

RELEVES DU CHAMP MAGNETIQUE EMIS PAR LE COURANT CPL LINKY DANS PLUSIEURS HABITATS

- le 31 mars 2018 de 17 à 24 heures -

à TOULOUSE SAINT MICHEL & BALMA

1 -	INTRODUCTION	2
1.1 -	Moyen de mesure	2
1.2 -	Types de logements mesurés	2
1.3 -	Conclusion des mesures	2
2 -	RELEVES	3
2.1 -	Intérieur de l'immeuble angle rue Saint Denis et rue Montaut	3
	2.1.1 - local poubelle	3
	2.1.2 - couloir d'entrée.....	3
	2.1.3 - 1 ^{er} étage @ 1m du sol	3
	2.1.4 - 2 ^{ème} étage @ 1m du sol	3
	2.1.5 - 3 ^{ème} étage @ 1m du sol	3
2.2 -	Appartement rénové dans un immeuble de 72 logements	4
2.3 -	rue Robespierre	4
	2.3.1 - relevés à la verticale de la canalisation EDF sous le bitume	4
2.4 -	Appartement récent à Balma rue Jean Giono	4
	2.4.1 - Niveaux électriques du signal CPL linky mesurés à Balma :	5
	2.4.2 - Rythme d'émission des salves CPL linky à Balma ce 31 mars 2018 de 20 à 24h30	6
2.5 -	Etalonnage du "Nanoteslamètre"	7
	2.5.1 - Résultat de l'étalonnage.....	8

1 - INTRODUCTION

1.1 - Moyen de mesure

Le Laboratoire de Recherches de Robin des Toits MidiPy a réalisé un "nanoteslamètre impulsif" sur batterie pour faire des relevés sur site du champ magnétique émis par le courant du système CPL linky.

Cet appareil, dont l'étalonnage est détaillé en fin de ce document, a permis le relevé en plusieurs endroits de Toulouse de valeurs du champ magnétique du CPL opérationnel dans la rue, en habitats, afin de préciser sa valeur.

Ces quelques relevés ne rendent évidemment pas compte de l'extrême diversité des configurations de rayonnement que nous serions susceptible de trouver dans des logements.

De plus, le 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 enterrées. Selon les marques, un chauffage électrique "grille pain" pourrait aussi se révéler très émissif en champ magnétique aux fréquences CPL, en plus du 50Hertz. Ce relevé donne donc des ordres de grandeur.

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 public 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 juste 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 publique entre ces deux points rayonne un champ magnétique CPL 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 et a servi de point d'accès au 230V pour l'enregistrement des caractéristiques électriques du courant CPL linky, tension, courant, fréquences, et taux d'émission temporel.

1.3 - Conclusion des mesures

La conclusion de ces relevés est que le champ magnétique mesuré dans ces lieux habités **dépasse rarement le nano tesla**. Seuls les éléments techniques de enedis, compteurs, gaines techniques, transformateurs rayonnent fortement mais localement. Cela signifie que pour la distribution de la tension domestique 230V, le passage des câbles électriques "phase" et "neutre" semblent toujours regroupés dans une seule gaine.

La zone publique la plus rayonnante constatée a été la rue Robespierre sur 200 mètres. La canalisation enedis dans cette rue Robespierre 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 canalisation moyenne tension.

Dans la bande de fréquences des mesures effectuées ici, il faut savoir que certains ordinateurs, néons, lampe basse énergie, alimentations à découpage, etc ... rayonnent un champ magnétique proche assez fort, parfois jusqu'à 100 nano teslas au contact.

En conclusion, contrairement aux appareils qui émettent un champ parasite qui est régulier, le champ CPL reste de nature pulsée et d'occurrence aléatoire. C'est peut-être un facteur aggravant pour son impact sur le vivant.

2 - RELEVES

Dans tous les relevés, le "son CPL" caractéristique entendu au haut-parleur du nanoteslamètre permet de certifier que le champ mesuré est bien celui du CPL.

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 linky dans les couloirs de la résidence est en moyenne inférieur 0,5 nano teslas. 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.

En permanence, les salves CPL sont espacées par un signal synchro permanent, de valeur 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>	
gaine :	salves CPL	150 nT	7 nT	4 nT
	synchro CPL	70 nT	4 nT	2 nT

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	0,5 nT
synchro CPL	0,3 nT

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

salves CPL	15 nT
synchro CPL	10 nT

2.1.3 - 1^{er} étage @ 1m du sol

Dans l'armoire électrique du 1^{er} étage, d'une profondeur de 60 centimètres environ, il y a 9 compteurs linky monophasés, plus 1 triphasé.

point 1 au centre du couloir :	salves CPL : 1 nT	synchro CPL : 0,5 nT
point 2 au centre du couloir :	salves CPL : 0,2 nT	synchro CPL : 0,1 nT
contre la porte de l'armoire compteurs linky	salves CPL : 10 nT	synchro CPL : 5 nT
@ 1 mètre de la porte de l'armoire compteurs	salves CPL : 1,5 nT	synchro CPL : 0,7 nT

2.1.4 - 2^{ème} étage @ 1m du sol

Dans l'armoire électrique du 2^{ème} étage, profondeur 60 centimètres, se trouvent 6 compteurs linky monophasés, avec au centre, deux boîtiers blancs EDF technique de 40x20x10centimètres 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.

@ 3 centimètres des boîtiers dans l'armoire	salves CPL : 135 nT	synchro CPL : 100 nT
contre la porte de l'armoire compteurs linky	salves CPL : 5 nT	synchro CPL : 2 nT
point 1 au centre du couloir :	salves CPL : 0,2 nT	synchro CPL : 0,1 nT

2.1.5 - 3^{ème} étage @ 1m du sol

Le 3^{ème} est plus calme d'un point de vue CPL magnétique.

point 1 au centre du couloir :	salves CPL : 0,15 nT	synchro CPL : 0,1 nT
contre la porte de l'armoire compteurs linky	salves CPL : 0,4 nT	synchro CPL : 0,2 nT

2.2 - Appartement rénové dans un immeuble de 72 logements

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

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 constaté un champ rayonné plus fort en passant, mais inférieur à 10 nano teslas.

Sauf armoire électrique sur le palier et certains appareils domestiques, le niveau mesuré dans tout l'appartement est inférieur au nano tesla.

point 1 - Hall d'entrée de la résidence :	salves CPL :	0,5 nT
point 2 - palier aux étages :	salves CPL :	0,3 nT
point 3 - contre la porte de l'armoire électrique au palier :	salves CPL :	2 nT
point 4 - contre la gaine technique électrique :	salves CPL :	50 nT
point 5 - entrée de l'appartement :	salves CPL :	0,3 nT
point 6 - salon de l'appartement :	salves CPL :	< 0,2 nT

2.3 - rue Robespierre

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

Sur tout son long, environ 200 mètres, elle est le siège d'une émission magnétique CPL très significative.

La démodulation audio du nanoteslamètre révèle un signal de synchronisation permanent, tous les 150 millisecondes déjà identifiés dans nos DataLog par ailleurs, et des salves linky qui sont assez puissantes.

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 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, car c'est une canalisation enterrée moyenne tension. De fait, la boucle émissive magnétique, linéaire et longue, serait aussi de plus grande surface.

	<u>@ au sol</u>	<u>@ 1m</u>	<u>@2m</u>
point 1 :	salves CPL :	1,5 nT	0,6 nT
point 2 :	salves CPL	1,5 nT	0,5 nT
	synchro CPL	1 nT	0,35 nT
point 2 : proche transformateur enedis			
	salves CPL	3 nT	0,9 nT
	synchro CPL	2,5 nT	0,6 nT

2.4 - Appartement récent 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 linky, démodulé par le nanoteslamètre, est audible dans la rue, tout l'immeuble, les parties communes, et l'appartement.

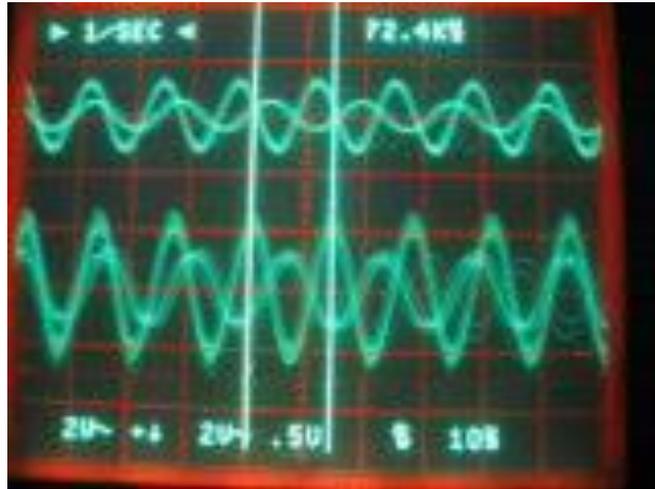
En revanche, il est très faible et non mesurable. Seule, lors d'émissions CPL, l'électronique du compteur linky rayonne 100 nano teslas au contact.

Nous avons effectué sur une prise 230V de l'appartement des mesures de courant et tension haute fréquence du CPL linky, ainsi que l'enregistrement d'un DataLog de 4h30. Ils montrent que la puissance émettrice du linky est élevée, de **0,8 watts crête**.

Nous avons des vidéos et l'enregistrement DataLog. Bien que le courant CPL soit puissant, le champ magnétique ambiant très faible nous indique que les câbles de la phase ou du neutre sont correctement passés dans les mêmes gaines, et rayonnent très peu. Seule, au dire du locataire, une lampe tactile a dû être jetée car elle s'allumait et s'éteignait tout le temps à cause du CPL sur le 230V.

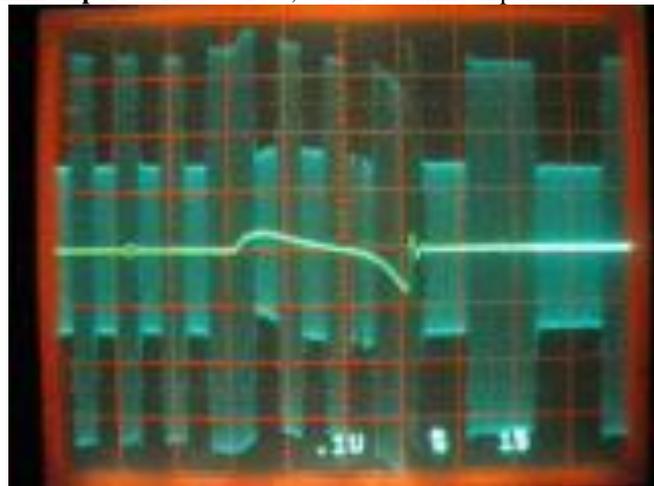
2.4.1 - Niveaux électriques du signal CPL linky mesurés à Balma :

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



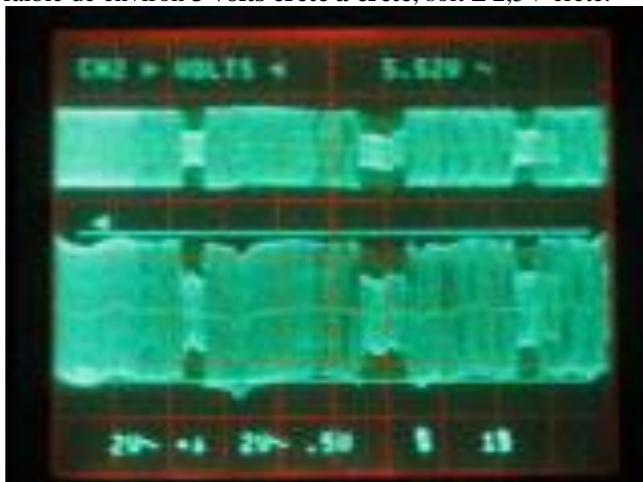
(2volts/division)

- A **72Khz**, (mesuré par sonde tektronic P6022 sur le réseau), son courant vaut **700 milliampères crête à crête**, soit ± 350 milliampères crête.
- A **62Khz**, son courant est plus faible, **300 milliampères crête à crête**, soit ± 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 $\pm 1,5V$ crête.



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

Avec ces éléments mesurés, sa puissance émissive instantanée est donc de $2,5V \times 0,35 A = \mathbf{0,875 Watts}$, **puissante**, probablement facturée à l'abonné au même titre que la consommation électrique du compteur linky.

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

Comme décrit dans un autre document, "[Datalog courants mesures CPL 2018 03 11 14h v1.pdf](#)", notre Laboratoire de Recherches de Robin des Toits MidiPy a réalisé un démodulateur d'amplitude large bande de façon à pouvoir enregistrer un DataLog de l'image de l'amplitude du courant CPL sur les fils du réseau 230V sur sites.

Connectée sur un des 2 fils d'alimentation du 230V, la sonde de courant P6022 délivre un signal, démodulé et enregistré sur un enregistreur audio mp3 pour pouvoir être analysé par la suite.

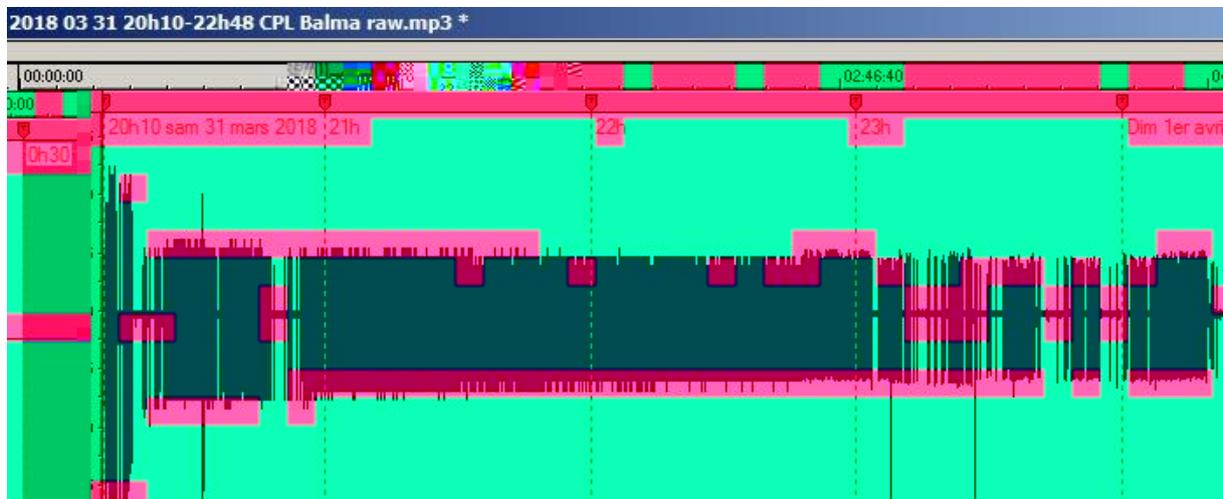
Le Datalog a enregistré 4 heures 30 du courant CPL linky. Il a débuté à 20h10.

L'enregistrement 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.

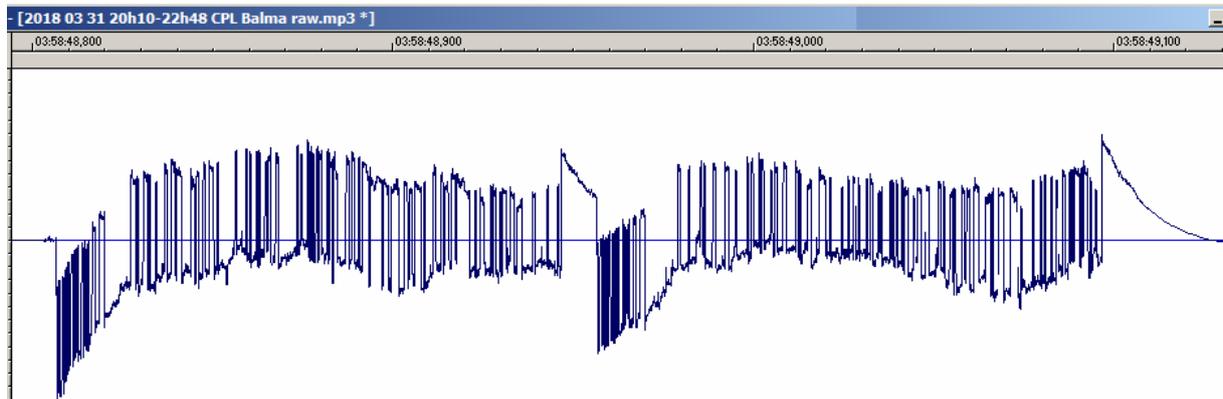
C'est le témoin évident d'une activité importante, sans doute la collecte d'informations de consommation privée pour seulement les 18 appartements de la résidence.



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

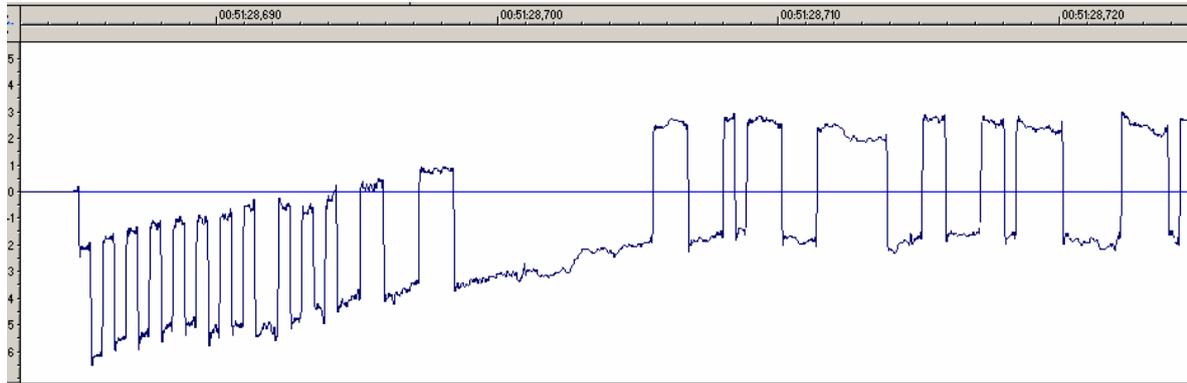
Ici, après minuit vingt dans le DataLog dessus, l'activité semble stopper pour la nuit suite à un protocole d'échanges CPL.

Détaillé sur 300 millisecondes, le DataLog montre l'aspect de la démodulation en amplitude d'une salve linky (aussi audible sur le nanoteslamètre). 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 ...



Plus en détail encore (30 millisecondes), nous voyons les différents paliers d'émission du courant CPL en bi-fréquence.

La fréquence du courant n'est pas enregistrée. Nous les connaissons par le relevé sur oscilloscope.



2.5 - Etalonnage du "Nanoteslamètre"

- Ce nanoteslamètre développé par notre Laboratoire de Recherches mesure la valeur d'un champ magnétique sur un axe émis entre les fréquences **60 et 90 KHz @-3dB** ou **45-100 KHz @-6dB**, dans la bande CENELEC G1.

- Il dispose de 3 calibres de mesure : 1, 10, et 100 nano teslas.

- Il permet la mesure de champs magnétiques continus, ou impulsionnels 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 3840B**, de la marque réputée **GIGAHERTZ SOLUTIONS**.

L'étalonnage plus détaillé dans un autre document, s'est déroulé à la fréquence de 72KHz, fréquence utilisée par le CPL enedis, en champ continu.

2.5.1 - Résultat de l'étalonnage

La sensibilité de mesure du ME3840 est 1 nano tesla.

Les relevés montrent lors de l'étalonnage qu'en dessous de 10 nano teslas, sa mesure n'est plus significative (courbe bleue). La valeur de référence de l'étalonnage retenue pour la variation du champ calibré (ligne verte) a donc été **100 nano tesla**.

Le résultat comparatif de la mesure de champ magnétique entre 1 et 100 nano teslas figure dessous pour les deux appareils. Comme mentionné précédemment, le ME3840B devient précis au dessus de 10 nano teslas (courbe bleue).

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

