

### Rapport technique sur les compteurs Linky – Volet 2 Septembre 2016 1 Synthèse

Pourquoi un volet 2 ?

Le premier volet de l'étude de l'ANFR des niveaux de champs électromagnétiques créés par les compteurs Linky a été publié en mai 2016 et avait porté sur des mesures en laboratoire sur les deux générations de compteurs G1 et G3.

Les transmissions testées correspondaient à des requêtes élémentaires, à l'image des transmissions qui ont lieu occasionnellement à l'initiative du concentrateur pendant la journée pour la surveillance du réseau électrique.

Ce deuxième volet complète l'étude par de nouvelles mesures en laboratoire. La méthodologie de mesure est identique à celle du volet 1.

Une nouvelle sonde de champ électrique a été utilisée pour permettre des mesures plus détaillées.

L'analyse de ce volet 2 a porté sur la caractérisation en laboratoire des champs électriques et magnétiques rayonnés lors de la collecte des index qui, en exploitation, a lieu la nuit. Elle a porté sur les deux générations de compteur G1 et G3.

Quels sont les niveaux d'exposition créés lors de la collecte des index en conditions de laboratoire ? Cette étude montre qu'en laboratoire les niveaux d'exposition créés lors d'une collecte des index sont comparables aux niveaux d'exposition créés lors des transmissions élémentaires représentatives de la surveillance du réseau.

Ces niveaux restent très en dessous des valeurs limites réglementaires.

Comme la collecte n'induit pas d'exposition plus importante, l'évaluation du niveau d'exposition maximale créée par les compteurs Linky peut donc être réalisée uniquement à partir de requêtes élémentaires, ce qui facilitera les mesures sur le terrain.



**Le bilan des mesures des niveaux de champ maximum mesurés dans la bande de fréquences CPL utilisée par Linky pour la surveillance du réseau (« ping ») et pour la collecte en laboratoire à 20 cm en face respectivement de deux modèles différents de compteur Linky est le suivant :**

		Champ électrique	Champ magnétique
Valeur-limite réglementaire		87 V/m	6,25 $\mu$ T
Compteur Linky G1	avec CPL ping	1 V/m	5.10 <sup>-4</sup> $\mu$ T
	avec CPL collecte	1 V/m	6.10 <sup>-4</sup> $\mu$ T
	sans CPL	0,15 V/m	1.10 <sup>-4</sup> $\mu$ T
Compteur Linky G3	avec CPL ping	1,8 V/m	6.10 <sup>-4</sup> $\mu$ T
	avec CPL collecte	1,7 V/m	5.10 <sup>-4</sup> $\mu$ T
	sans CPL	1,4 V/m	1.10 <sup>-4</sup> $\mu$ T

**Ces mesures confirment que la transmission CPL, que ce soit lors des requêtes élémentaires de la surveillance du réseau ou lors de la collecte des données, ne conduit pas à une augmentation significative du niveau d'exposition dans l'environnement du compteur.**

### Rapport technique sur les compteurs Linky – Volet 3 Septembre 2016, Synthèse

Pourquoi un volet 3 ?

Les volets 1 et 2 de l'étude de l'ANFR des niveaux de champs électromagnétiques créés par les compteurs Linky portent sur des mesures en laboratoire sur les deux générations de compteurs G1 et G3.

Ce troisième volet poursuit l'étude par des mesures in situ, c'est-à-dire sur le terrain.

La méthodologie de mesure est identique à celle du volet 1.

Les mesures ont été réalisées dans des habitations disposant de compteurs Linky de génération G1 en fonctionnement.

Ces mesures ont concerné cinq installations différentes et ont permis d'illustrer les niveaux d'exposition à proximité du compteur mais également dans d'autres pièces de vie des habitations.

**Quels sont les niveaux d'exposition créés à proximité de compteurs Linky mesurés in situ ?** Les mesures ont été réalisées à proximité de trois compteurs en intérieur et deux compteurs en extérieur en fonctionnement réel dans des habitations.

Les résultats montrent une certaine variabilité des niveaux d'exposition mesurés. Un facteur 3 a été constaté, aussi bien sur le champ magnétique que sur le champ électrique.

Les niveaux de champ magnétique maximal mesurés à 20 cm des compteurs varient entre 0,01  $\mu\text{T}$  et 0,03  $\mu\text{T}$  c'est-à-dire entre 200 et 600 fois moins que la valeur limite réglementaire de 6,25  $\mu\text{T}$  dans cette bande de fréquence.

Les niveaux de champ électrique maximal mesurés à 20 cm des compteurs varient entre 0,25 et 0,8 V/m, c'est-à-dire entre 100 et 350 fois moins que la valeur limite réglementaire de 87 V/m dans cette bande de fréquence.

**Quels sont les niveaux d'exposition créés dans différents lieux d'une habitation disposant d'un compteur Linky ?**

Pour les deux compteurs installés en intérieur, des mesures complémentaires ont été réalisées pour rendre compte de la propagation du signal CPL le long des câbles électriques. Les mesures ont donc été réalisées à proximité de prises électriques ou d'interrupteurs électriques dans des pièces plus ou moins éloignées du compteur.

Le niveau de champ magnétique maximal s'atténue rapidement avec la distance d'un facteur allant de 30 à 150 suivant la configuration.

L'atténuation du champ électrique apparaît quant à elle moins marquée. Les niveaux de champ électrique maximal mesurés dans les différentes pièces sont relativement homogènes d'un point de mesure à l'autre, et restent bien en dessous des valeurs limites réglementaires. En champ électrique comme en champ magnétique, les niveaux maximaux mesurés s'atténuent rapidement dès qu'on s'éloigne du réseau électrique de la maison.

**Le bilan des mesures des niveaux de champ maximal mesurés dans la bande de fréquences CPL utilisée par Linky pour la surveillance du réseau (« ping ») à 20 cm des compteurs en fonctionnement est le suivant :**

20 cm en face des compteurs	Champ électrique	Champ magnétique
Valeur-limite réglementaire	87 V/m	6,25 $\mu\text{T}$
Vouvray	0,3 V/m	0,03 $\mu\text{T}$
Montlouis A	0,8 V/m	0,015 $\mu\text{T}$
Alfortville A	- <sup>1</sup>	0,03 $\mu\text{T}$
Alfortville B	0,3 V/m	0,03 $\mu\text{T}$

**Ce volet complète l'étude par des mesures in situ, c'est-à-dire sur le terrain.**

La méthodologie de mesure est identique à celle des volets 1 et 2. Les mesures ont été réalisées dans des habitations disposant de compteurs Linky de génération G1 en fonctionnement. Ces mesures ont concerné cinq installations différentes et ont permis d'illustrer les niveaux d'exposition maximale à proximité du compteur mais également dans d'autres pièces de vie des habitations.

### **Configuration de test chez des particuliers**

Des mesures chez des particuliers ont été réalisées pour consolider les résultats obtenus en laboratoire.

Pour ces premiers tests exploratoires sur le terrain, le paramétrage du réseau était préalablement modifié par ENEDIS pour augmenter le rythme des requêtes et ainsi faciliter les mesures.

Les niveaux d'exposition relevés sont des valeurs maximales, la durée et la fréquence des transmissions n'impactent donc pas le résultat de l'évaluation de l'exposition.

### **Méthode de mesure**

La même méthodologie de mesure qu'en laboratoire a été utilisée.

Les équipements de mesure sont identiques à ceux qui ont été utilisés dans le volet 2 c'est-à-dire l'analyseur de spectre Narda SRM 3006 associé aux sondes de champ électrique 3581-02 et magnétique 3531-04

### **Lieux de mesures**

Cinq habitations différentes disposant d'un compteur Linky en fonctionnement ont fait l'objet de mesures de champ électrique et magnétique dans les bandes de fréquences de fonctionnement du CPL G1 :

Une maison avec un compteur intérieur à Vouvray en Indre-et-Loire

Deux maisons avec des compteurs extérieurs à Montlouis-sur-Loire en Indre-et-Loire cf.

Deux appartements avec un compteur intérieur à Alfortville dans le Val-de-Marne

### Niveaux maximaux d'exposition mesurés

Les niveaux maximaux de champs magnétique et électrique ont été mesurés sur les 5 sites sur des bandes de 5 kHz autour des deux porteuses de 63,3 et 74 kHz de la technologie CPL

Les niveaux maximaux mesurés apparaissent variables d'un lieu à un autre à la fois pour le champ magnétique et pour le champ électrique.

Le cas du champ magnétique mesuré à Montlouis B doit être exclu de l'analyse puisqu'au moment de la mesure, le compteur n'émettait pas et le réseau électrique était perturbé par une source inconnue.

En excluant ce cas particulier de Montlouis B, on observe jusqu'à un facteur trois entre les niveaux maximaux de champ magnétique mesurés in situ.

Ces niveaux varient entre 0,01  $\mu\text{T}$  et 0,03  $\mu\text{T}$  c'est-à-dire entre 200 et 600 fois sous la valeur limite réglementaire qui est de 6,25  $\mu\text{T}$  dans cette bande de fréquence.

Les niveaux des champs magnétiques maximaux mesurés in situ sont plus élevés (d'un facteur 20 à 60) que ceux mesurés en laboratoire qui étaient particulièrement faibles (de l'ordre de 5.10-4  $\mu\text{T}$  c'est-à-dire plus de 12 000 fois en dessous de la valeur limite réglementaire de 6,25  $\mu\text{T}$ ).

Le champ magnétique est créé par le courant électrique circulant dans le réseau.

Chez les particuliers, des équipements électriques étaient raccordés au réseau électrique en aval du compteur et étaient pour certains en fonctionnement.

En laboratoire, aucun équipement électrique n'était raccordé en aval du compteur. Des mesures complémentaires en laboratoire pour simuler l'effet d'un réseau électrique en aval du compteur pourraient être réalisées pour analyser cette différence.

On observe également jusqu'à un facteur 3 entre les niveaux maximaux des champs électriques mesurés sur les différents lieux (Figure 3). Le cas du champ électrique à Alfortville A est absent de l'analyse puisque la sonde champ électrique Narda 3531-04 n'était pas encore disponible lors de cette mesure.

Les niveaux maximaux de champ électrique varient entre 0,25 et 0,8 V/m c'est-à-dire entre 100 et 350 fois sous la valeur limite réglementaire de 87 V/m dans cette bande de fréquence. Ces niveaux maximaux de champ électrique mesuré in situ sont cohérents avec les niveaux de champ électrique mesuré en laboratoire, qui étaient de l'ordre de 1 V/m.

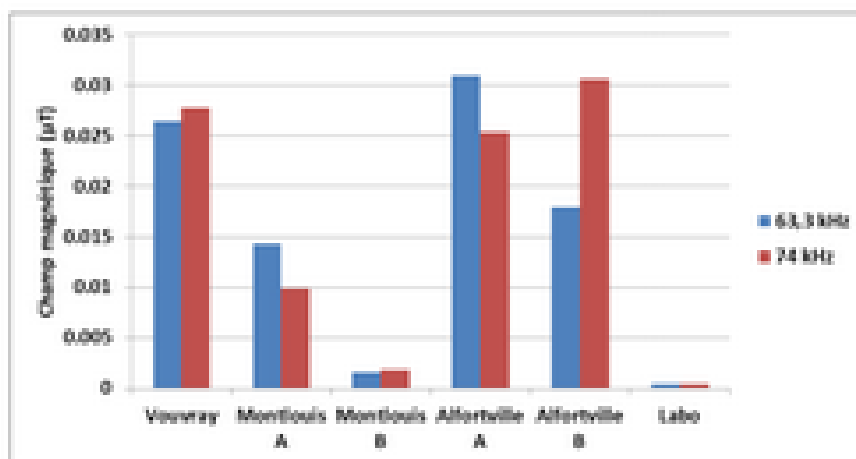


Figure 2 | niveaux de champ magnétique maximal mesurés dans des bandes de fréquence de 5 kHz autour des deux porteuses du CPL G1 63,3 et 74 kHz à 20 cm en face des compteurs.

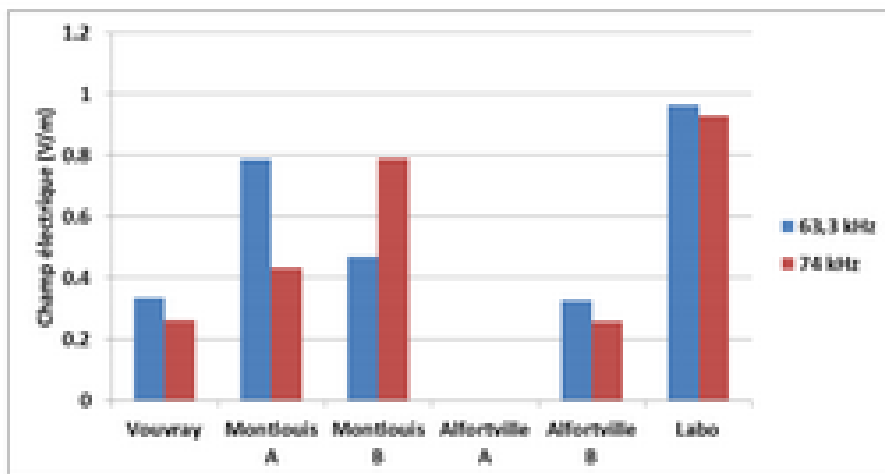
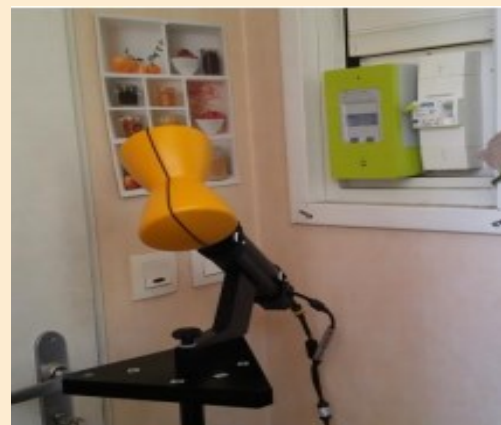


Figure 3 : niveaux de champ électrique maximal mesurés dans des bandes de fréquence de 5 kHz autour des deux porteurs du CPL G1 63,3 et 74 kHz : à 20 cm en face des compteurs<sup>1</sup>

### Lieux de mesures

Points de mesure dans une maison équipée d'un compteur Linky à 20 cm d'une prise électrique de la cuisine



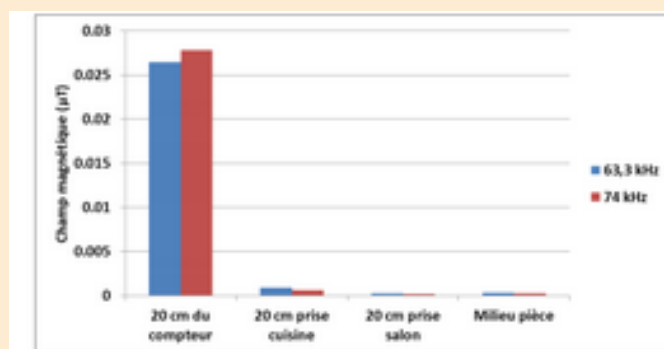
### Niveaux maximaux d'exposition mesurés

Le niveaux de champ magnétique maximal mesurés sur des bandes de 5 kHz autour des deux sous-porteuses du CPL G1, 63,3 kHz et 74 kHz en face du compteur et dans différents lieux de la maison.

Les niveaux les plus élevés ont été mesurés en face du compteur et valent entre 0,025 et 0,03  $\mu$ T.

Ces niveaux sont 200 fois en dessous à la valeur limite réglementaire qui vaut 6,25  $\mu$ T dans cette bande de fréquence.

Près des prises électriques de la cuisine où est installé le compteur ou du salon ou bien au milieu d'une pièce, les niveaux de champs magnétiques maximaux sont très fortement atténués de facteurs allant de 30 à 150 par rapport au niveau mesuré en face du compteur.



1 : niveau de champ magnétique maximal mesuré dans 5 kHz autour des 2 sous-porteuses du CPL G1 en différents points

## DOCUMENTATION

Niveaux de champ électrique maximal mesurés sur des bandes de 5 kHz autour des deux sous-porteuses du CPL G1, 63,3 kHz et 74 kHz en face du compteur et dans différents lieux de la maison.

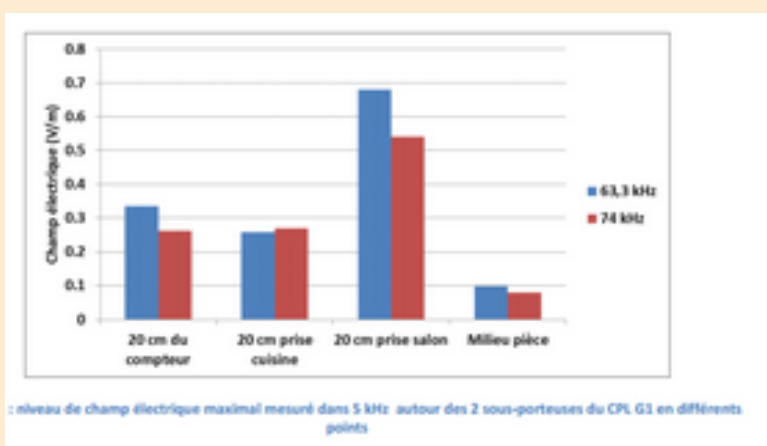
Les niveaux du champ électrique maximal varient moins que ceux du champ magnétique. Ils sont compris entre 0,1 et 0,7 V/m et sont donc entre 100 et 850 fois plus faibles que la valeur limite réglementaire de 87 V/m.

Les niveaux les plus élevés ont été mesurés dans le salon et se trouvent entre 0,5 et 0,7 V/m. Ce point de mesure est particulier puisqu'un radiateur en fonte se trouvait à proximité immédiate de la sonde? ce qui pourrait avoir affecté le résultat des mesures par effet de couplage.

### Cas du compteur intérieur installé dans l'appartement à Alfortville

**Lieu des mesures :** Le lieu de mesure est un appartement situé dans la commune d'Alfortville dans le Val-de-Marne.

Le compteur électrique Linky est installé dans l'entrée, à hauteur d'homme, La mesure a été réalisée quant à elle à une distance de 20 cm.



### Niveaux d'exposition maximale mesurés

Comme précédemment les niveaux d'exposition maximale ont été mesurés dans des bandes de fréquence de 5 kHz de large autour des 2 fréquences porteuses 63,3 et 74 kHz.

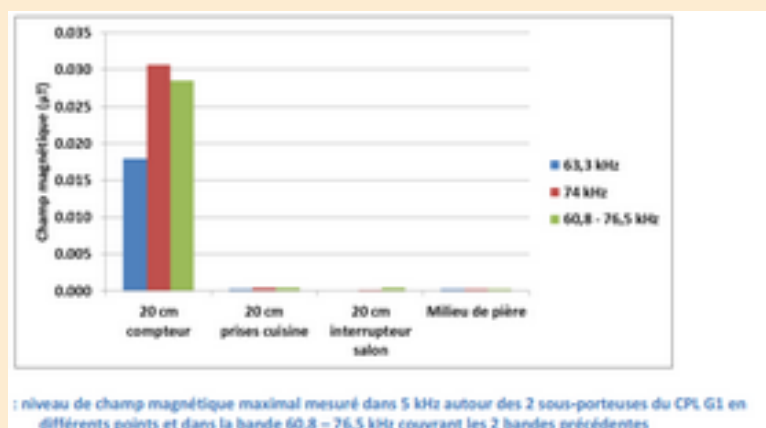
Les niveaux maximaux de champ électrique et magnétique ont également été mesurés dans la bande 60,8 – 76,5 kHz qui couvrent en une seule acquisition les deux bandes de 5 kHz autour des 2 porteuses du CPL.

Le niveau de champ magnétique maximal décroît très fortement dès qu'on s'éloigne du compteur.

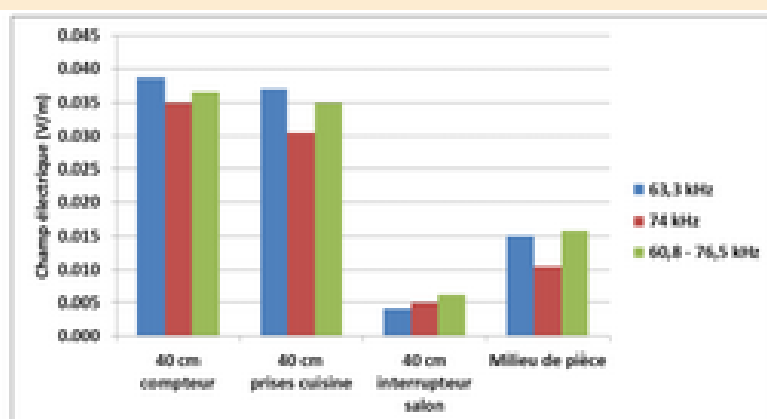
En face du compteur, à 20 cm, les niveaux de champ magnétique maximal mesurés sont de l'ordre de 0,03  $\mu$ T, ce qui est 200 fois en dessous de la limite réglementaire de 6,25  $\mu$ T.

Dans les autres pièces, les niveaux de champ magnétique maximal sont atténués d'un facteur 100 environ.

Les niveaux de champ électrique maximal mesurés varient entre 0,005 V/m et 0,04 V/m, c'est-à-dire entre 2 000 et 17 000 fois sous la valeur limite réglementaire de 87 V/m dans cette bande de fréquence.



## DOCUMENTATION



niveau de champ électrique maximal mesuré dans 5 kHz autour des 2 sous-porteuses du CPL G1 en différents points et dans la bande 60,8 – 76,5 kHz couvrant les 2 bandes précédentes

### Résultats fréquentiels

Les résultats fréquentiels sont comparables à ceux obtenus dans la première habitation à Vouvray.

Les deux fréquences porteuses de la technologie CPL G1, 63,3 kHz et 74 kHz, sont détectées à tous les points de mesures.

En champ magnétique, le niveau des porteuses aux points de mesure distants du compteur est affaibli d'un facteur 100 environ par rapport au niveau en face du compteur.

En champ électrique, cet affaiblissement est bien moins marqué.

### Conclusion

**Les volets 1 et 2** de cette étude avaient permis de caractériser en laboratoire les niveaux d'exposition créés par les transmissions CPL des compteurs Linky.

**Ce troisième volet** concerne la mesure de l'exposition créée par des compteurs Linky en fonctionnement réel sur le réseau ENEDIS.

Les compteurs actuellement déployés sont des compteurs de génération G1. Ces mesures sur le terrain confirment que les niveaux d'exposition créés par les compteurs Linky sont bien en-dessous des valeurs limites réglementaires.

Les niveaux de champ magnétique maximal mesurés à 20 cm des compteurs varient entre 0,01  $\mu$ T et 0,03  $\mu$ T c'est-à-dire entre 200 et 600 fois moins que la valeur limite réglementaire de 6,25  $\mu$ T dans cette bande de fréquence.

Les niveaux de champ électrique maximal mesurés à 20 cm des compteurs varient entre 0,25 et 0,8 V/m, c'est-à-dire entre 100 et 350 fois moins que la valeur limite réglementaire de 87 V/m dans cette bande de fréquence.

Ces mesures sur le terrain ont mis en valeur que l'environnement électrique du compteur pourrait influencer le niveau d'exposition créé par le compteur Linky.

Ainsi, les niveaux de champs magnétiques maximaux mesurés in situ sont plus élevés (d'un facteur 20 à 60) que ceux mesurés en laboratoire qui étaient particulièrement faibles (de l'ordre de 5.10-4  $\mu$ T c'est-à-dire plus de 12 000 fois en-dessous de la valeur limite réglementaire de 6,25  $\mu$ T).

Le champ magnétique est créé par le courant électrique circulant dans le réseau.

**Chez les particuliers, des équipements électriques étaient raccordés au réseau électrique** en aval du compteur et étaient pour certains en fonctionnement.

**En laboratoire, aucun équipement électrique n'était raccordé en aval du compteur.**

Les signaux CPL se transmettent sur le réseau électrique et l'exposition créée par ces signaux s'atténuent fortement dès qu'on s'éloigne des câbles du réseau.

Le long du réseau, le niveau de champ magnétique maximal s'atténue rapidement en aval du compteur alors que le niveau de champ électrique maximal varie moins.

**Ces faibles niveaux d'exposition relevés chez des particuliers confirment que la transmission des signaux CPL utilisés par le Linky ne conduit pas à une augmentation significative du niveau de champ électromagnétique ambiant.**

Source documentation : <http://www.anfr.fr>