'expliquer : par exemple, nous sommes derrière un mur où il y a un transformateur électrique que nous n'avions pas remarqué au départ ... et l'explosion des valeurs de champ magnétique nous met sur la piste.

La mesure ne doit pas être trop ambitieuse en terme de précision, et se limiter à 2 voire 1 chiffre significatif (voir ci-dessus).

La mesure doit être faite avec des appareils qui ont un sens pour cette mesure, et donner un ordre de grandeur cohérent : 3 V/m avec un appareil (ex : un Cornet ED88Tplus) et 8,5 V/m avec un autre (ex : un TES 592) qui intègre une bande de fréquence plus large, peut être ainsi tout à fait cohérent, et il nous faudra choisir lequel nous préférons, puis noter avec quel appareil nous trouvons la mesure. Dans une autre situation dont le sens est le même, tel Cornet trouvera 0,8 V/m, et tel TES 2,2 V/m (en revanche, il faudrait s'inquiéter si le Cornet donnait 0,8 V/m et le TES 6 V/m !)

Toujours comparer entre elles des mesures effectuées avec le même modèle d'appareil (ex : toujours le Cornet, ou toujours le TES), mais pas tantôt l'un, tantôt l'autre sans le préciser.

Noter la divergence possible entre 2 mesures de 2 modèles différents (si nous avons la chance de disposer de 2 modèles), et essayer d'en déterminer la cause... Dans l'exemple ci-dessus, une brutale divergence (ex : les mesures du TES explosent) peut par exemple signifier que le TES mesure un signal très fort, dans une situation particulière non rencontrée auparavant (une antenne 5 G par ex.).

Exemple : Mesure d'une perturbation en champ magnétique basse fréquence engendrée par un réveil à quartz, et a aiguille, alimentée par une pile électrique de 1,5 V.

Pour chacun des 3 appareils, une courte séquence vidéo des mesures est disponible.

<http://nomana.free.fr/public/TestCM-CornetED88Tplus.MOV>

<http://nomana.free.fr/public/TestCM-CornetED25G.MOV>

<http://nomana.free.fr/public/TestCM-GigahertzSolutions3830B.MOV>

<http://nomana.free.fr/public/TestCM-GigahertzSolutions3830BavecTerre.MOV>

### Gigahertz Solutions 3830B (200 €)

Cet appareil de dimension notable n'est pas forcément facile à utiliser pour mesurer le champ émis par le réveil, mais il présente l'avantage de produire un son, ce qui permet par tâtonnement de trouver la position pour un signal maximisé.

En revanche, le temps de réponse de l'affichage est faible, et le phénomène d'inertie est donc important. Les signaux vont donc être écrêtés, tant dans les faibles que dans les grandes valeurs. Le signal mesuré dans la séquence vidéo va de 140 à 600 nT, soit 0,1 à 0,6 microtesla.

Cet appareil est bien adapté aux mesures d'ambiance, en se rapprochant des sources de type lampes ; ordinateurs, électroménager...

### Résultat donné par le Gigahertz Solutions 3830B :

**0,1 à 0,6 microtesla hors potentiel et 0,1 à 0,3 avec terre.**

### Cornet ED25G (90 € - plus commercialisé) et Cornet ED88Tplus (200 €)

Ces petits appareils ont l'avantage de disposer d'un histogramme temporel. Ils sont très réactifs et détectent des signaux furtifs. Rapport qualité prix intéressant.

Les impulsions du champ magnétique sont clairement visibles sur l'écran. Les 2 appareils donnent des mesures proches.

**Résultat donné par le Cornet ED25G : 0,05 à 4,5 microtesla**

**Résultat donné par le Cornet ED88Tplus : 0,05 à 4,7 microtesla**



Le test : les 3 appareils, le réveil et sa pile.



La valeur de 4,5 microtesla, donnée par 2 Cornet de 2 générations différentes semble la plus réaliste. Quelques références média ([exemple](#)) confirment cet ordre de grandeur. Le trouble apporté par ce type de réveil chez les EHS conforte la nocivité réelle de ces pulsations.