

# POLLUTION RADIOFREQUENCE PAR COURANT CPL LINKY

A TOULOUSE SAINT MICHEL le 2018 03 11 - 10h et 14h

## MESURES ET DEDUCTIONS DES 2 ENREGISTREMENTS

"DataLog linky Toulouse St Michel 2018 03 11 14h.mp3"

"CPL Linky Radio grd Ondes Toulouse St michel 2018 03 11 10h.mp3"

<b>1 -</b>	<b>PRESENTATION .....</b>	<b>2</b>
1.1 -	Description du relevé du courant CPL linky .....	2
1.2 -	Etalonnage des courants linky .....	3
1.3 -	Amplitude du courant émis par le système CPL linky .....	3
1.4 -	Taux temporel d'émission des salves CPL du système linky .....	3
1.5 -	Réception du rayonnement électromagnétique émis par le courant CPL linky .....	4
<b>2 -</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>5</b>
2.1 -	Taux d'activité.....	5
2.2 -	Signaux du protocole CPL .....	5
2.3 -	Harmoniques émises par le CP carré et non sinusoïdal .....	5
2.4 -	Emission électromagnétique.....	5

## 1 - PRESENTATION

Pendant 1 heure 54 minutes ce 11 mars 2018 à Toulouse quartier Saint Michel, dans un appartement privé, notre laboratoire de recherches Robin des Toits MidiPy a enregistré le courant CPL linky démodulé afin de mesurer précisément la fréquence de ses salves émises, et avoir une idée de leur intensité, en ampère. Le fichier au format mp3 de cet enregistrement se nomme "[DataLog linky Toulouse St Michel 2018 03 11 14h.mp3](#)".

Il a été également procédé à un enregistrement audio pendant 8 minutes d'un poste radio grandes ondes en modulation d'amplitude qui recevait fortement l'harmonique 3 du courant CPL linky dans tout le réseau EDF du quartier MONTAUT. Ce fichier mp3 se nomme "[CPL Linky Radio grd Ondes Toulouse St michel 2018 03 11 10h.mp3](#)".

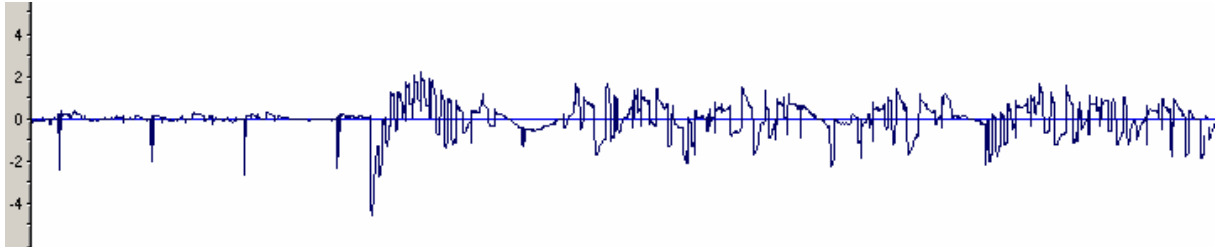
### 1.1 - Description du relevé du courant CPL linky

Pour le relevé en appartement du courant CPL linky, une sonde courant Tektronic P6022 est placée sur les fils d'une capacité de 4,7uF connectée sur le 220V domestique. La capacité ainsi branchée collecte tout le courant CPL linky car c'est un puit de courant aux hautes fréquences LINKY.

A raison de 1millivolt par milliampère, le signal de la sonde retranscrit fidèlement le courant linky circulant sur les fils dans toutes ses fréquences. Ce sont des trains d'ondes à **70-75 Kilohertz**, dont l'amplitude varie très rapidement. Ce signal entre dans un petit démodulateur d'amplitude fabriqué pour l'expérience. Il n'est pas étalonné en amplitude car sa fonction première est le relevé temporel des salves. Toutefois il nous donne une bonne idée du courant du signal linky comme décrit ci-après.

Le courant à 75 KHz ne peut pas être enregistré tel quel sur un enregistreur mp3 limité aux fréquences audio (20Hz - 20 KHz). Il est donc démodulé en amplitude avant enregistrement par le démodulateur simple (schéma MEMO 23 - mars 2018) afin d'enregistrer uniquement l'enveloppe de l'amplitude du courant linky, dont la fréquence des variations sont enregistrables par l'enregistreur de marque ZOOM, en mp3.

Visuellement, l'enveloppe du courant linky est composée de plein de séquences consécutives à des niveaux variables ressemblant à des marches d'escalier.



Ci-dessus, sur toute la durée d'une salve linky commençant après les parasites réguliers du 50 Hz constatés, la fréquence à 70 KHz est émise à des amplitudes, dont ici seulement leur hauteur est enregistrée. Comme l'enregistrement ne passe pas le continu, c'est le premier front d'attaque de la salve qui donne l'amplitude du courant 0-crête.

Note : on constate que l'enregistrement est très pollué sur les deux heures par un **spike parasite** synchrone du 50 Hz, à 3% d'amplitude, soit **±150milliampères** et seulement de **400 microsecondes** ce qui est très étroit, donc large en spectre d'émission radio fréquences.

Leur phase par rapport au 50Hz 220V se situe au maximum des arches du 220V fourni par EDF, qui sont très écrasés. On constate que ces parasites disparaissent à chaque salve linky, comme s'ils provenaient en fait de l'électronique du concentrateur lorsqu'il laisse place aux échanges des salves.

Tout au long des enregistrements sur site, le maximum du courant du linky est resté très constant en amplitude, sauf une salve de 4 secondes au début qui atteint 32% soit **1,5 ampères crête-crête** apparue peu après le branchement de la grosse capacité qui servait à piéger le courant linky.

L'amplitude d'une salve linky correspond au premier pic du début, soit ici 4%.

Le maximum constaté sur les deux heures d'enregistrement est de **4,5%**. De nombreux sont plus faibles, ceux des compteurs linky éloignés.

La fréquence approximative de variation de l'amplitude du courant linky est 1240 Hz. Le courant est émis brutalement sans rampe de montée ni descente, ce qui augmente le caractère très impulsif du rayonnement radio fréquence des salves linky.

## 1.2 - Etalonnage des courants linky

En laboratoire, l'étalonnage consiste, dans les mêmes conditions d'enregistrement que le relevé sur site, à injecter dans la même capacité de 4,7uF un courant calibré enregistré en mp3 avec l'enregistreur ZOOM réglé à la même sensibilité.

Le niveau démodulé et enregistré par le petit démodulateur dépend légèrement de la fréquence BF modulante. La BF démodulée de la sonde courant est enregistrée avec une variation de environ 6 dB entre 100Hz et 2,6 KHz bien que le courant injecté par l'injecteur linky (MEMO 23 – janvier 2018) soit constant en amplitude crête-crête.

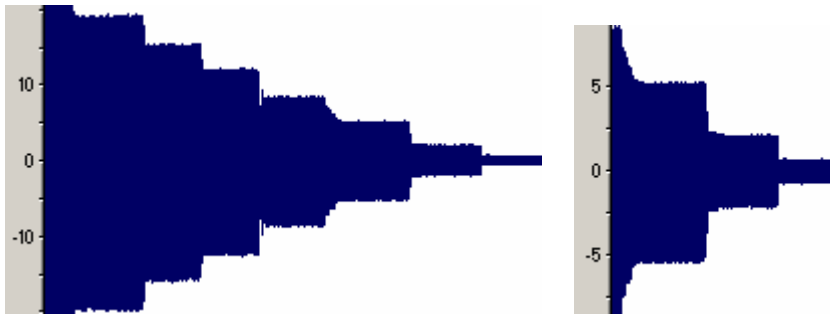
Comme la fréquence dominante des variations linky constatée est 1240 Hz, la manip est acceptable car elle a été faite à ces fréquences de modulation.

Ici, on voit l'amplitude de la porteuse à 70 KHz modulée, comme les linky. Le courant a varié entre **±700 ma** soit **1,4 ampère cr-cr max**, et **±50milliampères**.

Sur la saisie de gauche, les niveaux de démodulation enregistrés vont de **±700mA** à **±50mA**, soit **1,4A<sub>cc</sub>** à **100mA<sub>cc</sub>**.

Sur celle de droite, l'agrandissement sur les paliers à **±200**, **±100** et **±50mA**.

Le démodulateur présente un offset (diodes en limite) pour la plus faible amplitude.



## 1.3 - Amplitude du courant émis par le système CPL linky

Pour comparer le niveau entre enregistrements de Toulouse et calibrage, ils n'est fait aucune modification de gain.

Après comparaison avec l'amplitude enregistrée du courant calibré modulé à 600 Hz, l'amplitude reçue du système linky par la capacité de 4,7uF était de **±200mA**, soit **400 mAcc** sur site.

Un relevé en simultané de la tension et du courant sur site permettra bientôt d'obtenir la puissance émise réelle par un compteur linky.

## 1.4 - Taux temporel d'émission des salves CPL du système linky

Du fichier [""DataLog linky Toulouse St Michel 2018 03 11 14h.mp3""](#) nous avons extrait une zone de 1 heure précise, à partir de 32 minutes 8 secondes 185millièmes, jusqu'à 1 heure 32 minutes 8 secondes 389 millièmes. Dans ce fichier de travail, nommé ["DataLog 1H linky ON 2018 03 11 14h.mp3"](#), sont soustraites toutes les zones où il n'y a pas de salves linky. Seules les salves sont conservées, quelque soient leur amplitude. A terme le fichier sera réduit à une série continue de salves, comme si le système linky fonctionnait à 100%.

Un fichier excel est créé pour affiner l'estimation et l'évolution du taux temporel dans l'avancement du travail qui est long. Sur la zone déjà réduite, il se stabilise très rapidement à **35%**.

Le système linky étant séquentiel, le protocole des échanges dans la grappe est géré par le concentrateur pour que les compteurs linky émettent chacun leur tour.

Dans ces conditions, une émission radio de salves pulsées, **de l'ordre du watt**, est émise dans tout les immeubles du quartier, **35% du temps** et en permanence par tous les câbles 220v et les compteurs linky connectés au concentrateur.

### 1.5 - Réception du rayonnement électromagnétique émis par le courant CPL linky

Le courant linky pulsé parcourt tout le réseau EDF qui fait office de grande antenne radio déployée à travers toutes les habitations et rues. La forme de l'onde électrique du courant CPL étant de forme carrée, il émet des harmoniques parasites, une électricité "sale". Un poste radio grandes ondes réglé sur l'harmonique 3 du signal linky révèle facilement la présence de l'opérationnalité du linky dans un quartier.

Ce même jour sur Toulouse, nous avons procédé rue Robespierre derrière la prison Saint Michel à un enregistrement audio du haut-parleur d'un poste radio grandes ondes recevant l'harmonique trois du courant linky (vers 200Khz). La réception est puissante et assez constante dans pratiquement 500 mètres de rues autour du concentrateur EDF "MONTAUT".

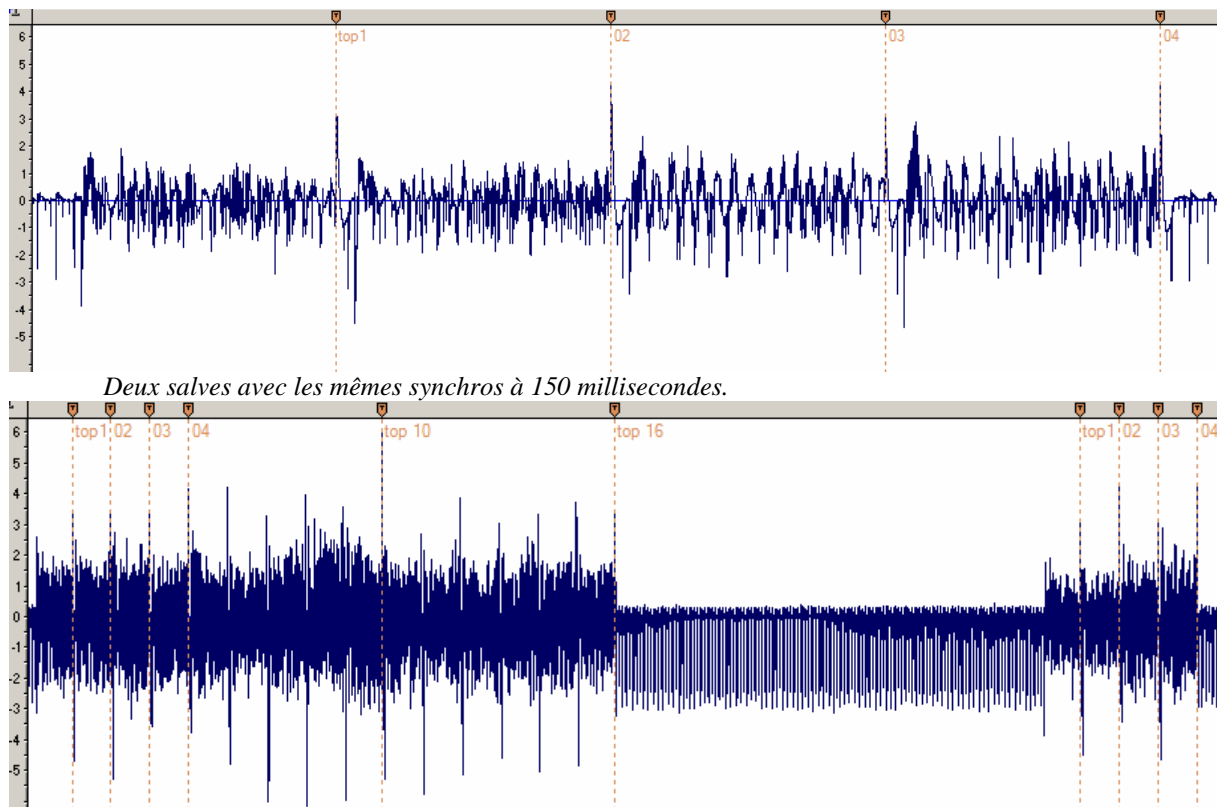
Cet enregistrement **audio** "CPL Linky Radio grd Ondes Toulouse St michel 2018 03 11 10h.mp3" du signal CPL émis dans une rue proche du concentrateur révèle des pulses de courant de synchronisation émis de façon permanente au rythme de **6,666 Hertz** et qui dure seulement **10 millisecondes**.

A une amplitude variable, il occupe donc en permanence à lui seul **6,666 %** du temps, auquel se rajoutent les très nombreuses salves de données "**big data**" récupérées par le concentrateur.

Fait important, nous retrouvons bien l'occurrence exacte de ce signal synchro dans les salves du courant enregistré en appartement dans "**DataLog linky Toulouse St Michel 2018 03 11 14h.mp3**".

En effet, l'examen de toutes les salves montre que chaque 150 millisecondes, elle s'interrompt pour laisser place au top synchro qui dure exactement 10 millisecondes.

Dans les images qui suivent, deux trames du courant révèlent (marqueurs oranges) les tops synchros espacés de 150 millisecondes précis, que l'on trouve dans absolument toutes les salves, indépendamment de leur longueur.



Le fait d'identifier les tops synchros au même rythme précisément dans le courant pulsé linky de l'appartement et dans le signal audio démodulé par le poste grandes ondes dans la rue, prouve que nous avons bien à faire à un signal du protocole linky.

Mesurée de la même façon que précédemment, le **taux temporel de transmission** des **salves audio** dans le fichier "CPL Linky Radio grd Ondes TEMPS 2018 03 11 10h.mp3" enregistré dans la rue Robespierre derrière la prison St Michel atteint **22%**, auquel s'ajoute les **6,66%** des synchros permanentes, soit **28,6%** en tout dans cette rue.

## 2 - CONCLUSIONS

### 2.1 - Taux d'activité

① Pour conclure, le CPL linky enregistré sur 1h54 sur Toulouse circule 35% du temps, ce qui est énorme comparé aux "deux relevés par jours la nuit" que ENEDIS nous annonce officiellement.

Ces nouvelles mesures confirment une circulation d'un courant CPL linky de  
**600 macc, 70 kilohertz, émis au rythme de 35% du temps 24 h sur 24**

### 2.2 - Signaux du protocole CPL

② Avant ces relevés sur site, nous doutions que la synchro détectée en audio dans la rue Robespierre, derrière la prison St Michel, et pas dans l'immeuble où a été enregistré le courant par la sonde Tektronic, pouvait être un signal ayant à voir avec le système linky.

Mais retrouver son rythme précis dans l'enregistrement du courant ET audio prouve que cette synchro fait partie du protocole d'échange de données "big data" du linky, peut-être pour certaines portions de la grappe seulement car nous ne connaissons pas l'architecture du système linky à Toulouse Saint Michel.

### 2.3 - Harmoniques émises par le CP carré et non sinusoïdal

③ Enfin, le poste de radio grandes ondes ne démodule l'amplitude de modulation des harmoniques 3 parasites du courants linky **que** d'une seule des fréquences CPL G3 parmi les 36 fréquences possibles. Il révèle donc seulement une partie du trafic linky dans le cas où plusieurs fréquences seraient utilisées.

Le laboratoire Robin des Toits étudie actuellement un récepteur large bande linky sur pile qui recevra le champ magnétique émis par le courants linky sur les 36 fréquences de base du protocole CPL G3, entre 30 et 90 KHz. Ce récepteur permettra de se rendre compte instantanément sans matériel sophistiqué de la fréquence et l'intensité de tout le rayonnement électromagnétique du courant linky rayonné, ceci dans n'importe quelle habitation, en ville, en province.

### 2.4 - Emission électromagnétique

Nous avons la preuve que le compteur linky, connecté au réseau 220V se transforme en un émetteur de radio fréquences puissant. Nous captions très nettement avec un poste grande ondes ordinaires l'émission de l'harmonique 3 du signal CPL rayonnée par le CPL, qui est un courant dit "sal".

Cette expérience confirme une autre expérience (non décrite ici) que le laboratoire de Recherches de Robin des Toits MidiPy a effectuée pour prouver l'émission parasite importante d'un seul compteur linky lorsqu'il est connecté aux câbles 220v publics.

Succinctement, cette démonstration utilise une électronique identique au linky (~1V – 400mAcc) pour injecter sur le réseau EDF une porteuse CPL dans les fréquences d'un poste radio Grandes Ondes, modulée en amplitude par un signal musical.

Le poste de radio GO capte alors cette émission dans tout le quartier, sur plusieurs centaines de mètres, et permet même de remonter jusqu'au transformateur du domicile où est branchée cette expérience, ce qui très convaincant.

Vous aussi, avec un simple poste de radio AM Grandes Ondes "GO" (pas FM, ni PO) cherchez sur le vernier autour de 200 KHz ou 1700 mètres le rayonnement des courants porteurs CPL linky dans les villes où malheureusement le système est déjà opérationnel, afin de vérifier par vous-même son fort rayonnement et le faire savoir autour de vous.