

# Le Courant Porteur en Ligne



## Ce document est composé de trois chapitres

- I. Le CPL c'est quoi ?
- II. Le CPL comment ça marche ?
- III. Le CPL technologie d'avenir ?



## **III. Le CPL technologie d'avenir ?**

Si l'on regarde les articles qui parlent du CPL, tout paraît simple et idyllique. Le CPL c'est l'avenir et il faut déployer cette technologie au plus vite.

Le journal en ligne ZDNzet.fr dans un article d'Aout 2003 écrit par Jacques Harbonn n'y va pas par quatre chemins :

*« L'internet et l'électricité portés par un même courant Longtemps attendu, annoncé et repoussé, le déploiement de réseaux informatique via l'électricité commence à se développer et fonctionne parfaitement. Démonstration. »*

D'autres prennent à contre-pieds cet optimisme, comme l'article de Jacques Mézan qui titre :

*« Les CPL ou le cancer des ondes courtes ».*

Qu'en est-il vraiment ?

## Avertissement

N'étant pas spécialiste des ondes, je vais m'efforcer d'être neutre et de ne pas porter de jugements de valeur. Par contre une chose est sûre, il y a un problème et le principe de précaution doit prévaloir face au bulldozer économique.

## **1. Les Avantages**

Il est indéniable que le CPL possède des avantages non négligeables.



L'utilisation des câbles électriques évite de refaire du câblage spécifique informatique ou de configurer des connexions Sans-Fil.



Presque toute la planète utilise l'électricité. Il paraît donc possible facilement ou simplement de faire accéder un très grand nombre de la population aux réseaux informatiques et donc à l'internet.



Cette technologie peut être très utile pour désenclaver des endroits dans lesquels aucune technique ne peut les raccorder. Le réseau électrique est généralement présent.



Les débits sont corrects 14Mbits/s et sont en cours d'évolution rapide vers les 200 Mbits/s.



Il n'est pas nécessaire d'installer de pilotes sur les PC, les matériels sont « autonomes ». Il faut juste configurer sa carte réseau Ethernet ou son port USB. Ceci implique que tous les matériels utilisant un de ces deux technologies peuvent se connecter au réseau CPL.



L'installation et la configuration des matériels sont très simples pour les adaptateurs et assez simple (si rien de technique n'est mis en place style NAT, DNS, VLAN, FireWall ...) pour le reste de matériels.



Il existe des passerelles vers les autres technologies que sont l'ADSL, le câble, le satellite ...

-  Les matériels ne sont pas plus chers que ceux associés à des technologies équivalentes comme le Sans-Fil.
-  Les matériels, même si il n'y a pas de normes, sont compatibles les uns avec les autres dans leur grand ensemble.
-  Les champs d'applications sont importants. Ils vont de la domotique en passant par la vidéo (TVHD en préparation, télésurveillance...), la voix et bien sûr le transport des données.
-  Cette technologie a une capacité en terme de profit pour les industriels très importante (voir Chapitre 1).
-  Les distances permises par le CPL sont importantes (100 à 800 mètres).
-  Certains industriels indiquent que les perturbations sont minimales. Peut-être parlent-ils des perturbations du CPL par les interférences extérieures ? (Voir la partie suivante)
-  Sécurisation possible avec du DES 56 bits (voir AES (Advanced Encryption Standard) 128 Bits chez certains fournisseurs comme Oxance).
-  Le CPL est une technique plus sûre car il est plus difficile d'écouter un câble électrique que de capter une onde hertzienne (WiFi).
-  L'utilisation du CSMA/CA plus d'autres techniques vues dans les chapitres précédents permettent, malgré la bande partagée par tous d'éviter un trop grand nombre de collisions.

## **2. Les inconvénients**

Souvent les avantages sont aussi des inconvénients et cela se confirme avec le CPL.

-  Le débit même élevé en « indoor », est partagé par tous les matériels connectés à une même ligne électrique. Plus vous avez de matériels, moins votre débit sera important.

 Ce problème se retrouve en « outdoor », où le point d'accès global (pour un immeuble, pour la boucle locale ...) est aussi partagé par tous les utilisateurs connectés. Pour ces raisons, les débits effectifs sur du 45Mbits/s sont plus proches des 2 à 5 Mbits/s. On retrouve ces chiffres en Wi-Fi 802.11b.

 L'installation est simple si elle est basique. Mais dès que vous vous lancez dans la configuration des outils avancés, des connaissances réseaux sont nécessaires comme avec toutes technologies réseau que ce soient du WiFi, du câble ...

 Les tests effectués pour faire passer de la vidéo sur le CPL en 45Mbits/s se sont avérés négatifs. Il y a encore du travail.

 Le manque de norme, même si, la spécification HomePlug est la plupart du temps prise en compte est un frein au développement réel de cette technologie.

 La sécurisation proposée est faible. 56 Bits ne représente que 7 octets. Le sans-fil même avec des cryptages plus importants (128 voir 256 bits) est une solution peu sécurisée alors le CPL ... De plus, le câble électrique, du fait des interférences importantes que le passage des ondes courtes hautes fréquences engendrent, est « facilement » écoutable.

 La sécurisation via le cryptage ne se fait qu'à l'intérieur du réseau électrique (prolongement possible dans de rares cas). Une fois le signal sortie de la prise via l'adaptateur, il n'y a plus de cryptage. Il est donc possible de récupérer les données en clair. Rappelez-vous que la topologie est une topologie Bus, donc chaque matériel connecté à la prise (à travers un hub par exemple ou une borne sans-fil) récupère ces données qu'elles soient pour lui ou non. Le tri se fait alors au niveau des couches physiques de la carte réseau en étudiant les en-têtes ethernet des paquets. Il est donc possible au moyen d'un « sniffer » de récupérer ces paquets non cryptés.

 Les limitations qu'elles soient au niveau des distances, du nombre des utilisateurs connectés à un point d'accès, ou sur les adaptateurs, les débits ... du fait de l'absence de norme ne sont pas clair et dépendent d'un grand nombre de critères difficiles à évaluer.

Les débits et les distances dépendent des matériels utilisés, du nombre de connexions, des distances, des parasitages du réseau électrique ...



Les lignes électriques sont soumises à de fortes variations de performance dès que des matériels « gourmands » électriquement y sont connectés.

Un exemple amusant : un particulier se plaint que lorsqu'il passe l'aspirateur, tout le réseau CPL plante du fait de la charge trop importante. La conclusion peut être : « CPL et aspirateur ne font pas bon ménage ».

De plus, même avec des appareils ménagers de moindre importance le débit chute invariablement (démarrage du réfrigérateur, allumage d'un néon ...).



**Le principal problème** est du aux parasitages des ondes courtes aux alentours des réseaux CPL mis en place.

Il faut bien se mettre en tête que les câbles électriques ont été développés pour y faire transiter des ondes courtes à basses fréquences (50 ou 60 Hz). Les protections (« blindages ») sont « efficaces » pour ce type d'ondes, et évitent au maximum les parasitages des alentours par le flux de courant.

Par contre, rien n'a été prévu pour empêcher les parasitages des ondes courtes à hautes fréquences (celles du CPL 1,5Mhz à 30Mhz), le câble électrique n'est pas prévu pour cela.

De nombreuses voix (sauf celles des industriels), s'élèvent pour dire attention, le CPL n'est pas sans danger.



Le site des radio-amateurs <http://plc.radioamateur.ch> se fait l'écho de ces protestations.

Vous avez même à votre disposition des vidéos prouvant ce qui est avancé.

Ce n'est pas le seul.

Il faut savoir que ces ondes courtes à hautes fréquences sont utilisées par les radios-amateurs. C'est le seul système qui permet de communiquer « directement » sans passer par des satellites, des lignes téléphoniques, juste en positionnant des antennes.

Vous vous dites, les radios-amateurs c'est une faible population sans grande importance ...

Ne croyez pas cela, ces ondes sont très utilisées par les services de sécurité comme la croix-rouge, les militaires, les pompiers, la police ...

Mais aussi dans les pays en voix de développement.

Le problème vient que dans les zones où se situent des déploiements de CPL, les parasitages sont tels qu'il est alors impossible d'utiliser ces ondes courtes par les radios-amateurs.

## Rappel

Il faut savoir qu'il existe des normes de parasitage. Certaines valeurs ne doivent pas être dépassées. On parle de norme NB30. Cette norme Allemande spécifie le taux de perturbations maximales autorisés engendré par le CPL. Certains trouvent cette norme déjà peu contraignante par rapport à d'autres par exemple celle anglaise. On parle Champs Electro-Magnétiques (CEM) pour les ondes basses fréquences et de rayonnements électro-magnétiques pour les ondes hautes fréquences.

## Les témoignages

### Les témoignages pour

➤  Sur le site du PLC-J  
<http://www.plc-j.org/en/faq.html>



*Q06. Is there a possibility for PLC to interfere with radio communication and telecommunication even after the voltage leakage prevention measure is applied?*

*A06. We will make sure that our measure will prevent interference over the radio communication and telecommunication.*

➤  Sur le site de cpl-france  
<http://www.cpl-france.org/>



Pas un mot sur de quelconques perturbations.

N'y aurait il donc rien à signaler ?

- 😊 Sur le site du Conseil Economique et Social  
<http://www.ces.fr/rapport/rapsec/RS004810.pdf>

Le rapport de M. Marcon André effectué en Juin 2001 ayant pour sujet :

*« HAUT DÉBIT, MOBILE : QUELLE DESSERTE DES TERRITOIRES ?  
RAPPORT présenté au nom DE LA SECTION DES ÉCONOMIES  
RÉGIONALES ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE par M.  
André MARCON, rapporteur. »*

Ne parle nullement de problème potentiel lié au CPL. Il faut dire que les personnes interrogées pour la constitution de ce document de 99 pages sont toutes issues des grandes entreprises (EDF, EDF R&D, Bouygues Telecom, Cegetel) ou du monde institutionnel (DATAR, conseiller regional ...) mais aucun représentant vraiment « contradictoire ».

- 😊 Sur le site du gouvernement Français  
<http://www.haut-debit.gouv.fr/pourquoi-comment/cpl.html>

Ici aussi tout est bien dans le meilleur des mondes. On peut même lire :  
« Elle [*La technologie des courants porteurs*] consiste à séparer les signaux à basse fréquence (courant alternatif) et les ondes de haute fréquence sur lesquelles transitent les données numériques. **Grâce à cette superposition, le fonctionnement des équipements électriques n'est pas perturbé.** »

Dormez tranquille, votre frigidaire et autre machine à laver continueront à fonctionner sans se transformer en grille pain.

Sur la même page un dossier complet sur le CPL « Dossier de l'Agence pour le développement de l'administration électronique (ADAE) sur les courants porteurs en ligne » visible à l'adresse :  
[http://www.adae.gouv.fr/spip/article.php3?id\\_article=123](http://www.adae.gouv.fr/spip/article.php3?id_article=123) réalisé par Julie Morel qui n'est autre que la responsable marketing d'Alterlane (<http://www.alterlane.fr/>).

### **Rappel**

On peut lire sur leur site internet :

« Alterlane est une société de services spécialisée dans les réseaux informatiques sur CPL (courants porteurs en ligne). »

Autant dire que l'article est un article très objectif ☺.

### Les témoignages contres

A noter que les personnes qui s'opposent à ces déploiements ont un poids bien moindre que les grosses entreprises vantant les bienfaits du CPL. Malgré tout il existe un grand nombre de témoignages mais rarement en première ligne des journaux ou sites internet officiels.

- ☹ Le consortium DRM (Digital Radio Mondiale) a pourtant produit un communiqué de presse intitulé « Protecting the Broadcast Spectrum Against Interference from Power Line Communications (PLC) » le 17 Septembre 2004.  
<http://www.drm.org/pdfs/newsevents/DRMStatementPLCseptember04.pdf>



Le DRM indique dans ce communiqué (traduction de l'anglais en français par google et mes soins) :

« [...] Il y a, cependant, un risque électrique de rayonnement qui menace des services actuels de radio analogiques, aussi bien que la radio numérique du futur. **Les membres de DRM sont profondément préoccupés par l'interférence au spectre radio causé par les émissions nocives des CPL (CPL)**, une nouvelle méthode controversée pour fournir l'accès à l'Internet ainsi que l'acheminement de données à l'intérieur des habitations en utilisant les lignes électriques en courant alternatif.

Les niveaux d'émission des CPL sont actuellement à l'étude par les organismes gouvernementaux dans plusieurs pays. Au cours des 2 dernières années, les membres de DRM ont **mesuré l'effet des CPL** sur des émissions analogiques et numériques dans les laboratoires ainsi que sur le terrain.

**Ces résultats, qui ont été rapportés à l'EBU (European**

**Broadcasting Union), prouvent que le rayonnement des CPL perturbent les émissions par radio** [ *Note de l'auteur : voir les tests du Club de radioamateurs de Lanester plus bas* ].

Si les émissions produites pas les CPL sont trop puissantes, les émissions par radio analogique et numérique dans beaucoup de cas sont soudainement parasitées, signifiant que les auditeurs n'entendent plus que l'interférence électrique, ou rien du tout, à la place de la radio qu'ils ont programmée. Les membres de DRM pensent qu'il est nécessaire d'effectuer des tests indépendants concernant les effets des CPL sur les émissions radios et que ces informations pourront êtres utiles à la fois pour les fabricants et des consommateurs eux-mêmes. Les membres de DRM sont inquiets de l'ignorance des consommateurs quant aux risques d'interférence provoqués par les CPL sur les émissions radios actuelles et futures.

Les membres de DRM encouragent fortement les organismes gouvernementaux qui testent les CPL de sauvegarder les bandes de diffusion des perturbations provoquées par ces émissions. Afin de préserver la stabilité des émissions radio mondiales maintenant et dans le futur, il est essentiel que les acteurs gouvernementaux et les organismes de normalisation prennent des mesures de sauvegarde appropriées dès aujourd'hui. [...] »

Le DRM est un consortium international fondé en 1998, dont les bases ont été mises en place dès 1996 à Paris, afin de créer une communauté utilisant la bande radio en dessous des 30MHz en petites, moyennes (AM) et grandes ondes. Ce consortium est soutenu par la commission européenne. Et les organismes ETSI, ITU ainsi que l'IEC.

Le bureau exécutif est composé des membres suivants :

<b>Opérateurs de radiodiffusion</b>	<b>Constructeurs</b>
BBC <a href="http://www.bbc.co.uk/worldservice/">http://www.bbc.co.uk/worldservice/</a>	DRS Broadcast Technology (formely IDT Continental Electronics) <a href="http://www.drs-bt.com/">http://www.drs-bt.com/</a>
Deutsche Welle <a href="http://dw-world.de/">http://dw-world.de/</a>	Harris Broadcast Corporation <a href="http://www.harris.com/">http://www.harris.com/</a>
International Broadcasting Bureau/VOA <a href="http://www.ibb.gov/">http://www.ibb.gov/</a>	Hitachi Kokusai Electric Ltd.
VT Communications <a href="http://www.vtplc.com/communications">http://www.vtplc.com/communications</a>	Robert Bosch GmbH <a href="http://www.bosch.de/start/de/start/index.htm">http://www.bosch.de/start/de/start/index.htm</a>
	Sony International Europe

Radio Netherlands <a href="http://www.rnw.nl/corporate">http://www.rnw.nl/corporate</a>	<a href="http://www.sony.com/">http://www.sony.com/</a>
RFI <a href="http://www.rfi.fr/">http://www.rfi.fr/</a>	Micronas GmbH <a href="http://www.micronas.com/">http://www.micronas.com/</a>
RTL Group <a href="http://www.rtlgroup.com/">http://www.rtlgroup.com/</a>	Thales Broadcast & Multimedia <a href="http://www.thales-bm.com/">http://www.thales-bm.com/</a>
<b>Institutions de régulations et de recherche</b>	
Coding Technologies GmbH <a href="http://www.codingtechnologies.com/">http://www.codingtechnologies.com/</a>	Fraunhofer IIS-A <a href="http://www.iis.fhg.de/">http://www.iis.fhg.de/</a>
T-Systems MediaBroadcast <a href="http://www.t-systems.de/extranet/">http://www.t-systems.de/extranet/</a>	TDF <a href="http://www.tdf.fr/">http://www.tdf.fr/</a>

Le consortium est constitué de plus de 80 membres et non des moindres  
<http://www.drm.org/members/globmembersdeuz.htm>.

➤ 🚫 En Allemagne

*« La police et les services de secours ont également des problèmes avec le PLC. La situation s'est présentée à Linz. 18'000 clients sont dans la zone PLC, 900 seulement utilisent le service, et pourtant, lors d'un exercice national de préparation aux catastrophes, les services radio étaient tellement perturbés, que l'exercice a du être arrêté. »*

➤ 🚫 Sur le site de l'OFCOM (Office Fédéral de la COMmunication suisse) :

[http://www.ofcom.ch/fr/funk/elektromagnetisch/plc\\_freiburg/index.html](http://www.ofcom.ch/fr/funk/elektromagnetisch/plc_freiburg/index.html)

« En 2002, un réseau PLC a été installé dans la ville suisse de Fribourg. L'Office fédéral de la communication a mené une campagne de mesure de grande envergure sur ce site, dans le but de montrer dans quelle mesure le pouvoir perturbateur PLC affecterait la qualité de la réception radio dans la bande des ondes courtes, compte-tenu du bruit radioélectrique déjà existant en milieu urbain et rural.

Les résultats montrent que l'augmentation du niveau de bruit en milieu urbain reste modeste pour les fréquences inférieures à 10MHz. Alors que les fréquences supérieures peuvent être sensiblement affectées. Les mesures, effectuées sur le domaine public, montre que l'intensité du rayonnement parasite du réseau PLC installé à Fribourg excède la

limite des dispositions allemandes NB30 à toutes les fréquences mesurée entre 2.4 et 25.4 MHz. »

- ☹ L'article le plus précis sur ce problème (mais je ne suis pas expert dans le domaine pour évaluer sa pertinence ☺) est celui écrit par Jacques Mézan de Malartic (F2MM est son appellation de radio-amateur). Le titre de l'article est : « Les CPL ou le cancer des ondes courtes ».

Vous retrouvez cet article à l'adresse :

[http://plc.radioamateur.ch/images/CPL\\_cancer\\_des\\_ondes\\_courtes.pdf](http://plc.radioamateur.ch/images/CPL_cancer_des_ondes_courtes.pdf)

- ☹ Exemple de perturbation de la radiodiffusion en ondes courtes  
Essai réalisé le 25 juin 2004 au club de radioamateurs de Lanester (Morbihan) indicatif F6KPQ. (Merci pour leur contribution voir la vidéo en cliquant sur l'image)

« Le récepteur Sony est réglé sur une station que l'on entend clairement vers 6 MHz avec son antenne télescopique. On le place à l'intérieur du local d'essai à environ 3 mètres de l'installation. L'analyseur de spectre balaye les fréquences de 0 à 50 MHz.

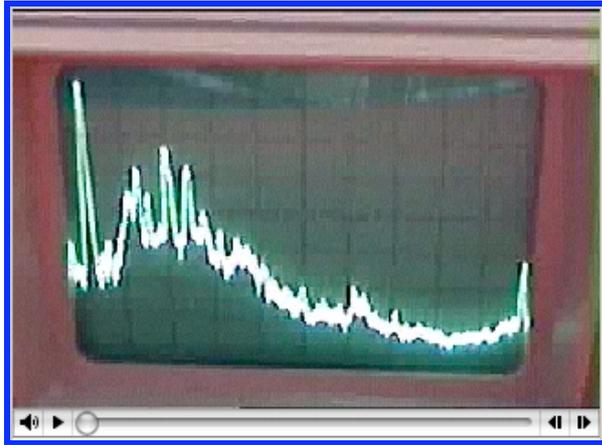
Au début de la vidéo, les modems sont à l'arrêt. On distingue sur la gauche de l'écran les porteuses des différents émetteurs de radiodiffusion. A l'initialisation des modems quelques trames sont échangées. On entend alors des " clics " sur l'émission. Ils apparaissent brièvement à l'analyseur de spectre.

Ensuite la transmission du fichier commence et couvre complètement la station entendue.

Dans le cas de ces modems "homeplug" les perturbations vont de 4 à 21 MHz.

**Club de radioamateurs de Lanester.**

(essai réalisé par Philippe Poitou et Jean Blineau)»



Cliquez sur l'image pour obtenir la vidéo

et le son (format mpeg) ou utilisez l'adresse suivante :

(<http://www.jacquenod.cicrp.jussieu.fr/Web/Cpl/Video/parasites.mpeg>)

<http://www.jacquenod.cicrp.jussieu.fr/Web/Cpl/Video/parasites.mpeg>