

**RELEVES DU CHAMP MAGNETIQUE**  
**EMIS PAR LE COURANT CPL G1 LINKY**  
**DANS PLUSIEURS HABITATS**  
*à TOULOUSE SAINT MICHEL et à BALMA*

*- le 31 mars 2018 de 17 à 24 heures -*

<b>1 -</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
1.1 -	Moyen de mesure .....	2
1.2 -	Types de logements mesurés .....	2
1.3 -	Bilan des mesures .....	2
1.4 -	Bande passante de la mesure du champ magnétique crête .....	3
1.5 -	Impact sanitaire de la fréquence du champ magnétique impactant .....	3
<b>2 -</b>	<b>RELEVES .....</b>	<b>3</b>
2.1 -	Intérieur de l'immeuble angle rue Saint Denis et rue Montaut .....	3
2.1.1 -	<i>local poubelle .....</i>	<i>3</i>
2.1.2 -	<i>Couloir d'entrée.....</i>	<i>4</i>
2.1.3 -	<i>1<sup>er</sup> étage @ 1m du sol.....</i>	<i>4</i>
2.1.4 -	<i>2<sup>ème</sup> étage @ 1m du sol.....</i>	<i>4</i>
2.1.5 -	<i>3<sup>ème</sup> étage @ 1m du sol.....</i>	<i>4</i>
2.2 -	Appartement rénové dans un immeuble de 72 logements .....	5
2.3 -	rue Robespierre .....	5
2.3.1 -	<i>relevés à la verticale de la canalisation EDF sous le bitume.....</i>	<i>5</i>
2.4 -	Appartement en immeuble construit en 2013 à Balma, rue Jean Giono.....	5
2.4.1 -	<i>Niveaux électriques du signal CPL Linky mesurés à Balma : .....</i>	<i>6</i>
2.4.2 -	<i>Rythme d'émission des salves CPL Linky à Balma ce 31 mars 2018 de 20 à 24h30.....</i>	<i>7</i>
2.4.3 -	<i>Détail de la démodulation d'une salve CPL G1 Linky à Balma ce 31 mars 2018 de 20h à 0h30</i>	<i>8</i>
<b>3 -</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>8</b>
<b>4 -</b>	<b>Annexe - ETALONNAGE DU « NANOTESLAMETRE » .....</b>	<b>9</b>
4.1.1 -	<i>Résultat de l'étalonnage.....</i>	<i>10</i>

## 1 - INTRODUCTION

### 1.1 - Moyen de mesure

Afin de pouvoir réaliser des relevés sur site du champ magnétique émis par le courant porteur en ligne du système CPL G1 Linky, le Laboratoire de Recherches de Robin des Toits MidiPy a conçu un "nanoteslamètre impulsif" sur batterie.

Cet appareil, dont l'étalonnage est détaillé en fin de ce document, capte la valeur crête du champ magnétique ambiant, uniquement dans la bande de fréquences du CPL G1. Une démodulation d'amplitude amplifiée nous permet en outre de reconnaître aisément la présence du CPL G1 par sa sonorité caractéristique.

Notre nanoteslamètre impulsif a ainsi permis la mesure de la valeur crête du champ magnétique du CPL G1 dans la rue, en habitats, en plusieurs endroits de Toulouse. Bien que nous ne puissions pas mesurer l'extrême diversité des configurations de rayonnement que nous serions susceptible de rencontrer proche du réseau 230V, ces quelques relevés ont donné à notre Laboratoire des valeurs repères.

Nous précisons qu'un champ magnétique est fortement dépendant de la distance aux appareils ou fils émissifs et leur géométrie. Un chauffage électrique au sol se révélera probablement avoir un effet désastreux par ses boucles dans le sol du logement. Selon les marques, un chauffage électrique "grille pain" pourrait aussi se révéler très émissif en champ magnétique aux fréquences CPL, en plus du 50 Hertz. Ces mesures sur sites nous donnent donc un premier ordre de grandeur du champ magnétique crête émis par le passage du CPL G1 dans des câbles du 230 V.

### 1.2 - Types de logements mesurés

Les logements qui ont pu être visités ont tous des compteurs Linky dans les armoires situées dans les coursives. Nous avons pu faire des mesures dans trois lieux privés et un sur la voie publique, dans le quartier Montaut.

- ① Le premier immeuble est de construction récente situé à l'angle de la rue Saint Denis et la rue Montaut, derrière la prison Saint Michel. Il comporte 3 étages. Fait intéressant, il abrite à son rez-de-chaussée le transformateur Enedis du quartier "Montaut"
- ② Le second point de mesures privé est un appartement qui a été rénové dans un immeuble de 72 logements rue Saint Denis, aussi à Toulouse Saint Michel.
- ③ La rue de Robespierre entre les deux premiers endroits, à l'arrière de la prison Saint-Michel, émet un champ magnétique CPL G1 conséquent qui a aussi été mesuré.
- ④ Enfin un appartement dans un immeuble très récent de 20 logements à Balma, rue Jean Giono a été mesuré. Un enregistrement dans ce lieu des caractéristiques électriques du courant CPL G1 Linky circulant sur le réseau 230 V, tension, courant, fréquences, et taux d'émission temporel a été réalisé.

### 1.3 - Bilan des mesures

Le bilan de ces relevés est que le champ magnétique du au CPL G1 mesuré dans ces lieux montre qu'il **ne dépasse pas souvent le nano tesla pic**. Nous signalons bien **§1.5** qu'à cause des hautes fréquences du CPL Linky, de petits champs magnétiques ont déjà un effet dans l'organisme.

Seuls les éléments techniques de Enedis, compteurs, gaines techniques, transformateurs rayonnent fortement, mais localement. Cela signifie qu'aux endroits mesurés, les câbles électriques de la "phase" et du "neutre" de la distribution de la tension domestique 230V semblent toujours regroupés dans une seule gaine.

La zone la plus rayonnante constatée est publique. C'est la rue Robespierre, sur 200 mètres. La canalisation Enedis dans cette rue est enterrée à plus d'un mètre de profondeur. Le fait qu'elle rayonne fortement compte tenu de cette profondeur indique que soit le courant CPL est plus fort ici, soit que les phase et neutre sont éloignés, peut-être parce qu'il s'agit d'une passage moyenne tension ou triphasé.

Dans la bande de fréquences 60 à 90 kHz des mesures du CPL G1 effectuées, il faut savoir que par comparaison, certains ordinateurs, néons, lampe basse énergie, alimentations à découpage, plaques à induction, etc ... rayonnent un champ magnétique proche assez fort, parfois supérieur à 100 nano teslas à une vingtaine de centimètres. Mais contrairement à ces appareils, qui émettent un champ magnétique constamment, le champ CPL G1 reste de nature pulsée et d'occurrence très aléatoire. C'est peut-être un facteur aggravant pour son impact sur le vivant.

#### 1.4 - Bande passante de la mesure du champ magnétique crête

La précision sur la bande de fréquence prise en compte est importante afin de ne pas confondre avec la fréquence du réseau 230 V, 50 Hz. La composante magnétique à cette basse fréquence de 50 Hz peut facilement atteindre 1000 nano teslas ou plus, mais elle est totalement invisible à notre appareil. Dans tout le document, ce sont donc des mesures de la valeur **crête** du champ magnétique haute fréquence intégré sur la bande passante **60 à 90 kHz** qui seront cités.

#### 1.5 - Impact sanitaire de la fréquence du champ magnétique impactant

Nous effleurons l'aspect sanitaire ici, car il faut avoir à l'esprit qu'un champ magnétique alternatif inférieur au mégahertz traverse sans atténuation un corps humain (voir nos études « *Effet de peau – pénétration d'un champ électromagnétique dans un organisme vivant* » et « *Effets d'un champ magnétique sur un organe* ») et fait naître à son image un courant induit d'électrocution interne circulaire dans tous les organes. Un champ est pulsé comme le CPL induira donc un courant électrocuteur de même nature.

La formule de la **densité de courant induit J** définie par l'**ICNIRP** définit l'intensité du courant induit électrocuteur dans un corps humain proportionnel à la fréquence f du champ magnétique d'intensité **B**, la taille de l'organe **r** et sa conductivité  $\sigma_{(f)}$  :

$$J = \sigma_{(f)} \cdot \pi \cdot f \cdot r \cdot B$$

La formule de l'ICNIRP met clairement en évidence la proportionnalité de l'électrocution interne à la fréquence du champ magnétique. Elle nous dit qu'un champ magnétique **CPL de 10 nT à 50000 Hz** provoquera sensiblement le même courant électrocuteur dans un organe qu'un champ magnétique de **10000 nT à 50 Hz**.

Même si l'effet physiologique et la conductivité  $\sigma_{(f)}$  de l'organe varient un peu en fréquence, les champs magnétiques haute fréquences, même modérés, doivent être examinés avec attention.

## 2 - RELEVES

Dans tous nos relevés, le "son CPL G1" caractéristique entendu au haut-parleur du nanoteslamètre permet de certifier que nous mesurons bien la valeur crête de son champ magnétique, intégré sur la bande 60 à 90 kHz.

### 2.1 - Intérieur de l'immeuble angle rue Saint Denis et rue Montaut

Le transformateur Enedis "Montaut" pour le quartier se trouve à gauche en entrant, au niveau de la porte d'accès à la résidence. En traversant le premier bâtiment, on arrive sur une cour intérieure, puis un autre immeuble identique au premier (non visité). Les deux comportent 3 étages.

Tous les relevés montrent des valeurs qui décroissent vite avec l'éloignement des points rayonnants du système électrique Enedis. Le champ ambiant rayonné par les salves CPL G1 Linky dans les couloirs de la résidence est en moyenne inférieur **0,5 nTpic@65kHz**. Nous n'avons pas pu mesurer d'appartements ici.

#### 2.1.1 - *local poubelle*

Juste après la porte de la résidence, le local poubelle n'est séparé de la pièce du transformateur que par un mur. Au coin du mur au fond, une gaine technique qui monte vers les étages rayonne fortement.

Derrière le mur de cette gaine se situent un appartement et le couloir public.

Sur la durée du relevé, un signal synchro permanent est entendu entre les salves CPL G1. Sa valeur est variable et un peu plus faible.

	<u>@ au contact de la gaine</u>	<u>@ 1m de la gaine</u>	<u>@2m au centre de la pièce</u>
salves CPL G1	<b>150 nTpic</b>	<b>7 nTpic</b>	<b>4 nTpic</b>
synchro CPL G1	<b>70 nTpic</b>	<b>4 nTpic</b>	<b>2 nTpic</b>

### 2.1.2 - Couloir d'entrée

A gauche, nous entrons dans le couloir d'accès à l'ascenseur et les appartements au rez-de-chaussée

#### centre du couloir @ 1m du sol

salves CPL G1	<b>0,5 nTpic</b>
synchro CPL G1	<b>0,3 nTpic</b>

#### point contre le mur du couloir @ 1m du sol (gaine du local poubelle derrière le mur)

salves CPL G1	<b>15 nTpic</b>
synchro CPL G1	<b>10 nTpic</b>

### 2.1.3 - 1<sup>er</sup> étage @ 1m du sol

Dans l'armoire électrique du 1<sup>er</sup> étage, d'une profondeur de 60 centimètres environ, il y a **9** compteurs Linky monophasés, plus 1 triphasé. Un appartement se trouve juste derrière la colonne montante au fond de l'armoire. Il est donc très exposé au champ magnétique 50 Hz plus celui des hautes fréquences du CPL G1.

	<u>Salves CPL G1</u>	<u>Synchro CPL G1</u>
point a au centre du couloir :	<b>1 nTpic</b>	<b>0,5 nTpic</b>
point b au centre du couloir :	<b>0,2 nTpic</b>	<b>0,1 nTpic</b>
contre la porte de l'armoire compteurs Linky	<b>10 nTpic</b>	<b>5 nTpic</b>
à 1 mètre de la porte de l'armoire compteurs	<b>1,5 nTpic</b>	<b>0,7 nTpic</b>

### 2.1.4 - 2<sup>ème</sup> étage @ 1m du sol

Dans l'armoire électrique du 2<sup>ème</sup> étage, profondeur 60 centimètres, se trouvent **6** compteurs Linky monophasés, avec au centre, deux boîtiers blancs EDF technique de 40 x 20 x 10 centimètres accolés à la gaine technique. Ces 2 boîtiers blancs, derrière lesquels il y a un appartement, rayonnent assez fortement, et ce rayonnement décroît très rapidement avec la distance. Ici aussi, un appartement se trouve juste derrière la colonne montante au fond de l'armoire. Il est donc très exposé au champ magnétique hautes fréquences du CPL G1, ici véritablement très puissant au contact.

	<u>Salves CPL G1</u>	<u>Synchro CPL G1</u>
à 3 centimètres des boîtiers dans l'armoire	<b>135 nTpic</b>	<b>100 nTpic</b>
contre la porte de l'armoire compteurs Linky	<b>5 nTpic</b>	<b>2 nTpic</b>
point 1 au centre du couloir :	<b>0,2 nTpic</b>	<b>0,1 nTpic</b>

### 2.1.5 - 3<sup>ème</sup> étage @ 1m du sol

Le 3<sup>ème</sup> est plus calme d'un point de vue magnétique.

	<u>Salves CPL G1</u>	<u>Synchro CPL G1</u>
point 1 au centre du couloir :	<b>0,15 nTpic</b>	<b>0,1 nTpic</b>
contre la porte de l'armoire compteurs Linky	<b>0,4 nTpic</b>	<b>0,2 nTpic</b>

## 2.2 - Appartement rénové dans un immeuble de 72 logements

6 points de mesure ont été effectués dans cette résidence des années 1970.

La colonne technique électrique contenant les compteurs Linky est collée à la porte d'entrée de chaque appartement. C'est donc l'entrée qui est la plus polluée. Au palier de l'escalier au premier étage, nous avons mesuré une augmentation du champ rayonné, toutefois inférieur à 10 nano teslas pic.

Sauf armoire électrique sur le palier et certains appareils domestiques, le niveau mesuré des salves CPL G1 dans tout l'appartement est inférieur à 1 nano tesla.

point 1 - Hall d'entrée de la résidence :	<b>0,5</b> nTpic
point 2 - palier aux étages :	<b>0,3</b> nTpic
point 3 - contre la porte de l'armoire électrique au palier :	<b>2</b> nTpic
point 4 - contre la gaine technique électrique :	<b>50</b> nTpic
point 5 - entrée de l'appartement :	<b>0,3</b> nTpic
point 6 - salon de l'appartement :	<b>&lt; 0,2</b> nTpic

## 2.3 - rue Robespierre

Elle se situe derrière la prison Saint Michel entre les deux relevés précédents

Sur tout sa longueur, environ 200 mètres, elle émet un champ magnétique CPL G1 pulsé très significatif.

La démodulation audio du nanoteslamètre révèle un signal de synchronisation permanent, tops de 10 millisecondes très courts, tous les 150 millisecondes, soit **6** par seconde ! Ces synchros CPL G1 ont déjà été identifiés dans nos DataLog. Les salves Linky sont également puissantes et fréquentes. L'enregistrement audio du champ magnétique du CPL G1 de cet endroit, démodulé en amplitude, est disponible sur cette page web :

« *CPL Linky Radio grd Ondes Toulouse St michel 2018 03 11 10h.mp3* »

### 2.3.1 - *relevés à la verticale de la canalisation EDF sous le bitume*

Par procédé goniométrique, nous avons localisé la verticale du rayonnement dans la rue pour les mesures en altitude. Puis en se décalant sur la largeur de la rue, l'angle de provenance du champ magnétique qui varie nous indique une profondeur de canalisation de plus de 1 mètre.

Le champ mesuré, encore puissant à 2 mètres, semble indiquer que dans cette rue, les câbles neutre et phase, ou 3 phases car nous sommes certainement en triphasé ici, sont espacés, sans doute car c'est une canalisation enterrée moyenne tension. De fait, la boucle émissive magnétique, linéaire et longue, à une plus grande surface.

	<u>@ au sol</u>	<u>@ 1m du sol</u>	<u>@2m du sol</u>
point a : salves CPL G1 :	<b>1,5</b> nTpic	<b>0,6</b> nTpic	
point b : salves CPL G1 :	<b>1,5</b> nTpic	<b>0,75</b> nTpic	<b>0,5</b> nTpic
synchro CPL G1 :	<b>1</b> nTpic		<b>0,35</b> nTpic
point c : proche transformateur Enedis			
salves CPL G1 :	<b>3</b> nTpic	<b>1,3</b> nTpic	<b>0,9</b> nTpic
synchro CPL G1 :	<b>2,5</b> nTpic	<b>1</b> nTpic	<b>0,6</b> nTpic

## 2.4 - Appartement en immeuble construit en 2013 à Balma, rue Jean Giono

Le compteur Linky a été installé dès la construction de cette résidence, vers 2013. Le compteur Linky est situé dans chaque appartement, dans l'armoire après la porte d'entrée.

Comme dans les constructions et rues mesurées à Toulouse, le champ rayonné par le CPL G1 Linky démodulé par notre nanoteslamètre est audible dans la rue, tout l'immeuble, les parties communes, et l'appartement.

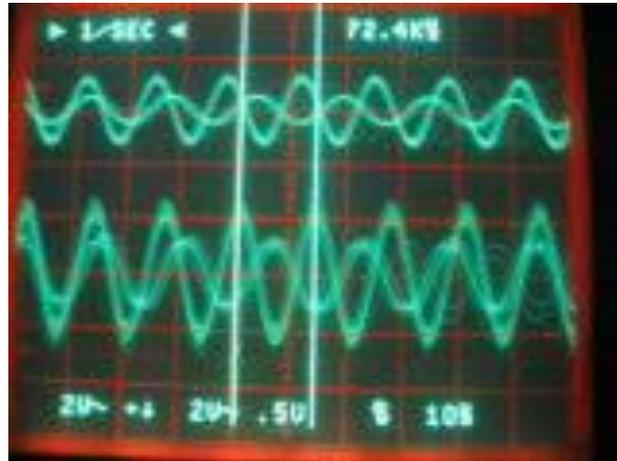
En revanche, il est faible et non mesurable. Seule, lors d'émissions CPL, l'électronique du compteur Linky rayonne 100 nano teslas au contact.

Sur une prise 230V de l'appartement, nous avons mesuré le courant et la tension haute fréquence du CPL G1 Linky grâce à une sonde interface du Laboratoire qui rejette le 50 Hz et ne conserve que les hautes fréquences. Ces mesures montrent que la puissance émettrice du Linky en CPL G1 est élevée, ici de **0,8 VA crête**.

Bien que le courant CPL G1 soit élevé, le champ magnétique ambiant faible nous indique que les câbles de la phase et du neutre courent très rapprochés dans les gaines techniques, et donc rayonnent très peu. Seule, au dire du locataire, une lampe tactile a due être jetée car elle s'allumait et s'éteignait tout le temps, à cause du CPL sur le 230V.

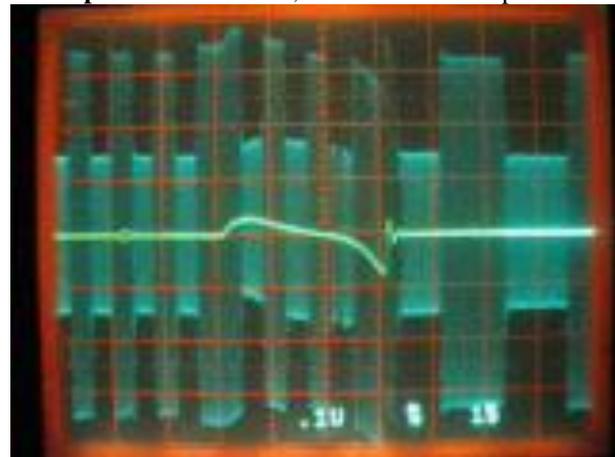
#### 2.4.1 - Niveaux électriques du signal CPL Linky mesurés à Balma :

- Le CPL G1 apparaît sinusoïdal à l'oscilloscope
- il est bi-fréquence : environ 62 et 72 KHz



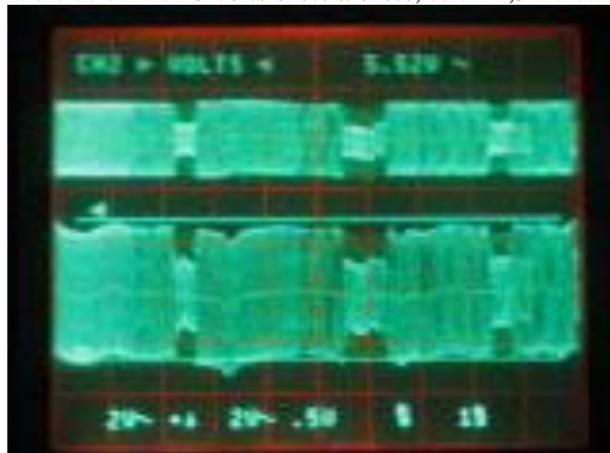
(2volts/division)

- A **72Khz**, (mesuré par sonde Tektronic P6022 sur le réseau), son courant vaut **700 milliampères crête à crête**, soit  $\pm 350$  milliampères crête.
- A **62Khz**, son courant est plus faible, **300 milliampères crête à crête**, soit  $\pm 150$  milliampères crête.



(100mA/division)

- A **72Khz**, les salves atteignent une tension de **5 volts crête à crête**, soit  $\pm 2,5V$  crête.
- A **62Khz**, elles atteignent une tension plus faible de environ **3 volts crête à crête**, soit  $\pm 2,5V$  crête.



(500mA/div en haut - 2volts/div en bas)

Avec ces mesures, et ne connaissant pas le déphasage entre tension et courant du CPL G1, nous ne pouvons qu'estimer sa puissance émissive apparente instantanée, ici de  $2,5V \times 0,35 A = 0,875 VA$ . Cette puissance est conséquente, probablement facturée à l'abonné comme l'est celle de l'électronique du compteur Linky. Notre étude « *Cosinus phi – Différences entre VAh et Wh – Compteurs Linky et électromécaniques* » décrit l'expérience qui révèle ce fait.

#### 2.4.2 - Rythme d'émission des salves CPL Linky à Balma ce 31 mars 2018 de 20 à 24h30

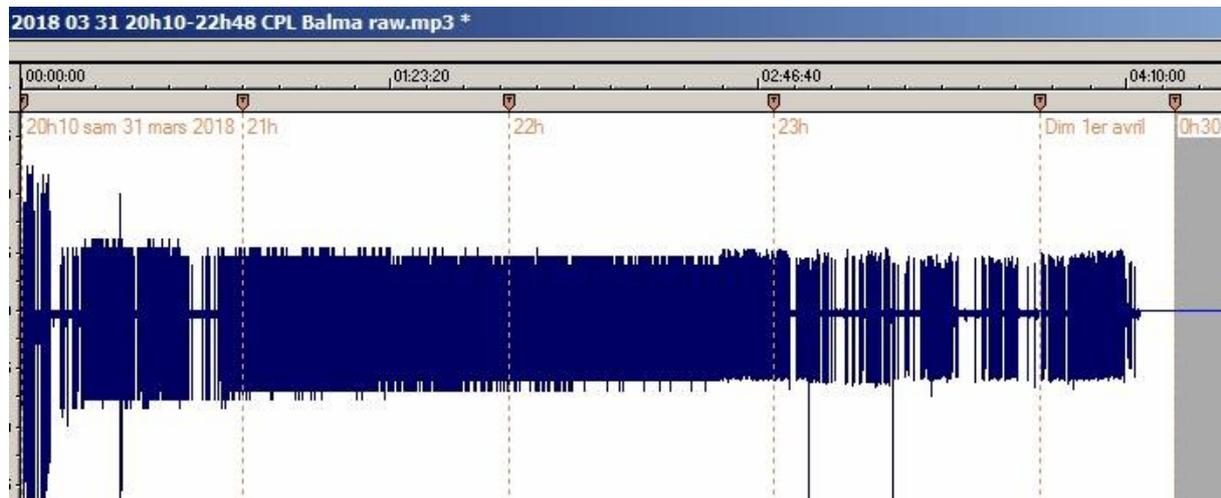
Comme décrit dans notre document « *Toulouse, rue Robespierre 03/2018* » disponible sur cette page, le Laboratoire de Recherches Robin des Toits MidiPy a conçu et réalisé un démodulateur d'amplitude large bande afin de pouvoir enregistrer des séquences longues de l'amplitude du courant CPL sur les fils réseau 230V. Un extrait de l'enregistrement de 4h30 réalisé à Balma ce jour est disponible sur cette page web : « *Balma 04/2018.mp3* »

Connectée sur l'un des fils d'alimentation du 230V, la sonde de courant P6022 délivre un signal démodulé en amplitude par notre circuit, puis enregistré sur un enregistreur audio mp3 pour pouvoir être analysé par la suite. Le Datalog a enregistré 4 heures 30 du courant CPL Linky. Il a débuté à 20h10. L'enregistrement dessous montre un rythme d'émission des salves CPL très soutenu et variant durant la soirée. Des marqueurs le divisent par heure afin de bien se rendre compte de la densité des salves Linky sur la durée.

Sur 5 minutes choisies en période d'activité haute à 21h, le temps d'émission de salves Linky totalise 50 secondes, soit un taux d'émission temporel de 17% du temps. C'est le témoin évident d'une activité intense, qui correspond à beaucoup plus que le relevé de consommation des 18 appartements de la résidence.

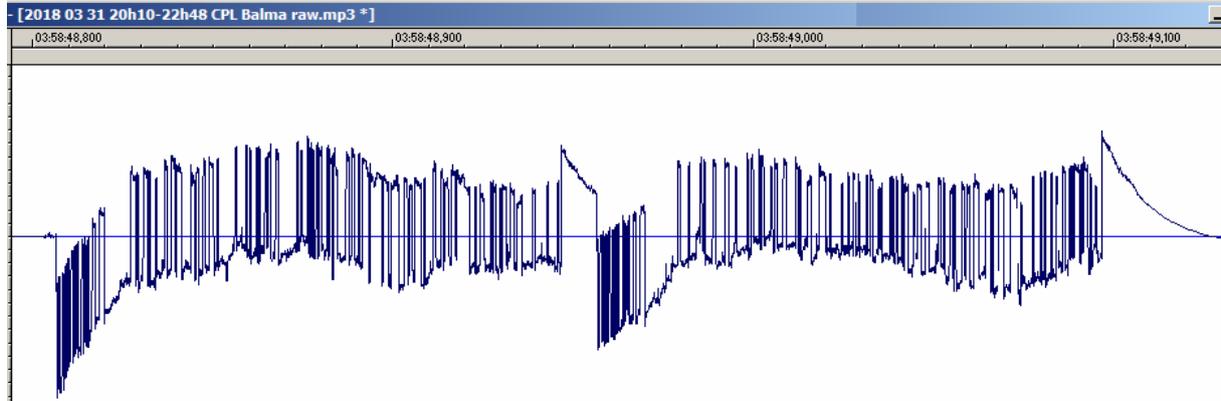
Dans le précédent DataLog " [DataLog Linky Toulouse St Michel 2018 03 11 14h.mp3](#) " à Toulouse Saint Michel en mars 2018, ce taux montait même à 35% du temps durant plus d'une heure.

Nous voyons dessous la représentation graphique de l'activité du CPL sur les 4 heures d'enregistrement. Le dimanche matin, après minuit vingt, l'activité semble stopper pour la nuit suite à un protocole d'échanges CPL G1. L'enregistrement a été stoppé peu après.

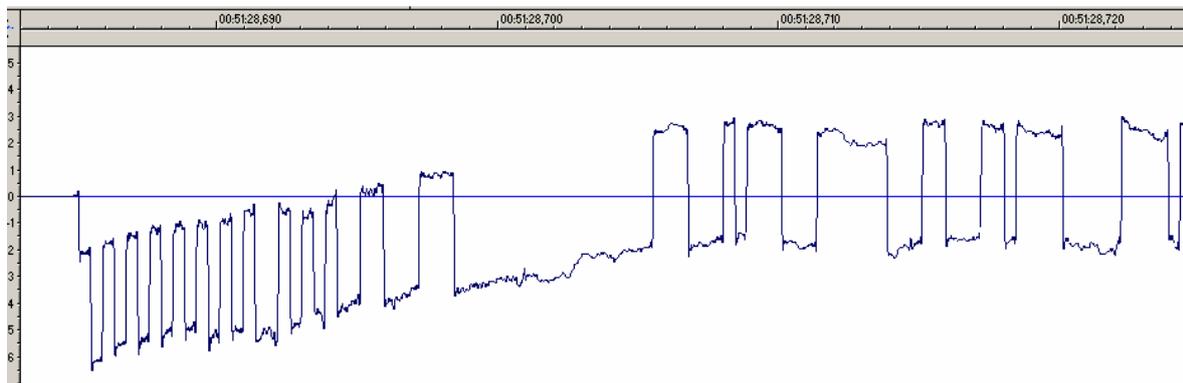


### 2.4.3 - Détail de la démodulation d'une salve CPL G1 Linky à Balma ce 31 mars 2018 de 20h à 0h30

Agrandi sur 300 millisecondes, le DataLog montre l'aspect de la démodulation en amplitude d'une salve Linky (audible sur le nanoteslamètre). Il s'agit d'un signal binaire, de '0' et '1'. Le message crypté est indéchiffrable, mais cela nous permet de connaître l'amplitude du courant, ses rythmes à court et long terme, des détails sur le protocole d'échange Linky, etc ...



Fenêtré sur 30 millisecondes, nous voyons les différents instants d'émission du courant CPL G1 en bi-fréquence. La haute fréquence du courant du courant CPL G1 n'apparaît pas ici puisque seule la démodulation de l'amplitude des fréquences est enregistrée ici.



### 3 - CONCLUSIONS

Le champ magnétique du au CPL G1 mesuré dans les lieux que nous avons mesurés **ne dépasse pas souvent le nano tesla pic**. Seuls les éléments techniques, compteurs, gaines techniques, transformateurs rayonnent fortement, mais localement.

C'est la rue Robespierre qui rayonne le plus sur 200 mètres, et c'est une zone publique. La canalisation Enedis dans cette rue est enterrée à plus d'un mètre de profondeur.

Dans la bande de fréquences du CPL G1, 60 à 90 kHz, il faut savoir que par comparaison, certains ordinateurs, néons, lampe basse énergie, alimentations à découpage, plaques à induction, etc ... rayonnent un champ magnétique pulsé beaucoup plus fort, parfois supérieur à 100 nano teslas à une vingtaine de centimètres. Mais contrairement à ces appareils, qui émettent un champ magnétique constamment, le champ CPL G1 reste de nature pulsée et d'occurrence très aléatoire. C'est peut-être un facteur aggravant pour son impact sur le vivant.

#### 4 - Annexe - ETALONNAGE DU « NANOTESLAMETRE »

- Le « nanoteslamètre » a été conçu et mis au point par notre Laboratoire de Recherches, pour mesurer la valeur d'un champ magnétique sur un axe émis entre les fréquences **60 et 90 KHz @-3dB** ou **45-100 KHz @-6dB**. Il s'agit pour nous de capter le champ magnétique crête dans toute la bande fréquentielle du CENELEC G1.

- Il dispose de 3 calibres de mesure : 1, 10, et 100 nano teslas.
- Il permet la mesure de champs magnétiques continus, ou impulsions de 100 microsecondes minimum.
- Il permet l'écoute sur haut-parleur de la démodulation en amplitude du champ magnétique pour l'identifier.



L'appareil de "référence" du commerce utilisé pour l'étalonnage du « nanoteslamètre » est le **ME 3840 B**, de la marque réputée **GIGAHERTZ SOLUTIONS**. Cet appareil ne comporte pas de démodulateur audio du champ mesuré.

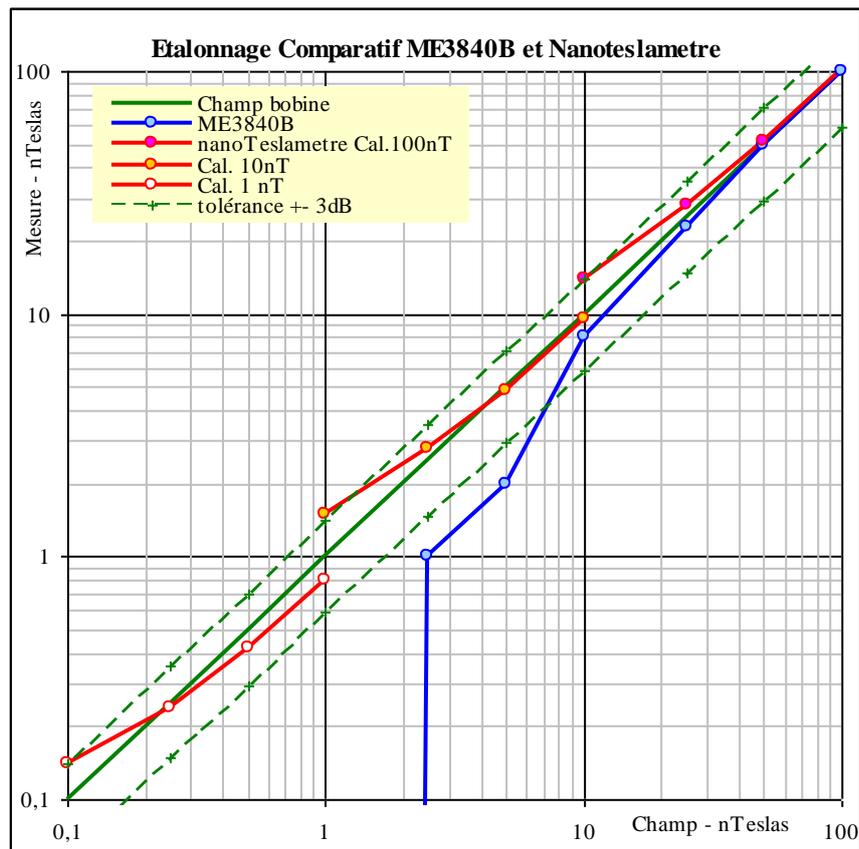
L'étalonnage a été effectué à la fréquence de 72KHz en champ continu sinusoïdal. 72 kHz est entre les deux fréquences utilisées par le CPL G1 Linky de Enedis.

#### 4.1.1 - Résultat de l'étalonnage

La sensibilité de mesure du GIGAHERTZ Solutions **ME3840 B** est 1 nano tesla. Mais les relevés montrent lors de l'étalonnage qu'en dessous de 10 nano teslas, la mesure du **ME 3840 B** n'est plus significative (courbe bleue). La valeur de référence de l'étalonnage retenue pour le champ de référence (ligne verte) a donc été **100 nano tesla**.

Pour l'ensemble des mesures, le niveau du champ magnétique variable est alors ajusté par contrôle de la tension appliquée à la bobine génératrice, en prenant pour référence celle appliquée lors du calibrage avec le **ME 3840 B**, à **100 nT @ 100 kHz**.

Le résultat comparatif de la mesure de champ magnétique entre le **ME 3840 B** et les trois calibres du nanoteslamètre, 1 , 10 et 100 nano teslas figure dessous pour les deux appareils.



Comme mentionné précédemment, le ME3840B (courbe bleue) est **très imprécis** au dessous de **2,5 nano teslas**.

On constate que notre « nanoteslamètre » (courbes rouges) mesure le champ magnétique sur ses 3 plages de mesure calibrées avec une précision entre **+3 et -1 décibels**.