

**EVALUATION IN SITU DE L'EXPOSITION DE  
LA POPULATION AUX CHAMPS  
ELECTROMAGNETIQUES EMIS DANS LES  
LOGEMENTS PAR LES COMPTEURS  
COMMUNICANTS LINKY G3**

**RAPPORT FINAL**

**CONVENTION RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT ANSES CSTB**

**N°2019-CRD-15**

N/Réf. SC-AEE-2020-243

Auteurs	Approbation	Vérification
François Gaudaire Nicolas Picard	Sébastien Agnolin	Ghislaine Capouret
29 octobre 2020		

---

## SOMMAIRE

---

<b>1 - OBJET DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 - PRE ETUDE POUR LA VERIFICATION ET MISE AU POINT DU PROTOCOLE DE MESURE.....</b>	<b>5</b>
2.1 - MATERIEL DE MESURE UTILISE .....	5
2.2 - IDENTIFICATION ET ANALYSE IN SITU DES TRAMES CPL LINKY G3 .....	6
2.3 - ESTIMATION DU NOMBRE DE TRAMES CIRCULANT SUR LE RESEAU ELECTRIQUE .....	8
2.4 - MESURES DE NIVEAUX DE CHAMP MAGNETIQUE .....	9
2.5 - SYNTHESE DE LA PRE-ETUDE DE TESTS IN SITU .....	10
<b>3 - PROTOCOLE DE MESURE .....</b>	<b>12</b>
<b>4 - CHOIX DES SITES DE MESURE.....</b>	<b>15</b>
4.1 - SITE N°1 : APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DU TOUVET (38660) .....	15
4.2 - SITE N°2 : MAISON DANS LA COMMUNE DU TOUVET (38660) .....	16
4.3 - SITE N°3 : MAISON DANS LA COMMUNE DE MEYLAN (38240).....	16
4.4 - SITE N°4 : MAISON DANS LA COMMUNE DE CROLLES (38140) .....	16
4.5 - SITE N°5 : APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DE MEYLAN (38240) .....	17
4.6 - SITE N°6 : APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DE CLAIX (38640).....	17
4.7 - SITE N°7 : APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DE GIERES .....	18
<b>5 - RESULTATS DES MESURES IN SITU .....</b>	<b>18</b>
SITE N°1 – APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DU TOUVET (38660).....	18
<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	<i>18</i>
<i>Mesures de champ magnétique – point 1A.....</i>	<i>19</i>
<i>Mesures de champ magnétique – Point 1B.....</i>	<i>21</i>
<i>Mesures de champ magnétique – Point 1C.....</i>	<i>22</i>
SITE N°2 – MAISON DANS LA COMMUNE DU TOUVET (38660).....	23
<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	<i>23</i>
<i>Mesures de champ magnétique – Point 2A.....</i>	<i>24</i>
<i>Mesures de champ magnétique – Point 2B.....</i>	<i>25</i>
<i>Mesures de champ magnétique – Point 2C.....</i>	<i>26</i>
<i>Mesures de champ magnétique – Point 2D.....</i>	<i>27</i>
SITE N°3 – MAISON DANS LA COMMUNE DE MEYLAN (38240).....	28

---

<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	28
<i>Mesures de champ magnétique – Point 3A.....</i>	29
<i>Mesures de champ magnétique – Point 3B.....</i>	30
<i>Mesures de champ magnétique – Point 3C.....</i>	31
<i>Mesures de champ magnétique – Point 3D.....</i>	32
<b>SITE N°4 – MAISON DANS LA COMMUNE DE CROLLES (38240) .....</b>	<b>33</b>
<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	33
<i>Mesures de champ magnétique – Point 4A.....</i>	34
<i>Mesures de champ magnétique – Point 4B.....</i>	35
<i>Mesures de champ magnétique – Point 4C.....</i>	36
<b>SITE N°5 – APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DE MEYLAN (38240).....</b>	<b>37</b>
<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	37
<i>Mesures de champ magnétique – Point 5A.....</i>	38
<i>Mesures de champ magnétique – Point 5B.....</i>	39
<i>Mesures de champ magnétique – Point 5C.....</i>	40
<b>SITE N°6 – APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DE CLAIX (38640) .....</b>	<b>41</b>
<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	41
<i>Mesures de champ magnétique – Point 6A.....</i>	42
<i>Mesures de champ magnétique – Point 6B.....</i>	43
<i>Mesures de champ magnétique – Point 6C.....</i>	44
<i>Mesures de champ magnétique – Point 6D.....</i>	45
<b>SITE N°7 – APPARTEMENT DANS LA COMMUNE DE GIERES (38610) .....</b>	<b>46</b>
<i>Mesures de courant électrique CPL Linky .....</i>	46
<i>Mesures de champ magnétique – point 7A.....</i>	47
<i>Mesures de champ magnétique – Point 7B.....</i>	48
<i>Mesures de champ magnétique – Point 7C.....</i>	49
<b>6 - SYNTHESE ET CONCLUSION .....</b>	<b>50</b>

---

## 1 - OBJET DE L'ETUDE

---

Dans la cadre de la CRD de l'Anses n°2016-CRD-16, le CSTB a réalisé en 2016 une étude<sup>1</sup> sur l'évaluation des niveaux de champs électromagnétiques émis dans des logements par les compteurs d'électricité communicants Linky. L'évaluation portait sur les compteurs de type G1 qui ont été déployés sur le territoire jusqu'à fin 2016.

Il s'agit dans la présente étude d'évaluer les niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques émis dans des logements par les compteurs d'électricité communicants Linky de type G3. Le Linky G3 est le modèle de compteur déployé par Enedis sur le territoire français depuis 2017.

Un ensemble de logements équipés de compteurs communicants Linky G3 ont été sélectionnés. Dans chaque logement des mesures ont été réalisées, de façon similaire à celles réalisées dans l'étude de 2016. Il s'agit de visualiser le trafic des communications CPL Linky G3 avec des mesures de courant électriques et de mesurer en même temps les niveaux d'exposition de champ magnétique dans différentes pièces du logement.

Ces campagnes de mesures ont été réalisées en toute indépendance et sans aucun contact préalable avec Enedis.

---

<sup>1</sup> Evaluation de l'exposition de la population aux champs électromagnétiques émis dans des logements par les compteurs communicants d'électricité 'Linky' - N/Réf. DSC/ECE/2016-140/FG/BG – décembre 2016

---

---

## 2 - PRE ETUDE POUR LA VERIFICATION ET MISE AU POINT DU PROTOCOLE DE MESURE

---

Compte tenu du contexte particulier lié à l'épidémie de Covid-19 (confinement au printemps 2020), les campagnes de mesure ont été décalées de quelques mois. Cette période de confinement a été mise à profit pour réaliser des tests chez un collaborateur du CSTB dont l'appartement est équipé d'un compteur Linky G3.

Les objectifs de ces tests étaient de vérifier la présence de trames G3 circulant dans le réseau de distribution électrique du logement, d'avoir une estimation du nombre de ces trames et de valider la procédure de mesures pour les campagnes de mesure dans les logements.

L'appartement est situé au deuxième étage d'un immeuble de six étages. Il y a six appartements par étage. Les compteurs Linky de tous les appartements d'un étage sont regroupés dans un local technique sur le palier de l'étage. Le tableau électrique se trouve dans l'entrée de l'appartement.

L'ensemble des tests ont été réalisés dans des conditions de charge électrique équivalentes (pas de gros électroménager en fonctionnement notamment).

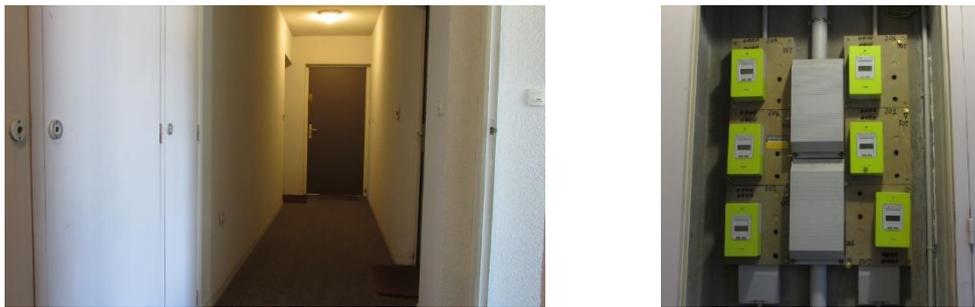


Figure 1 : couloir du deuxième étage (l'appartement est celui au fond à gauche) ; les compteurs Linky G3 des six appartements de l'étage sont situés dans le couloir.

### 2.1 - Matériel de mesure utilisé

Les mesures réalisées sont des mesures de courant électrique. Le dispositif de mesure de courant utilisé est identique à celui utilisé dans l'étude de 2016. Un bloc multiprise de trois chargeurs électroniques d'ordinateurs portables (charges capacitatives) branché à une rallonge permet de rehausser le signal CPL afin d'identifier et de vérifier la présence du signal Linky G3. Sur cette rallonge connectée au réseau électrique de l'appartement, est intercalé le boîtier de mesure du courant. La sonde de courant reliée à l'oscilloscope permet de visualiser et enregistrer le signal électrique CPL - Figure 2.



Figure 2 : sonde de courant et chargeurs électroniques (charges capacitatives).

Parallèlement des mesures de niveau de champ magnétique ont été réalisées dans la bande de fréquences CPL Linky avec une sonde de champ magnétique tri-axes reliée à un analyseur de spectre. Le matériel de mesure utilisé est listé dans le Tableau 1.

Equipement	Modèle	Caractéristiques techniques
Analyseur de spectre	Narda SRM 3006	9 kHz – 6 GHz
Antenne de champ magnétique	Three Axis H-field 3581/02	9 kHz – 250 MHz 2,5 $\mu$ A/m à 560 mA/m
Oscilloscope numérique	Teledyne LeCroy 640Zi	4 GHz – 4 canaux
Sonde de courant	Teledyne LeCroy CP030A+	30 A rms CC - 50 A peak 50 MHz bandwidth - 1 mA/div

Tableau 1 : matériel utilisé pour les mesures

## 2.2 - Identification et analyse in situ des trames CPL Linky G3

En l'absence de signaux parasites (conditions électriques 'calmes'), nous obtenons un signal de courant électrique comme illustré sur la Figure 3.

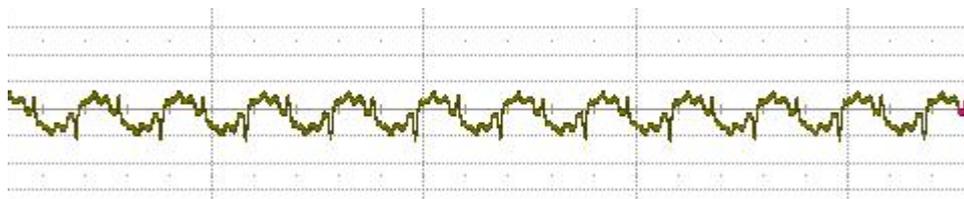


Figure 3 : signal électrique en conditions 'calmes' ; X [temps] : 50 ms/div. Y [courant] : 200 mA/div

Lorsqu'une trame CPL Linky G3 circule, la forme du signal électrique enregistrée est illustrée sur la Figure 4. L'amplitude est variable d'une trame à une autre.

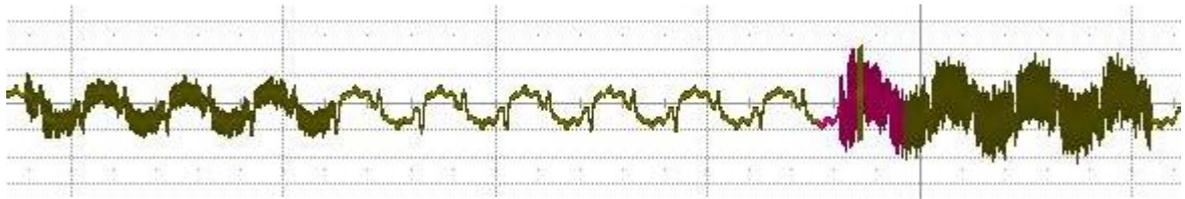


Figure 4 : trames d'un signal CPL Linky G3. X [temps] : 50 ms/div. Y [courant] : 200 mA/div

Les porteuses de la trame Linky sont présentes au début du signal : la partie en rouge sur la Figure 4 est zoomé sur la Figure 5).

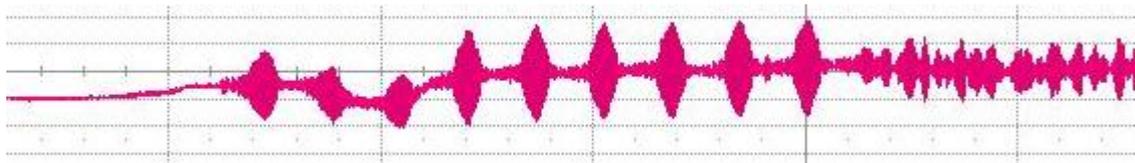


Figure 5 : zoom sur le début de la trame ; X [temps] : 2 ms/div. Y [courant] : 200 mA/div

Une analyse spectrale des signaux en courant permet de visualiser les 36 fréquences porteuses Linky G3, réparties entre 25 et 91 kHz - Figure 6 et Tableau 2.

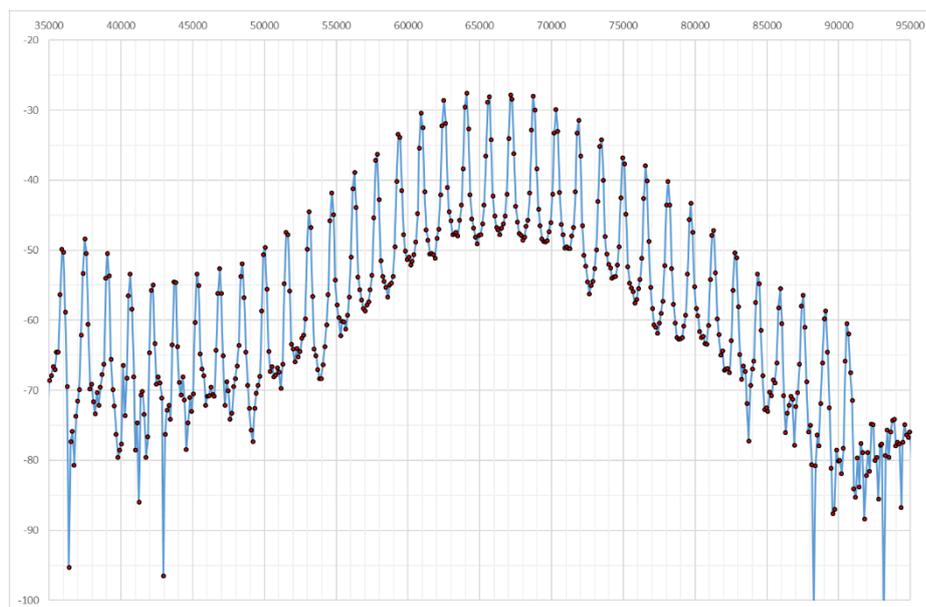


Figure 6 : spectre du signal électrique ; X [Fréquence Hz], Y [dB]

Porteuse	Fréquence	Porteuse	Fréquence	Porteuse	Fréquence	Porteuse	Fréquence
1	36.0	11	51.5	21	67.1	31	82.9
2	37.5	12	53.1	22	68.8	32	84.4
3	39.0	13	54.8	23	70.3	33	85.9
4	40.5	14	56.3	24	71.9	34	87.4
5	42.1	15	57.8	25	73.4	35	89.1
6	43.8	16	59.3	26	75.1	36	90.6
7	45.3	17	60.9	27	76.6		
8	46.8	18	62.4	28	78.1		

9	48.5	19	64.1	29	79.6
10	50.0	20	65.6	30	81.3

Tableau 2 : valeurs de fréquences [kHz] des différentes porteuses Linky G3

### 2.3 - Estimation du nombre de trames circulant sur le réseau électrique

Plusieurs enregistrements des trames Linky G3 circulant sur réseau électrique ont été réalisés, avec un seuil de détection adapté au niveau de bruit du courant électrique sur l'oscilloscope. Les mesures ont été réalisées entre fin avril et mi-mai 2020, à différents horaires de la journée. Des exemples d'enregistrements sont illustrés sur les Figure 7 à Figure 12.

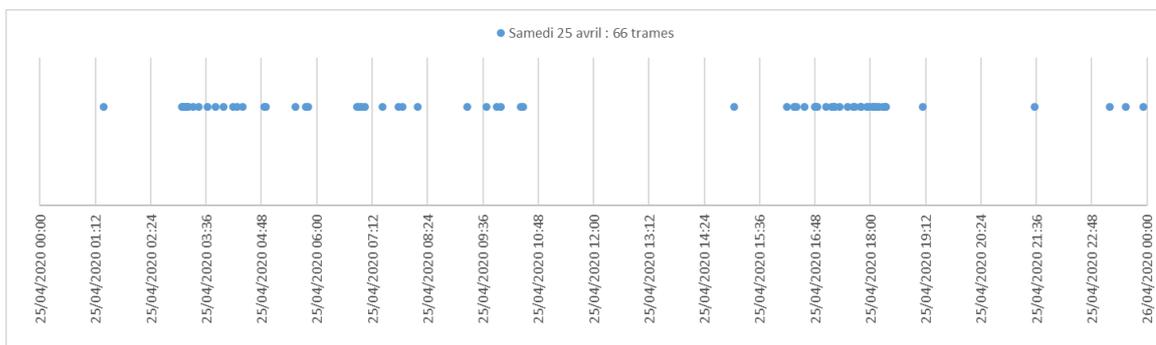


Figure 7 : enregistrements des trames CPL Linky G3 – 25/04/2020

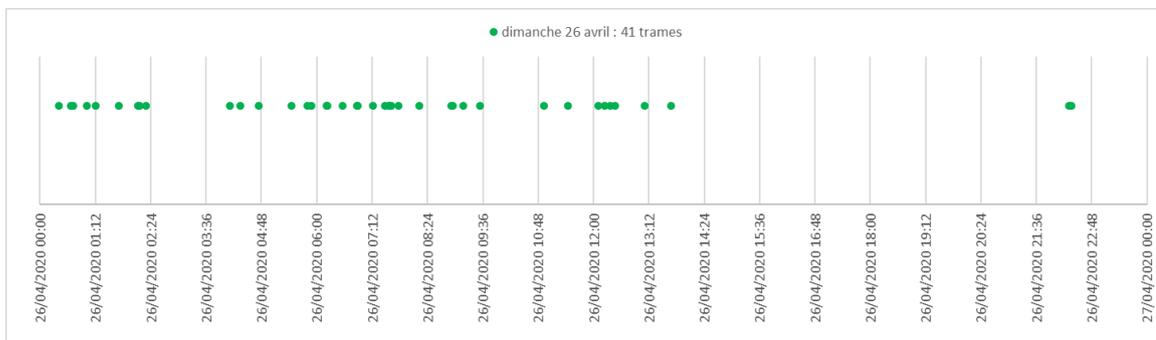


Figure 8 : enregistrements des trames CPL Linky G3 – 26/04/2020

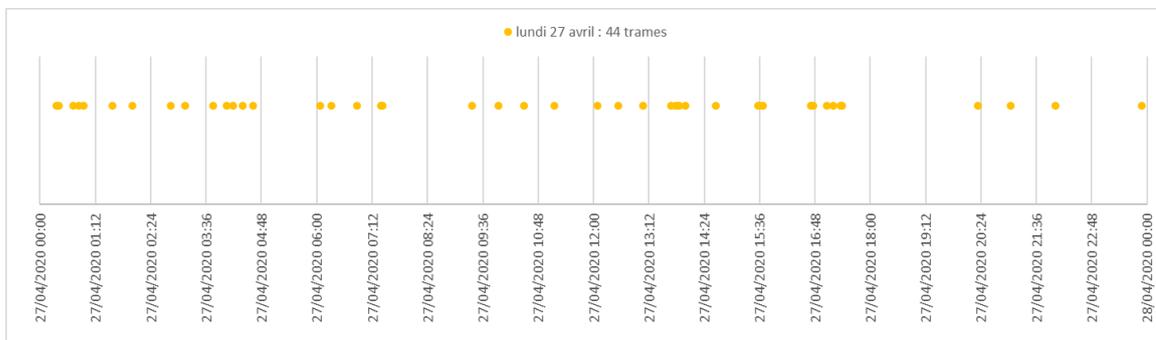


Figure 9 : enregistrements des trames CPL Linky G3 – 27/04/2020

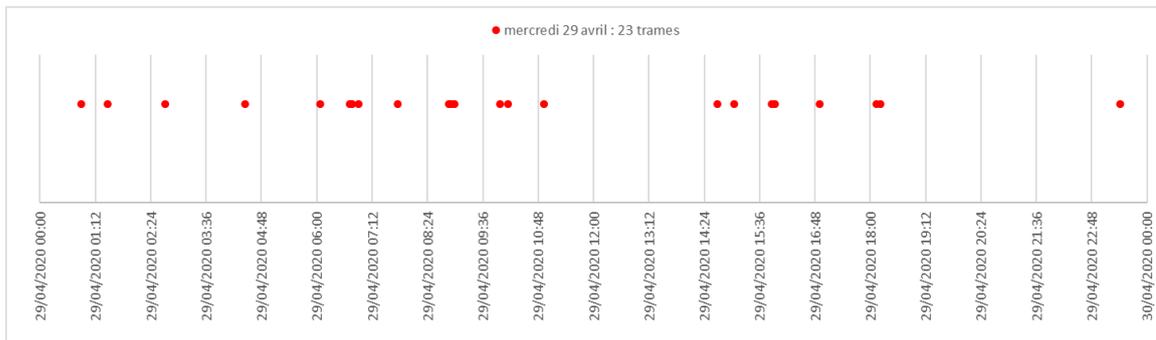


Figure 10 : enregistrements des trames CPL Linky G3 – 29/04/2020



Figure 11 : enregistrements des trames CPL Linky G3 – 02/05/2020

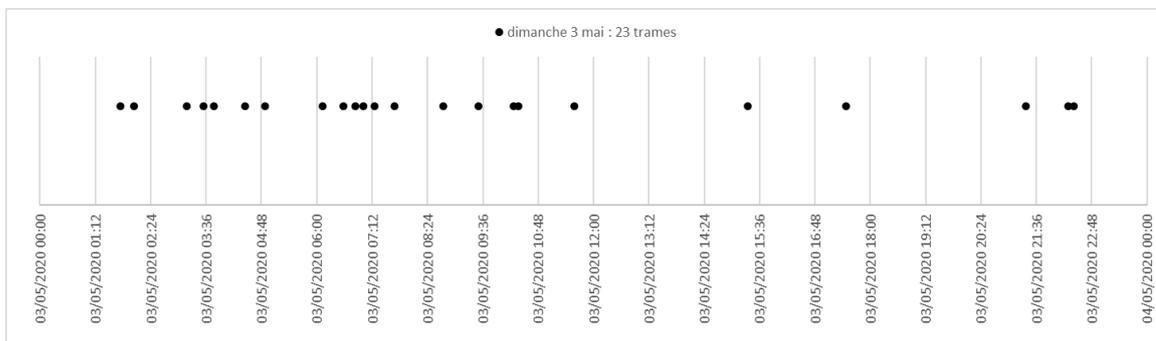


Figure 12 : enregistrements des trames CPL Linky G3 – 03/05/2020

Avec le seuil de détection retenu, entre 20 et 50 trames de signaux CPL Linky G3 sont mesurées chaque jour, avec une répartition irrégulière tout au long de la journée, et parfois plusieurs heures sans passage de trames. Ce seuil de détection a été réglé pour mesurer les trames de niveau significatif, c'est-à-dire qui pourrait générer un niveau de champ magnétique rayonné susceptible d'être mesuré (i.e. supérieur au niveau ambiant).

## 2.4 - Mesures de niveaux de champ magnétique

Plusieurs enregistrements du courant électrique dans le câble relié aux trois chargeurs sont réalisés avec l'oscilloscope, avec un seuil de détection faible. En parallèle, les niveaux de champ magnétique à 5 cm du câble sont mesurés et enregistrés, dans la bande de fréquences 35 kHz - 91 kHz.

La Figure 13 illustre le spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame Linky G3 enregistrée en courant électrique. Ces mesures sont réalisées très proches du câble (5 cm) et les amplitudes mesurées dans ces conditions de champ proche ne peuvent pas être comparées avec des valeurs limites de champ lointain.

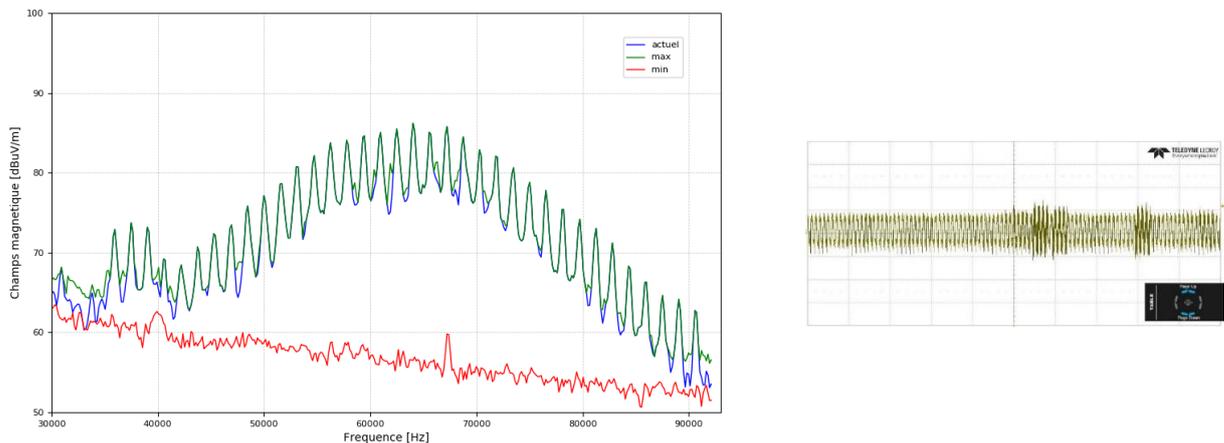


Figure 13 : spectre du champ magnétique obtenu au passage d'une trame

## 2.5 - Synthèse de la pré-étude de tests in situ

Ces mesures réalisées dans un appartement sur des périodes longues ont permis d'identifier le passage de trames CPL Linky G3 dans le réseau électrique de l'appartement.

Les niveaux de courant CPL G3 et donc de champ magnétique rayonné autour des câbles du réseau électrique sont très faibles. Ainsi, beaucoup de trames Linky G3 génèrent un niveau de champ rayonné inférieur au niveau de champ magnétique ambiant, et donc non détectables par des mesures spectrales avec la sonde de champ magnétique. Ceci sera d'autant plus vrai que le point de mesure est éloigné des câbles électriques (au milieu d'une pièce par exemple).

Avec un seuil de détection adapté, qui retient les trames Linky G3 de niveau significatif, les enregistrements réalisés ont montré une répartition temporelle très irrégulière tout au long de la journée, avec des longues périodes sans passage de trames (jusqu'à plusieurs heures).

Ces résultats illustrent la difficulté des mesures in situ, soulignée par l'ANFR dans le rapport d'octobre 2019<sup>2</sup> : « dans plus de la moitié des cas (99 sur 178 cas), aucune émission CPL Linky n'a été détectée malgré un temps de mesure moyen d'une heure dans ces cas-là ».

---

<sup>2</sup> Rapport de l'agence Nationale des Fréquences : *Etude de l'exposition du public aux ondes radioélectriques : Analyse des résultats de mesures d'exposition du public aux ondes radiofréquences des compteurs Linky réalisées entre juin et décembre 2018 dans le cadre du dispositif national de surveillance*, Octobre 2019  
<https://www.anfr.fr/contrôle-des-fréquences/exposition-du-public-aux-ondes/compteurs-communicants/mesures-linky/>

### 3 - PROTOCOLE DE MESURE

Les mesures dans les logements sont réalisées avec un protocole identique à celles de l'étude de 2016, qui consiste à mesurer le niveau de champ magnétique dans différentes pièces du logement, en vérifiant en parallèle la présence de trames CPL Linky G3 avec des mesures de courant électrique.

Le signal de communication Linky est un signal émis à tension constante dans la bande de fréquences CPL Linky (30 kHz – 95 kHz), qui se superpose à la tension de 230 V à 50 Hz sur le réseau électrique.

Le courant électrique généré dans les câbles dans la bande de fréquences CPL Linky varie donc en fonction de l'impédance du réseau et de l'impédance des équipements électriques connectés sur le réseau (charge du réseau). Ce courant circulant dans les câbles va générer un champ magnétique rayonné autour des câbles, qui varie donc lui aussi en fonction des impédances de réseau.

Le champ électrique rayonné autour du compteur et des câbles est peu impacté par les communications CPL. Ce point a été démontré notamment avec les campagnes de mesures réalisées par l'ANFR<sup>3</sup>.

Ainsi, nous nous intéressons uniquement à la caractérisation des courants électriques et des champs magnétiques rayonnés.

Le matériel de mesure utilisé est listé dans le Tableau 1.

Equipement	Modèle	Caractéristiques techniques
Analyseur de spectre	Narda SRM 3006	9 kHz – 6 GHz
Antenne de champ magnétique	Three Axis H-field 3581/02	9 kHz – 250 MHz 2,5 µA/m à 560 mA/m
Oscilloscope numérique	Teledyne LeCroy 640Zi	4 GHz – 4 canaux
Sonde de courant	Teledyne LeCroy CP030A+	30 A rms CC - 50 A peak 50 MHz bandwidth - 1 mA/div

Tableau 3 : matériel utilisé pour les mesures

Ainsi, pour chaque logement sélectionné, sont réalisées conjointement :

- Des mesures de courant électrique dans la bande CPL Linky

Le courant est mesuré avec l'oscilloscope numérique et la sonde de courant placée sur une rallonge électrique raccordée à un bloc multiprise avec trois chargeurs (charges capacitatives) et branchée sur une prise électrique à proximité du tableau électrique du logement - Figure 14. Ce système permet de

<sup>3</sup> ANFR. 2016b : « 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 en champ électrique. ».

rehausser le signal CPL et facilite ainsi la vérification de la présence du signal Linky G3. Un enregistrement temporel des trames circulant sur le réseau est réalisé et l'oscilloscope permet aussi une analyse spectrale du courant mesuré dans la bande CPL Linky.



Figure 14 : sonde de courant et charges capacitives

- Des mesures de champ magnétique

Ces mesures sont réalisées dans la bande de fréquences CPL Linky, entre 35 kHz et 91 kHz, dans différentes pièces du logement, et devant le compteur Linky si celui-ci est accessible.

Pour la mesure à proximité du compteur Linky, l'antenne (sonde tri-axes) est placée à une distance de 20 cm, à hauteur du compteur.

Dans les pièces du logement, l'antenne est placée à une hauteur de 1,5 mètre de hauteur, soit la valeur médiane des hauteurs fixées par le protocole de mesures de l'ANFR<sup>4</sup> et à une distance minimale de 20 cm de tout objet, conformément à la norme IEC 61786-2<sup>5</sup>. En pratique le trépied et la sonde sont généralement placés au centre de la pièce.

Un enregistrement temporel d'au minimum 6 minutes est effectué. La durée totale de l'enregistrement pour chaque point de mesure dépend des résultats des mesures de courant réalisées en parallèle (suivant la présence ou non de trames Linky G3 sur le réseau électrique de l'appartement). En pratique, en absence de trames Linky G3 identifiée, l'enregistrement est arrêté au bout d'environ 40 minutes.

Les niveaux de champ magnétique relevés sont des valeurs instantanées maximales, conformément au décret n°2002-775 sur les valeurs limites d'exposition aux ondes électromagnétiques<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> <http://www.anfr.fr/controle-des-frequences/exposition-du-public-aux-ondes/protocole-de-mesure/#menu2>

<sup>5</sup> IEC 61786-2 : mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine - partie 2: norme de base pour les mesures

<sup>6</sup> Décret n°2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques

Les niveaux de champ magnétique sont exprimés en  $\mu\text{T}$  ( $1 \mu\text{T} \sim 1.254 \text{ A/m}$ ). La bande de fréquences mesurée, dite « bande de fréquences CPL Linky » est située entre 35 kHz et 91 kHz. Elle intègre l'ensemble des 36 porteuses en technologie G3.

La valeur limite d'exposition en champ magnétique dans la bande de fréquences CPL Linky est de  $6,25 \mu\text{T}$ .

Les résultats donnés pour chaque point de mesure sont le niveau de champ magnétique instantané maximal enregistré ainsi, pour information, le niveau moyen sur 6 minutes. En pratique, il s'agit du niveau moyenné maximum à partir d'une moyenne glissante sur 6 minutes réalisées sur l'ensemble de l'enregistrement.

## 4 - CHOIX DES SITES DE MESURE

Il s'agit dans cette étude de réaliser des mesures sur quelques sites représentatifs des différentes configurations d'installations de compteurs Linky G3 : présence du compteur dans ou à l'extérieur du logement, appartement et maison individuelle, etc.

Ainsi, et compte tenu de notre expérience dans la recherche de sites de mesure pour l'étude réalisée en 2016, les logements ont été recherchés auprès de collaborateurs du CSTB (site de Saint Martin d'Hères). Un appel à volontaires a permis d'identifier plusieurs logements dans la métropole grenobloise, équipés depuis plus de 6 mois d'un compteur Linky G3. Le type de compteur Linky (G1 ou G3) est facilement identifiable à partir du numéro de série inscrit en façade du compteur. A noter que les compteurs communicants Linky ne sont pas déployés dans la commune de Grenoble (le fournisseur d'électricité est GEG et non Enedis).

A partir de cet échantillon de sites potentiels de mesure, sept logements ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- Des appartements et des maisons individuelles.
- Milieu urbain plus ou moins denses (différentes densités de la grappe de compteurs Linky et différentes distances entre compteur et concentrateur)
- Compteur Linky G3 installé dans le logement ou à l'extérieur
- Compteur monophasé et triphasé

### 4.1 - Site n°1 : appartement dans la commune du Touvet (38660)

L'appartement est situé au second étage d'une petite résidence de trois étages en périphérie du centre de la commune du Touvet (3300 habitants).

L'appartement d'une superficie de 95 m<sup>2</sup> est composé d'un séjour / salon ouvert sur la cuisine et de trois chambres. Le compteur Linky G3 monophasé est situé à l'intérieur de l'appartement, dans l'armoire électrique, dans le couloir à proximité de la porte d'entrée. L'appartement, en vacances de location, est vide.



Figure 15 : compteur Linky G3 monophasé et numéros de référence

#### 4.2 - Site n°2 : maison dans la commune du Touvet (38660)

La maison est située dans le centre de la commune du Touvet (3300 habitants). D'une superficie d'environ 200 m<sup>2</sup> répartie sur deux niveaux, elle comporte au rez-de-chaussée un séjour / salon, une cuisine, une chambre et à l'étage trois chambres et un bureau.

Le compteur Linky G3 monophasé est situé sur la rue, au pied du portail de la maison (le mur de la maison le plus proche est à environ 5 mètres du compteur).



Figure 16 : compteur Linky G3 monophasé et numéros de référence

#### 4.3 - Site n°3 : maison dans la commune de Meylan (38240)

La maison est située dans la commune de Meylan (17 000 habitants). D'une superficie d'environ 150 m<sup>2</sup> répartie sur deux niveaux, elle comporte au rez-de-chaussée un garage et trois chambres et à l'étage un séjour / salon / cuisine et deux chambres.

Le compteur est situé dans le garage au rez-de-chaussée. C'est un compteur Linky G3 triphasé.



Figure 17 : compteur Linky G3 triphasé et numéros de référence

#### 4.4 - Site n°4 : maison dans la commune de Crolles (38140)

La maison est située dans la commune de Crolles (8 500 habitants). D'une superficie d'environ 100 m<sup>2</sup> répartie sur deux niveaux, elle comporte au rez-de-chaussée un garage et une pièce de vie (cuisine, salle à manger, salon) et trois chambres à l'étage.

Le compteur Linky G3 monophasé est situé à l'extérieur sur le mur du garage, à côté de la porte d'entrée.



Figure 18 : compteur Linky G3 monophasé et numéros de référence

#### 4.5 - Site n°5 : appartement dans la commune de Meylan (38240)

L'appartement T6 d'une surface d'environ 100 m<sup>2</sup> est situé au deuxième étage d'un immeuble de cinq étages dans la commune de Meylan (18 000 habitants). Il est composé d'un salon / séjour / cuisine et de quatre chambres. Le compteur Linky G3 monophasé est à l'extérieur de l'appartement, sur le palier (compteur non accessible).

#### 4.6 - Site n°6 : appartement dans la commune de Claix (38640)

L'appartement d'une superficie d'environ 80 m<sup>2</sup> est situé au premier étage d'un immeuble de quatre étages situé dans la commune de Claix (8300 habitants). Le compteur électrique Linky G3 monophasé est sur le palier, dans les gaines techniques (deux compteurs correspondant aux deux appartements du palier).



Figure 19 : compteur Linky G3 monophasé et numéros de référence

#### 4.7 - Site n°7 : appartement dans la commune de Gières

L'appartement d'une superficie d'environ 50 m<sup>2</sup> est situé au deuxième étage d'un immeuble de six étages situé dans la commune de Gières (6800 habitants). Le compteur électrique Linky G3 monophasé est sur le palier, dans les gaines techniques (six compteurs correspondant aux six appartements du palier).



Figure 20 : compteur Linky G3 monophasé et numéros de référence

## 5 - RESULTATS DES MESURES IN SITU

### Site n°1 – Appartement dans la commune du Touvet (38660)

Les mesures ont été réalisées le vendredi 12 juin 2020 entre 9h et 11h45. L'appartement est vide (mis en location). Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en trois points : devant le compteur, dans le séjour/salon et dans la grande chambre.

#### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisées dans la petite chambre située près de l'entrée, en face de l'armoire électrique et du compteur Linky G3. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des deux prises électriques de la chambre (celle la plus proche du compteur).

Ces mesures de courant électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de l'appartement.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $2,2 \times 10^{-5} \mu\text{T}$ .

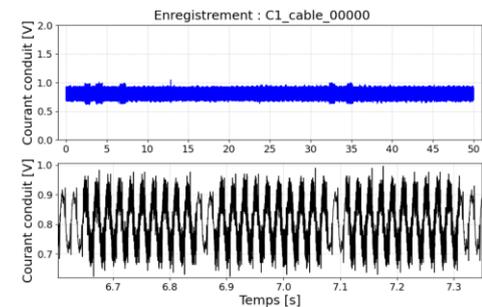


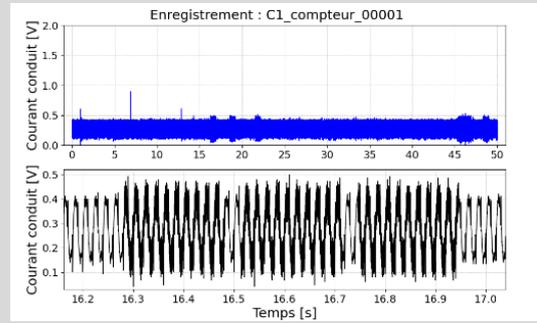
Figure 21 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de trames CPL Linky G3 observée

### Mesures de champ magnétique – point 1A

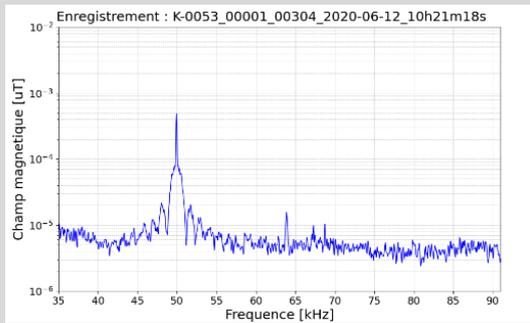
<b>1A</b>	Devant le compteur CPL Linky	
La sonde est placée à 20 cm en face du compteur, dans le couloir à côté de la porte d'entrée de l'appartement. Quelques trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky :		Oui
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		$5,1 \times 10^{-4} \mu\text{T}$
Niveau de champ magnétique moyen : - Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -		$8,4 \times 10^{-6} \mu\text{T}$
Valeur limite d'exposition		$6,25 \mu\text{T}$



*Point de mesure*



*Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures*



*Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky*

**Mesures de champ magnétique – Point 1B**

**1B** Au milieu du séjour / salon

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la pièce.

Quelques trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures. Le niveau de champ magnétique rayonné au passage d'une trame ne dépasse pas le niveau de champ ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

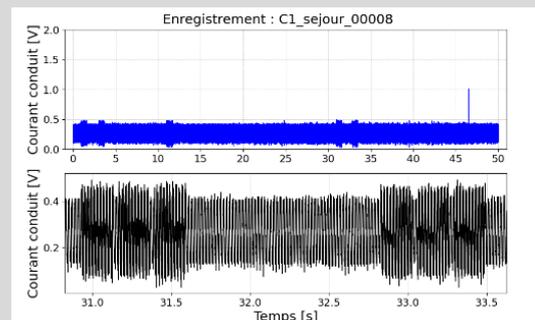
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **5,3×10<sup>-6</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,1×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

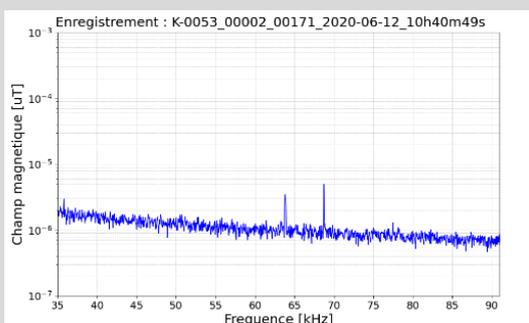
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



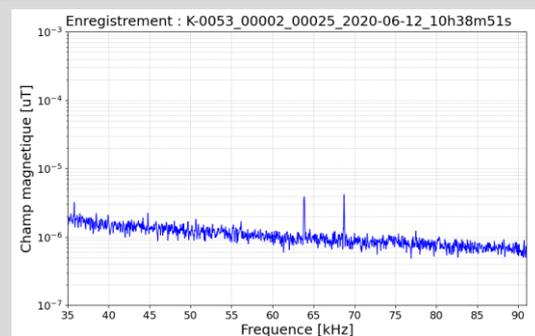
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Mesures de champ magnétique – Point 1C

**1C** Au milieu de la grande chambre

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre.

Quelques trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures. Le niveau de champ magnétique rayonné au passage d'une trame ne dépasse pas le niveau de champ ambiant au point de mesure.

#### Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

#### Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz

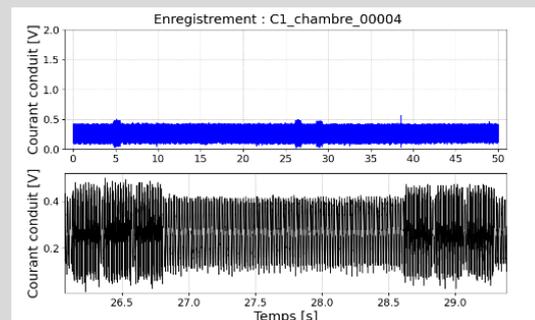
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **5,4×10<sup>-6</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,1×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

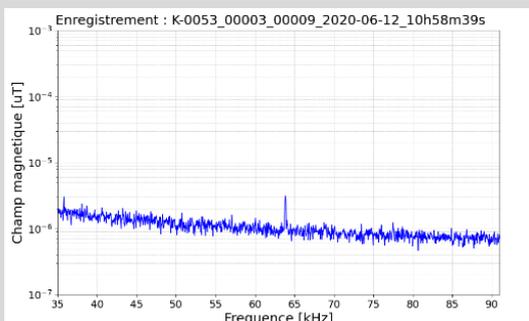
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



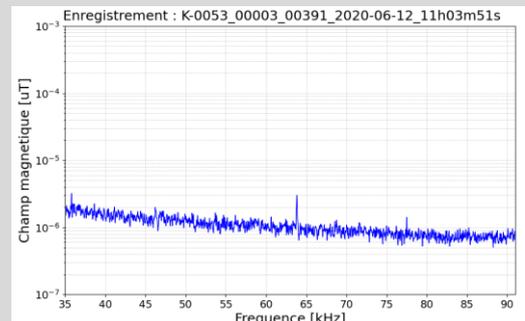
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

## Site n°2 – Maison dans la commune du Touvet (38660)

Les mesures ont été réalisées le vendredi 12 juin 2020 entre 14h et 17h10. Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en quatre points : devant le compteur, dans le séjour/salon, dans la grande chambre du rez-de-chaussée et dans une des chambres du premier étage.

### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisées dans l'entrée / buanderie de la maison. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des prises électriques de la pièce.

Ces mesures de courant électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de la maison.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $1,3 \times 10^{-5}$   $\mu$ T.

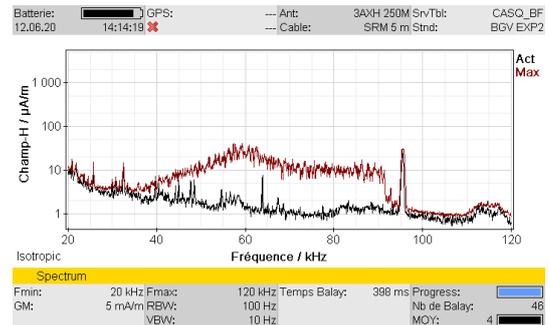


Figure 22 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de trames CPL Linky G3 observée (mesure de champ magnétique à 20 cm du câble)

**Mesures de champ magnétique – Point 2A**

**2A** Devant le compteur CPL Linky

La sonde est placée à 20 cm en face du compteur, dans la rue, le long de la clôture, à côté du portail de la maison.

Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures. Le niveau de champ magnétique maximum rayonné au passage d'une trame est équivalent au niveau de champ maximum ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

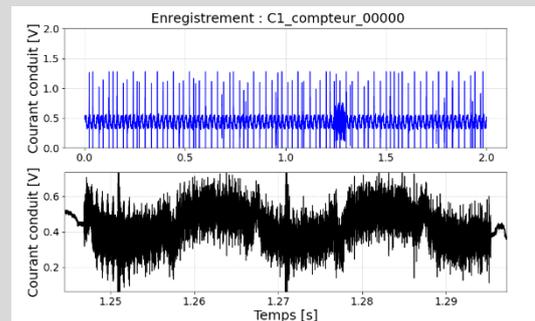
Niveau de champ magnétique instantané maximum :  **$4,4 \times 10^{-4} \mu\text{T}$**

Niveau de champ magnétique moyen :  **$4,2 \times 10^{-5} \mu\text{T}$**   
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

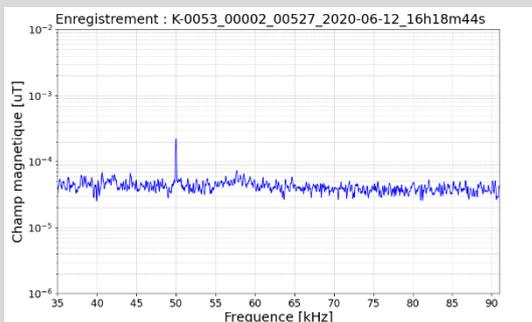
Valeur limite d'exposition **6,25  $\mu\text{T}$**



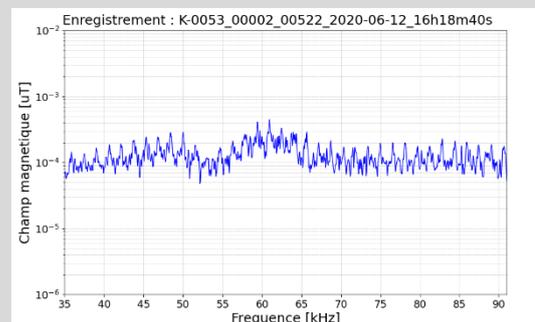
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Mesures de champ magnétique – Point 2B

**2B** Au milieu du séjour / salon, au rez-de-chaussée

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, entre le canapé et la table à manger.

Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures. Le niveau de champ magnétique maximum rayonné au passage d'une trame reste inférieur au niveau de champ maximum ambiant au point de mesure.

#### Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

#### Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz

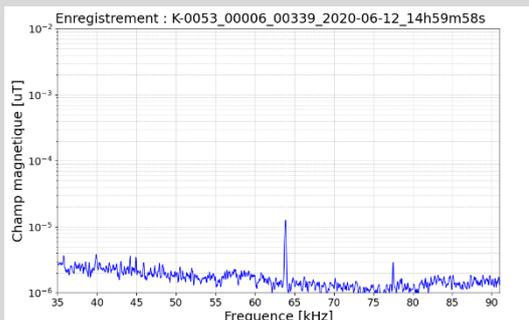
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **1,5×10<sup>-5</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,7×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

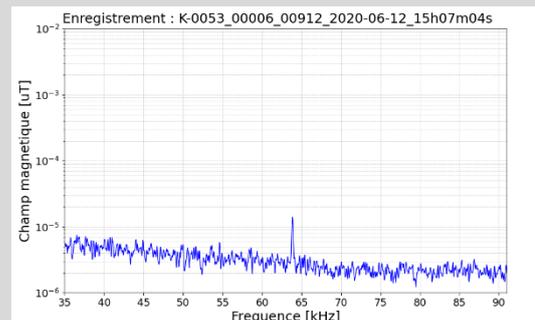
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



Point de mesure



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Mesures de champ magnétique – Point 2C

**2C** Au milieu de la chambre du rez-de-chaussée

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, à côté du lit.

Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures. Le niveau de champ magnétique maximum rayonné au passage d'une trame reste inférieur au niveau de champ maximum ambiant au point de mesure.

#### Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

#### Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz

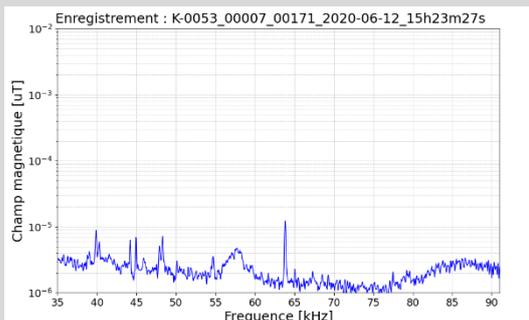
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **1,5×10<sup>-5</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **2,2×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

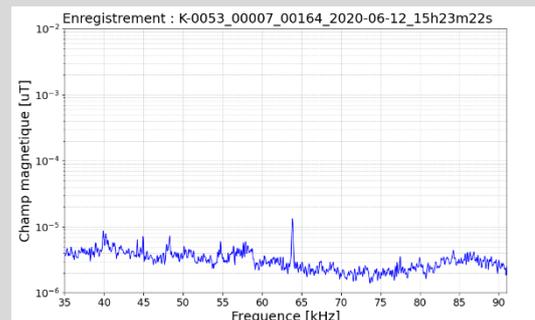
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



Point de mesure



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

**Mesures de champ magnétique – Point 2D**

**2D** Au milieu de la chambre (sud-est) au premier étage de la maison

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre.

Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée des mesures. Le niveau de champ magnétique maximum rayonné au passage d'une trame reste inférieur au niveau de champ maximum ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

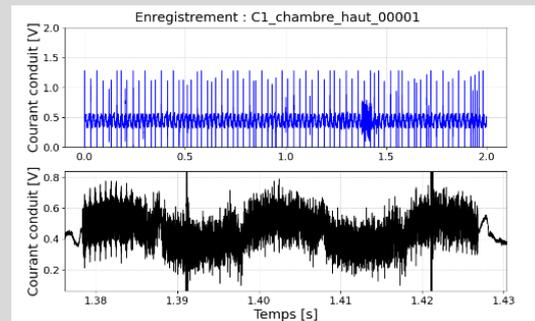
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **1,4×10<sup>-5</sup> µT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,6×10<sup>-6</sup> µT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

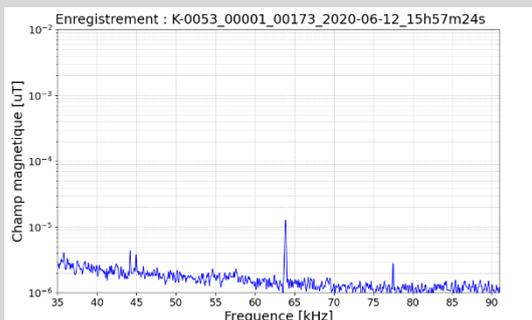
Valeur limite d'exposition **6,25 µT**



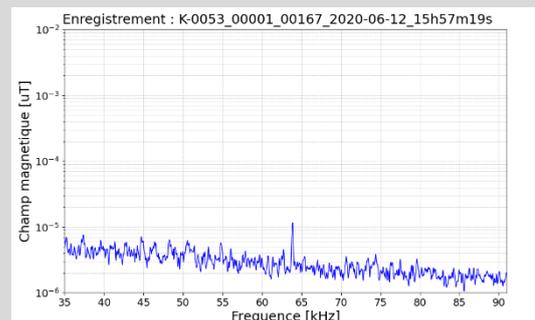
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Site n°3 – Maison dans la commune de Meylan (38240)

Les mesures ont été réalisées le mercredi 15 juillet 2020 entre 14h et 16h50. Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en trois points : devant le compteur dans le garage, dans le salon au premier étage, dans une chambre au premier étage et dans une chambre au rez-de-chaussée.

#### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisées dans le garage au rez-de-chaussée de la maison. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des prises du tableau électrique à côté du compteur Linky triphasé.

Ces mesures de courant électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de la maison.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $3,3 \times 10^{-5}$   $\mu$ T.

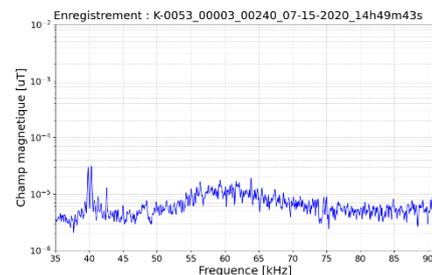


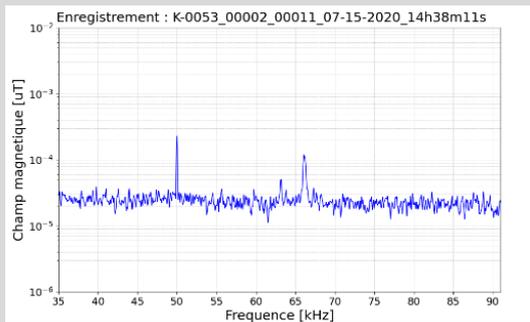
Figure 23 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de trames CPL Linky G3 observée (mesure de champ magnétique à 20 cm du câble)

### Mesures de champ magnétique – Point 3A

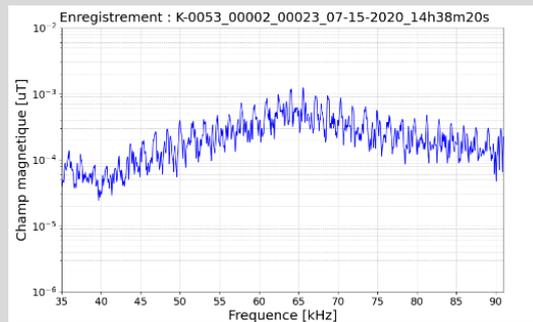
<b>3A</b>	Devant le compteur CPL Linky	
La sonde est placée à 20 cm en face du compteur, dans le garage au rez-de-chaussée de la maison. Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant les mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Oui
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b><math>1,9 \times 10^{-3} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>		<b><math>2,9 \times 10^{-5} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



Point de mesure



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



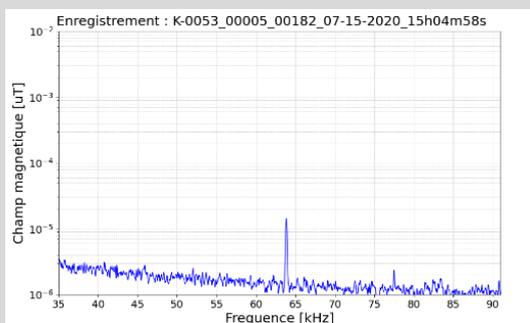
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Mesures de champ magnétique – Point 3B

<b>3B</b>	Au milieu du séjour / salon, au 1 <sup>er</sup> étage	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu du salon.		
Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b><math>1,7 \times 10^{-5} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : - Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -		<b><math>1,6 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



Point de mesure



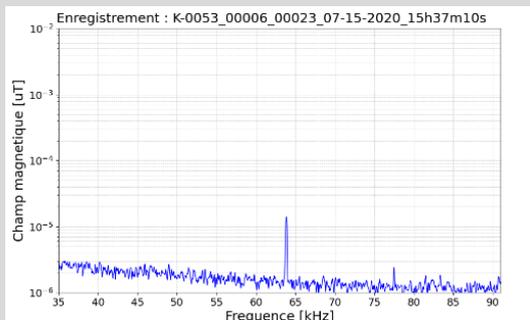
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

### Mesures de champ magnétique – Point 3C

<b>3C</b>	Au milieu de la chambre (Ouest) du 1 <sup>er</sup> étage de la maison	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre.		
Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b><math>1,6 \times 10^{-5} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : - Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -		<b><math>1,6 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



Point de mesure



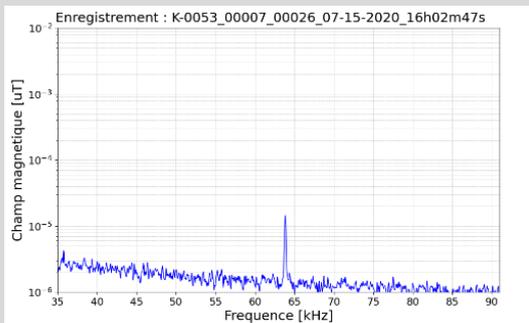
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

### Mesures de champ magnétique – Point 3D

<b>3D</b>	Au milieu de la chambre (sud-ouest) au rez-de-chaussée de la maison	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre.		
Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		$1,8 \times 10^{-5} \mu\text{T}$
Niveau de champ magnétique moyen : - Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -		$1,5 \times 10^{-6} \mu\text{T}$
Valeur limite d'exposition		6,25 $\mu\text{T}$



Point de mesure



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

## Site n°4 – Maison dans la commune de Crolles (38240)

Les mesures ont été réalisées le jeudi 16 juillet 2020 entre 14h et 17h00. Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en trois points : devant le compteur, dans la cuisine ouverte et dans une chambre au premier étage.

### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisées dans le garage au rez-de-chaussée de la maison. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des prises du tableau électrique. Le compteur Linky est situé à l'extérieur de la maison, de l'autre côté du mur sur lequel est positionné le tableau électrique.

Ces mesures de courant électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de la maison.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $2,1 \times 10^{-5} \mu\text{T}$ .

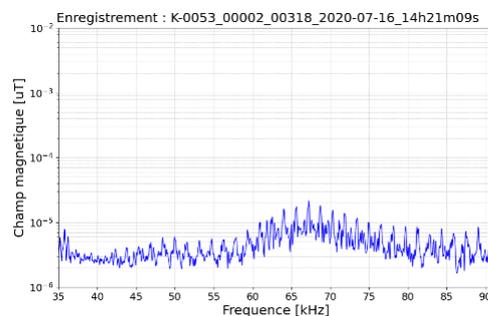


Figure 24 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de spectre de trames CPL Linky G3 observée (mesure de champ magnétique à 20 cm du câble)

**Mesures de champ magnétique – Point 4A**

**4A** Devant le compteur CPL Linky

La sonde est placée à 20 cm en face du compteur, à l'extérieur, à côté de la porte d'entrée.

Pendant la durée des mesures, plusieurs trames CPL Linky sont observées sur le courant électrique. Le niveau de champ magnétique maximum rayonné au passage d'une trame est équivalent au niveau de champ maximum ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

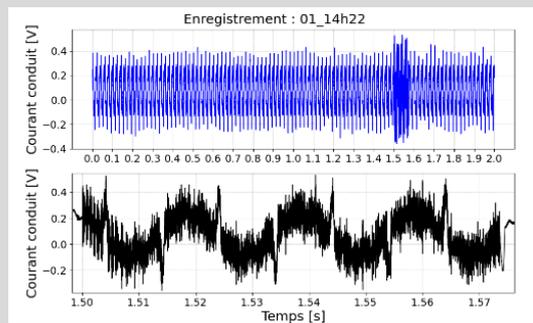
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **2,5×10<sup>-4</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **5,1×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

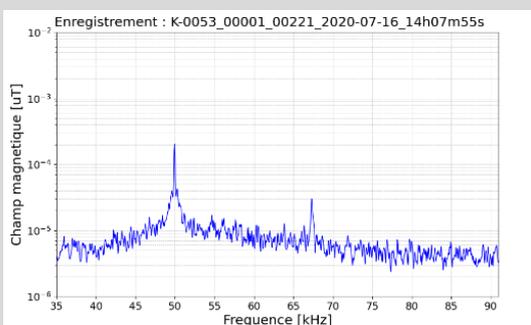
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



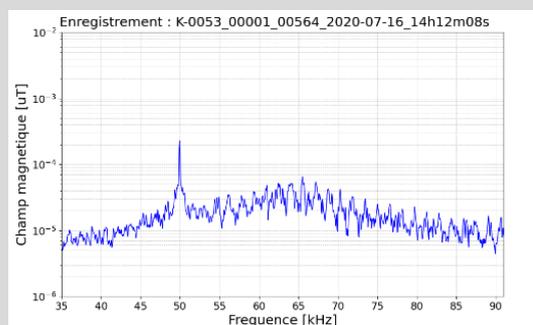
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

**Mesures de champ magnétique – Point 4B**

**4B** Au milieu de la cuisine ouverte sur le salon, au rez-de-chaussée de la maison

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, devant le plan de travail dans la cuisine.

Pendant la durée des mesures, plusieurs trames CPL Linky sont observées sur le courant électrique. Le niveau de champ magnétique rayonné au passage d'une trame ne dépasse pas le niveau de champ ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

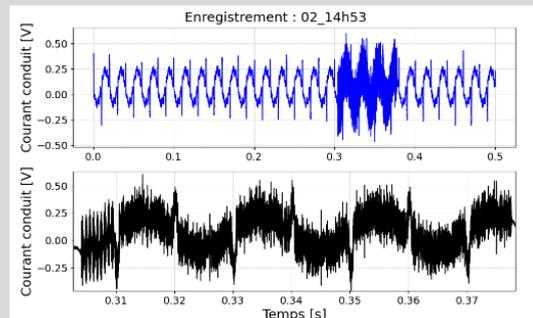
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **1,1×10<sup>-5</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,6×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

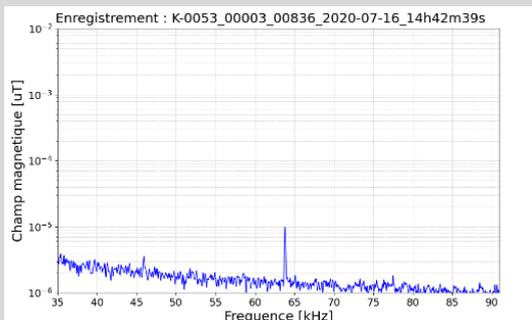
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



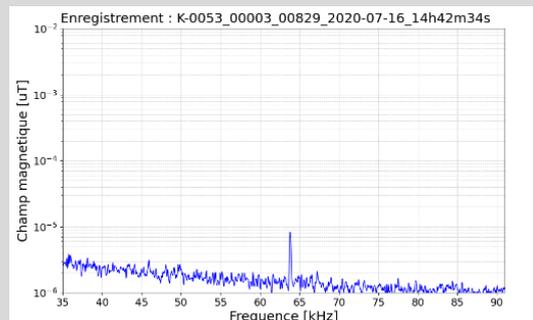
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Mesures de champ magnétique – Point 4C

**4C** Au milieu de la chambre (sud-ouest), au 1<sup>er</sup> étage

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, à côté du lit.

Pendant la durée des mesures, plusieurs trames CPL Linky sont observées sur le courant électrique. Le niveau de champ magnétique rayonné au passage d'une trame ne dépasse pas le niveau de champ ambiant au point de mesure.

#### Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

#### Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz

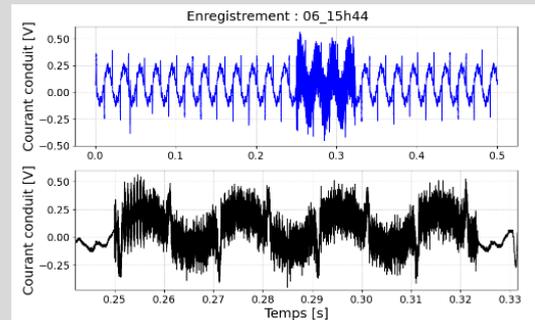
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **9,4×10<sup>-6</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,6×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

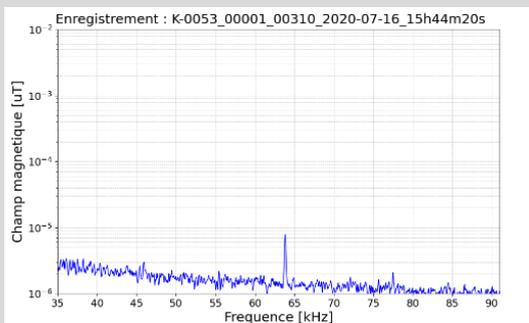
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



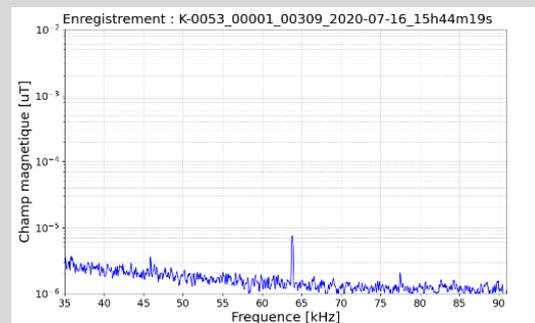
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

## Site n°5 – Appartement dans la commune de Meylan (38240)

Les mesures ont été réalisées le lundi 20 juillet 2020 entre 13h30 et 17h10. Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en trois points : dans le séjour/salon et dans deux chambres. Le compteur Linky situé dans le couloir sur le palier n'est pas accessible.

### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisées dans la pièce de vie séjour / salon / cuisine. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des prises électriques de cette pièce. Cette prise est située loin du tableau électrique (à l'entrée de l'appartement) et du compteur (sur le palier du deuxième étage à l'extérieur de l'appartement).

Ces mesures de courant électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de l'appartement.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $4,3 \times 10^{-5}$   $\mu$ T.

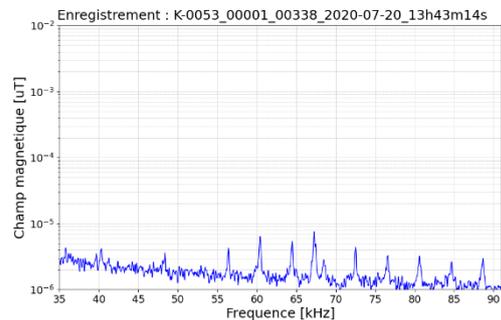


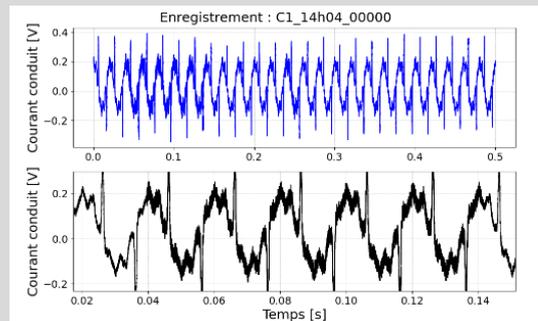
Figure 25 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de trames CPL Linky G3 observée

**Mesures de champ magnétique – Point 5A**

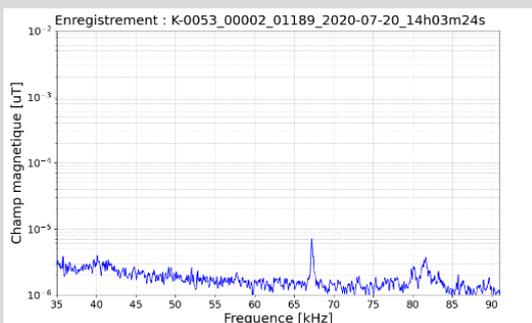
<b>5A</b>	Dans le salon (attenant à la cuisine ouverte)	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu du salon.		
Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée de la mesure.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Oui
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b>2,4×10<sup>-5</sup> µT</b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>		<b>1,8×10<sup>-6</sup> µT</b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 µT</b>



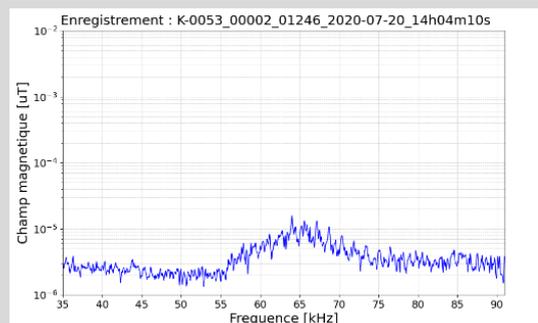
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



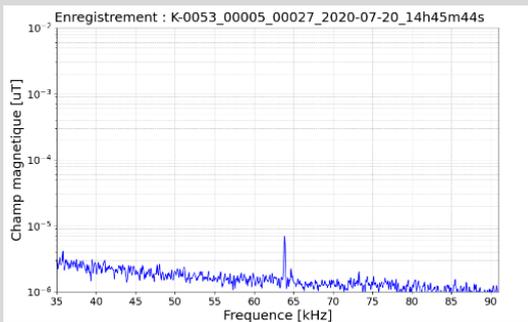
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

**Mesures de champ magnétique – Point 5B**

<b>5B</b>	Deuxième chambre à droite dans le couloir	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, à côté du lit.		
Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b><math>8,9 \times 10^{-5} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>		<b><math>1,6 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



Point de mesure



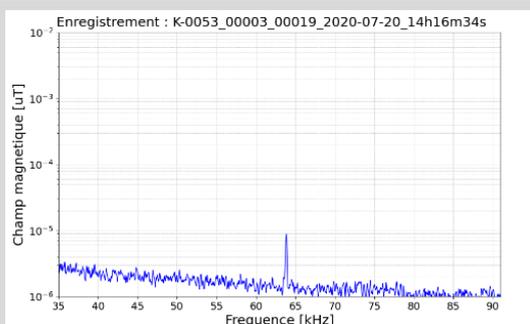
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

### Mesures de champ magnétique – Point 5C

<b>5C</b>	Première chambre à droite dans le couloir	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre.		
Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b><math>8,9 \times 10^{-5} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : - Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -		<b><math>1,6 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



Point de mesure



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

## Site n°6 – Appartement dans la commune de Claix (38640)

Les mesures ont été réalisées le mardi 21 juillet 2020 entre 13h45 et 16h45. Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en quatre points : devant le compteur sur le palier, dans la cuisine et dans deux chambres.

### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisées dans la chambre à côté de l'entrée. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des prises de la chambre.

Ces mesures de courants électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de la maison.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure de champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $3,1 \times 10^{-5}$   $\mu$ T.

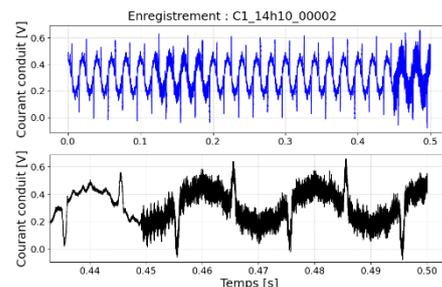
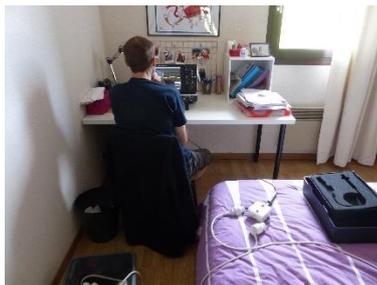


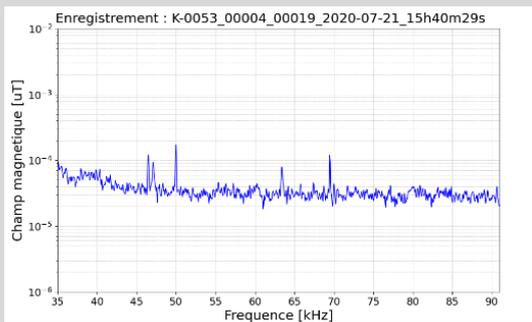
Figure 26 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de trames CPL Linky G3 observée (mesure de champ magnétique à 20 cm du câble)

**Mesures de champ magnétique – Point 6A**

<b>6A</b>	Devant le compteur Linky, sur le palier	
La sonde est placée à 20 cm en face du compteur, dans le couloir, sur le palier du 1 <sup>er</sup> étage. Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b>2,1×10<sup>-4</sup> μT</b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>		<b>3,8×10<sup>-5</sup> μT</b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 μT</b>



Point de mesure



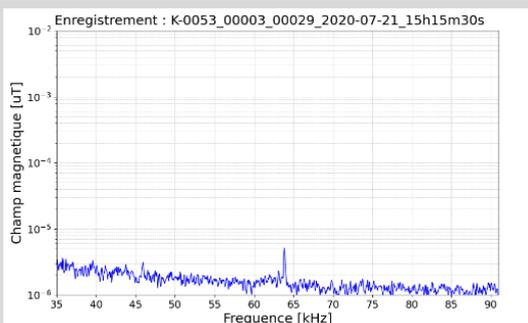
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

### Mesures de champ magnétique – Point 6B

<b>6B</b>	Au milieu de la cuisine	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, devant le plan de travail. Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b><math>6,1 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>		<b><math>1,1 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



Point de mesure



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)

**Mesures de champ magnétique – Point 6C**

**6C** Au milieu de la première chambre à droite en rentrant dans l'appartement

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre, à côté du lit.

Une série de trames CPL Linky est observée au début de la mesure. Le niveau de champ magnétique maximum rayonné au passage d'une trame est équivalent au niveau de champ maximum ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

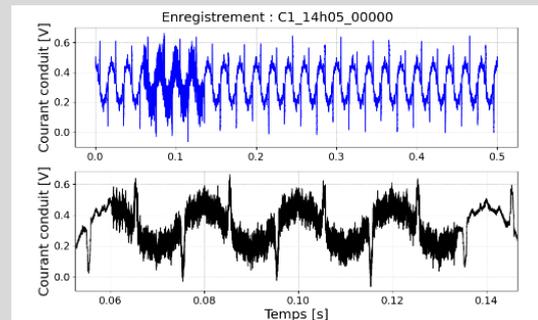
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

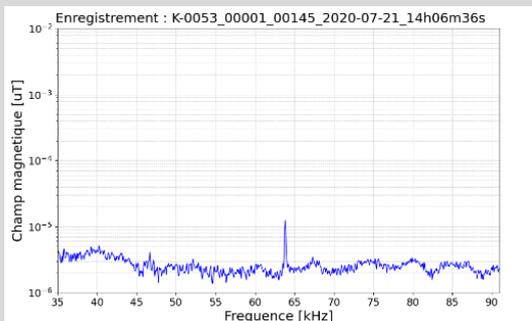
Niveau de champ magnétique instantané maximum :	<b>1,4×10<sup>-5</sup> µT</b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>	<b>2,9×10<sup>-6</sup> µT</b>
Valeur limite d'exposition	<b>6,25 µT</b>



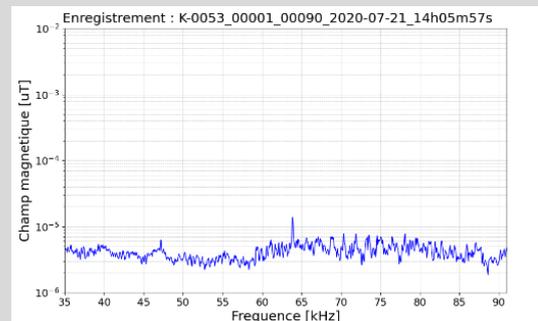
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



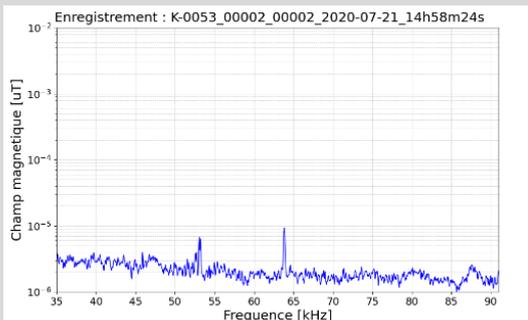
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

**Mesures de champ magnétique – Point 6D**

<b>6D</b>	Dans la deuxième chambre à droite en rentrant dans l'appartement	
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, à côté du lit.		
Aucune trame CPL Linky n'a été observée pendant la durée des mesures.		
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>		
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :		Non
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>		
Niveau de champ magnétique instantané maximum :		<b>1,3×10<sup>-5</sup> μT</b>
Niveau de champ magnétique moyen : <i>- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -</i>		<b>2,3×10<sup>-6</sup> μT</b>
Valeur limite d'exposition		<b>6,25 μT</b>



*Point de mesure*



*Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)*

## Site n°7 – Appartement dans la commune de Gières (38610)

Les mesures ont été réalisées le lundi 12 octobre 2020 entre 14h00 et 17h15. Le niveau de champ magnétique rayonné a été mesuré en trois points : devant le compteur sur le palier, dans le salon et dans la chambre.

### Mesures de courant électrique CPL Linky

Les mesures de courant électrique CPL Linky ont été réalisés dans la pièce de vie séjour / salon / cuisine. La rallonge électrique avec les chargeurs est branchée sur une des prises électriques de cette pièce. Cette prise est située loin du tableau électrique (à l'entrée de l'appartement) et du compteur Linky (sur le palier du deuxième étage à l'extérieur de l'appartement).

Ces mesures de courant électriques sont réalisées pendant toute la durée des mesures de niveau de champ magnétique rayonné dans les différentes pièces de l'appartement.

Pour information et vérification, des mesures de champ magnétique ont été réalisées à 20 cm du câble afin de vérifier la mesure champ magnétique rayonné autour du câble au passage d'une trame. Le niveau instantané maximum mesuré est de  $1,2 \times 10^{-5} \mu\text{T}$ .



Figure 27 : emplacement des mesures de courant électrique et exemple de trames CPL Linky G3 observée

**Mesures de champ magnétique – point 7A**

**7A** Devant le compteur CPL Linky, sur le palier du deuxième étage

La sonde est placée à 20 cm en face des compteurs, dans le couloir sur le palier des appartements. Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée de la mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

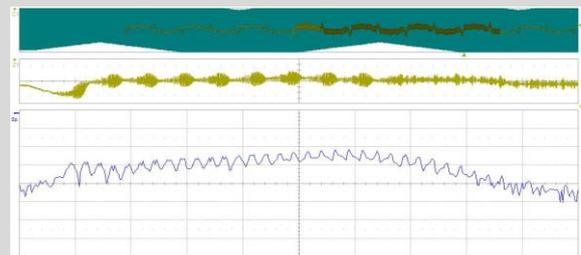
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **1,6×10<sup>-3</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **3,8×10<sup>-5</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

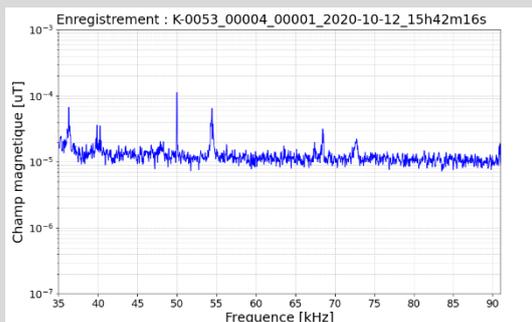
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



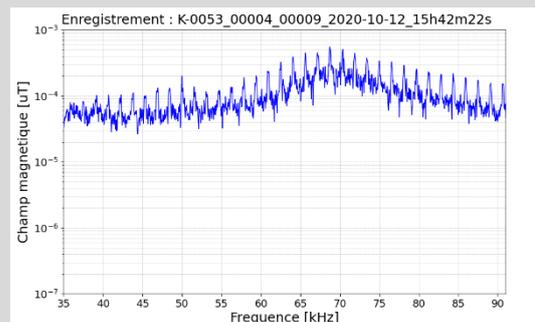
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

**Mesures de champ magnétique – Point 7B**

**7B** Dans la pièce de vie séjour / salon / cuisine

La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, près de la porte fenêtre dans la pièce de vie séjour / cuisine. Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée de la mesure. Le niveau de champ magnétique rayonné au passage d'une trame ne dépasse pas le niveau de champ ambiant au point de mesure.

**Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique**

Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement : Oui

**Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz**

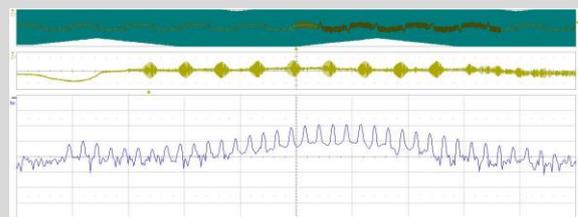
Niveau de champ magnétique instantané maximum : **4,9×10<sup>-6</sup> μT**

Niveau de champ magnétique moyen : **1,1×10<sup>-6</sup> μT**  
- Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -

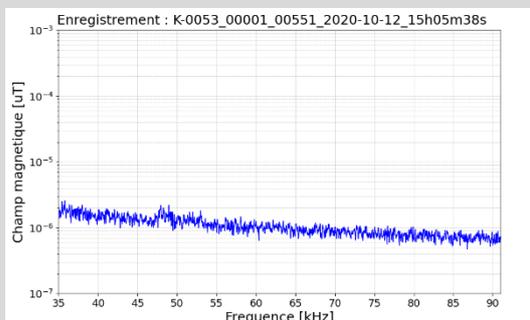
Valeur limite d'exposition **6,25 μT**



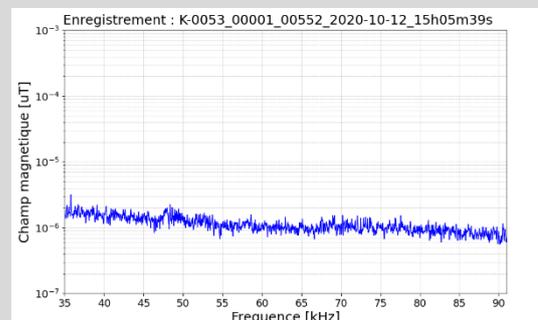
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



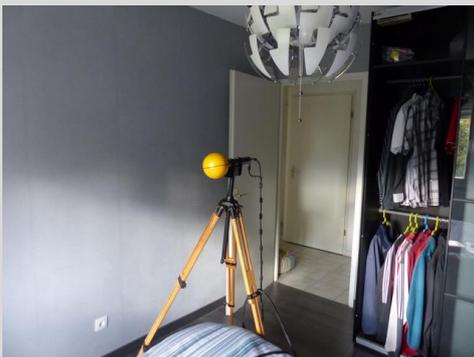
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



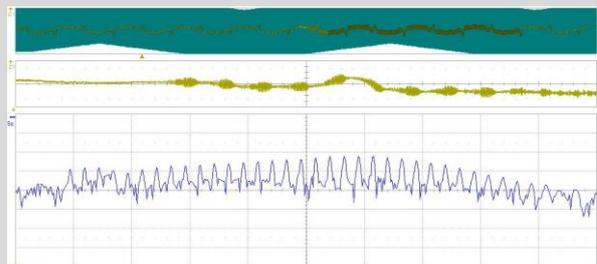
Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

### Mesures de champ magnétique – Point 7C

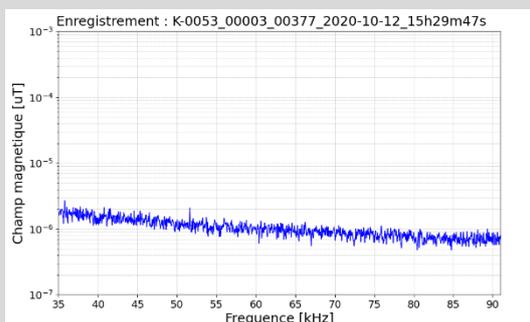
<b>7C</b>	Dans la chambre
La sonde est placée à 1,5 m de hauteur, au milieu de la chambre	
Plusieurs trames CPL Linky sont observées pendant la durée de la mesure. Le niveau de champ magnétique rayonné au passage d'une trame ne dépasse pas le niveau de champ ambiant au point de mesure.	
<b>Mesures de courant réalisées en parallèle des mesures de champ magnétique</b>	
Observation de trames CPL Linky pendant l'enregistrement :	Oui
<b>Niveau de champ magnétique relevé dans la bande de fréquences 35 – 91 kHz</b>	
Niveau de champ magnétique instantané maximum :	<b><math>4,9 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Niveau de champ magnétique moyen : - Moyenne glissante sur 6 minutes pendant la durée de l'enregistrement -	<b><math>1,0 \times 10^{-6} \mu\text{T}</math></b>
Valeur limite d'exposition	<b>6,25 <math>\mu\text{T}</math></b>



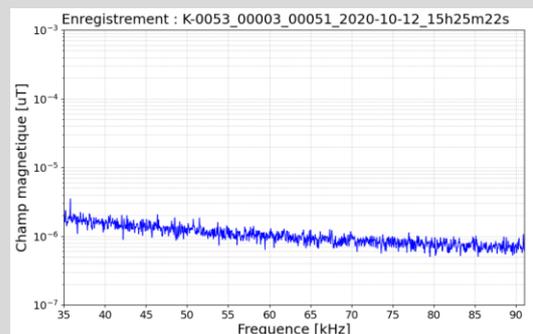
Point de mesure



Exemple de trames CPL Linky observées pendant la durée des mesures



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré sans passage de trame CPL Linky (niveau ambiant)



Exemple d'un spectre de champ magnétique mesuré au passage d'une trame CPL Linky

---

## 6 - SYNTHÈSE ET CONCLUSION

---

Des mesures de niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques liés à la circulation de trames CPL Linky G3 sur le réseau de distribution électrique intérieur ont été réalisées dans sept logements. La sélection de ces logements situés en Isère a permis de couvrir les différentes configurations d'installations rencontrées : présence du compteur dans ou à l'extérieur du logement, appartement et maison individuelle, etc.

Dans chaque logement, des mesures ont été réalisées de façon similaire à celles réalisées dans l'étude de 2016. Nous avons visualisé le trafic des communications CPL Linky G3 en effectuant des mesures du courant électrique circulant vers plusieurs chargeurs électroniques branchés sur une même prise, ce qui permet de réhausser l'intensité des courants de haute fréquence de manière à détecter, visualiser et enregistrer les trames Linky G3 circulant sur le réseau.

Dans le même temps des mesures de niveaux d'exposition de champ magnétique sont réalisées dans différentes pièces du logement, et s'il est accessible devant le compteur Linky.

Tous les niveaux de champ magnétique mesurés in situ sont très largement inférieurs aux valeurs limites d'exposition. Toutes configurations de mesure in situ confondues, le niveau maximum de champ magnétique mesuré est plusieurs milliers de fois inférieur à la valeur limite d'exposition.

Dans l'étude de 2016, les trames Linky G1 circulant sur le réseau étaient très nombreuses (plusieurs par minute). Ce n'est plus le cas dans cette campagne de mesure sur les compteurs Linky G3. Le nombre de trames circulant sur le réseau est beaucoup plus faible, avec parfois des longues périodes (plusieurs heures) sans circulation de trames CPL. Cela explique la difficulté des réaliser des mesures in situ pertinentes, avec une durée de mesure contrainte.

De plus, les niveaux de champ magnétique rayonné mesurés au passage d'une trame Linky sont du même ordre de grandeur, voire inférieurs au niveau de champ magnétique ambiant dans la bande de fréquence CPL Linky G3.

Bien que les mesures aient eu lieu en semaine et dans des tranches horaires équivalentes, nous avons noté une très forte variabilité en fonction des logements sur le nombre de trames circulant sur le réseau électrique (chaque logement étant lié à un concentrateur et une grappe de compteurs distincts).