



Projet de Veille Technologique
Licence professionnelle EFPG
Flux numériques, édition et production d'imprimés
Janvier 2004

MARTIN Emmanuel, BORY Guillaume, SINTES Cédric

Etude du Wifi et du CPL

SOMMAIRE

I. Introduction : contexte général

II. Présentation des technologies

1. Wifi

- a) Principes
- b) Normes
- c) Réglementation
- d) Sécurité

2. CPL

- a) Principes
- b) Normes, réglementation et sécurité

III. Etude économique

- 1. Prestataires
- 2. Fournisseurs
- 3. Coût des installations
- 4. Domaines d'applications

IV. Avantages et inconvénients

V. Conclusion : approche stratégique et perspective

VI. Bibliographie

VII. Résumé en anglais

I. Introduction : contexte général

Nous vous présentons un aperçu de l'existant en France sur les technologies du WiFi (Wireless Fidelity) et du CPL (Courants Porteurs en Ligne).

De nos jours, l'informatique devient de plus en plus à la portée de tout le monde grâce au nombre de foyers qui disposent d'ordinateur et de la « vulgarisation » de l'informatique en général (systèmes d'exploitation plus simples et plus ergonomiques).

Aussi, Ces dernières années, on a observé une explosion du nombre de connexions Internet : 10 millions au 30 juin 2003. Ceci est en parti dû à l'expansion du haut débit (xDSL, câble, T1, T3...) et des réseaux locaux (entreprises, écoles, musées ...).

En 2003 il y a 27000 communes sur 36851 qui n'ont pas accès au haut débit à cause des câblages trop onéreux, donc 81% des communes n'ont qu'une connexion RTC classique. Ce qui représente tout de même 26% de la population c'est-à-dire environ 15 millions de personnes.

En plus des oubliés du haut débit, il y a aussi les utilisateurs qui découvrent les limites des réseaux actuels et leurs nouveaux besoins sont :

- la simplicité de mise en œuvre et d'utilisation
- la mobilité des postes connectés
- la multiplication des infrastructures
- la réduction des coûts

Tout ceci ajouté, fait que l'on voit l'apparition de relais satellites (ARAMISKA, service ARC 2000+...) dans des collectivités locales qui permettent une redistribution du haut débit grâce à de nouvelles technologies telles que le WiFi ou CPL. Mais les applications de ces deux technologies ne s'arrêtent pas là, elles viennent aussi se poser en concurrence des réseaux déjà existants.

II. Présentation des technologies

a. WiFi

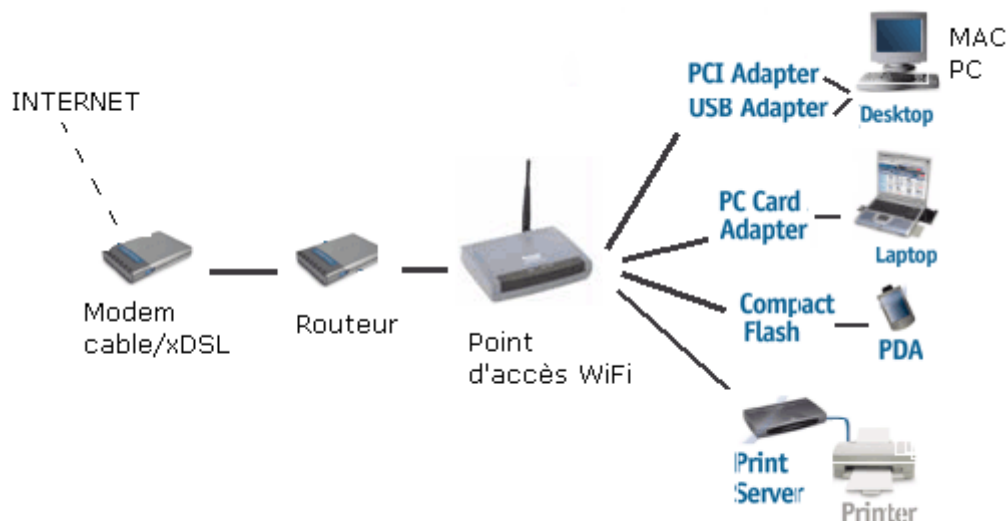
i. Principes

WiFi est le nom courant pour Wireless Fidelity, et correspond à la norme IEEE 802.11. Cette norme de réseau informatique sans fil a été définie par le consortium IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en 1999. Le nom "WiFi" est une marque déposée par le Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA, <http://www.weca.org>).

Cette technologie utilise une onde porteuse sur laquelle est modulé le signal à transmettre. Il y a deux modes de fonctionnement : point à point (ou peer-to-peer) et en étoile.

Mode de fonctionnement point à point : chaque ordinateur dispose d'un adaptateur réseau WiFi et se connecte directement à l'ordinateur cible. Ce mode de fonctionnement a un inconvénient majeur : au-delà de 4 à 5 poste les communications empiètent les unes sur les autres et la fiabilité du réseau devient très aléatoire. Il n'en reste pas inintéressant pour autant, c'est idéal pour relier 2 à 3 ordinateurs sans tirer de câble.

Mode de fonctionnement en étoile : un routeur est installé comme point central de communication, chacune des communications entre les ordinateurs équipés d'adaptateurs réseau WiFi passent par le routeur. Ce mode de fonctionnement est beaucoup plus fiable que le précédent, c'est celui qui est le plus couramment utilisé. Un routeur peut supporter en général un minimum de 32 communications simultanées.



La portée sans obstacle est de l'ordre de la centaine de mètres en utilisant la puissance maximale d'émission autorisée par l'ART mais des expérimentations ont montré que la portée pouvait atteindre plusieurs dizaines de kilomètres entre deux antennes directionnelles plus puissantes.

La transmission des données étant hertzienne, la puissance du signal varie proportionnellement en $1/d^2$ où d est la distance. Donc plus la distance augmente plus le signal devient faible. Donc on adapte le débit binaire en fonction de la qualité du signal entre deux

adaptateurs réseau. Dans le cas du 802.11b le débit binaire maximal est de 11Mb/s, il chute par paliers (11, 5,5 puis 1Mb/s) avec l'augmentation de la distance et/ou du nombre d'obstacle. Le minimum garanti étant de 1Mb/s. Lorsque ce minimum garanti n'est pas possible, la communication est interrompue puisque trop mauvaise.

ii. Normes

Les différentes normes : fréquence de la porteuse et débit binaire :

Norme	Débit binaire	Fréquence de l'onde porteuse
802.11a	54Mb/s	5 GHz
802.11b	11 et 22 Mb/s	2,4 GHz
802.11g	54Mb/s	2,4 GHz

La norme 802.11a est basée sur l'utilisation de la technologie OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) qui permet une meilleure immunité aux interférences. Cette norme est peu utilisée en France puisque la bande de fréquence utilisée reste trop contraignante au niveau de la réglementation (voir iii. Réglementation).

La norme 802.11b utilise pour sa part la technologie DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) qui offre dans cette bande de fréquence un débit binaire de 11Mb/s. La bande de fréquence utilisée par la norme 802.11b est libérée de façon internationale pour tout type de communications privées. Les matériels sont donc compatibles entre eux dans tous les pays.

La norme 802.11g, tout comme la norme 802.11a utilise la technologie OFDM sur la même bande de fréquence que le 802.11b permettant de porter le débit binaire à 54Mb/s. La norme 802.11g a une compatibilité descendante avec le 802.11b assurant l'interopérabilité des matériels utilisant la même bande de fréquence.

iii. Réglementation

Dans cette partie nous nous sommes consacré aux réglementations en vigueur en France concernant le système WiFi.

Les communications par ondes radio en France sont réglementées par l'ART (Autorité de Régulation des Télécommunications : <http://www.art-telecom.fr>). Les RLAN (Radiofrequency Local Area Network) ont un statut expérimental jusqu'à fin 2004. Ce statut particulier concerne les réseaux sans fil qui s'ouvrent sur l'extérieur pour proposer par exemple un point d'accès à Internet (Hot Spot).

Démarches nécessaires à la mise en place d'un RLAN :

Pour un usage privé, il n'y a aucune démarche à faire, l'usage est libre. Pour un réseau ouvert, une simple déclaration auprès de l'ART est nécessaire (le formulaire est disponible en téléchargement sur le site de l'ART).

Utilisation des bandes de fréquence réservées et puissance maximale d'émission pour les départements de France métropolitaine, les DOM et TOM étant soumis à des conditions particulières :

Bande des 2,4 GHz :

Fréquence	Intérieur	Extérieur
2400	100mW	100mW
2454		
2483,5		10mW

Bande des 5 GHz :

Fréquence	Intérieur	Extérieur
5150 5250	200mW	Non
5350	200mW ou 100mW *	Non
5470 5725	Non	Non

* conditions particulière, plus d'informations sont disponibles sur le site de l'ART : <http://www.art-telecom.fr>

L'utilisation de la bande de fréquence des 5GHz est soumise à plus de restriction, en effet c'est une bande de fréquence historiquement attribuée à l'armée qui est en passe d'être libérée.

L'attribution des fréquences est libre sous réserve de non brouillage.

iv. Sécurité

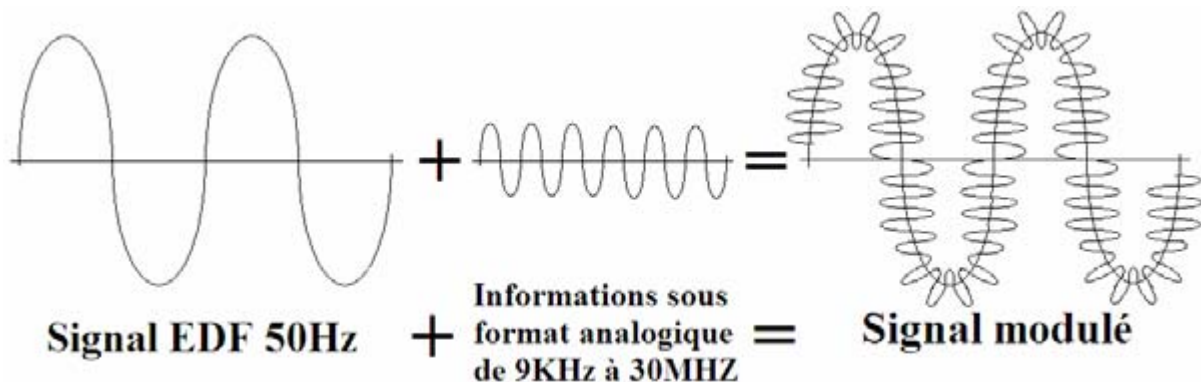
Le WiFi étant sans-fil, il suffit d'un adaptateur WiFi placé dans la zone de couverture pour s'y connecter. Il se pose donc le problème de la sécurité et de la confidentialité des données qui transitent par ces réseaux. Plusieurs techniques permettent de sécuriser les communications, les plus utilisées sont le cryptage des données et la restriction aux adresses MAC (Medium Access Control - identifiant unique de chaque adaptateur réseau). Ces technologies sont souvent incorporées aux matériels WiFi mais ne permettent pas une sécurité absolue. De plus la norme la plus utilisée aujourd'hui est le 802.11b qui présente quelques failles de sécurité. Il faut donc tenir compte de ce point pour la mise en place d'un réseau où des données sensibles sont susceptibles de circuler.

Le WiFi a un fonctionnement analogue aux téléphones portables et il se pose donc la question de la nocivité des émissions pour les êtres vivants. Un premier constat s'impose : la puissance maximale autorisée pour les terminaux mobiles sur la norme GSM est de 2W contre 100mW pour des équipements à la norme 802.11b. Espérons que cette technologie n'est pas dangereuse à l'utilisation en attendant des études poussées dans le domaine.

b. Le CPL : Courant Porteur en Ligne

i. Principes

Le CPL est une nouvelle technologie de réseau informatique qui se base sur l'exploitation du réseau électrique existant. La transmission des données est rendue possible grâce à un signal à haute fréquence contenant les informations sous format analogique ajouté au signal basse fréquence 50 Hz existant. Ce signal électrique modulé est transmis par le réseau électrique et est « décodé » à l'arrivée par un modem spécifique. Ce type de transmission de données est déjà utilisé par EDF pour permuter les compteurs en mode heures pleines ou heures creuses.



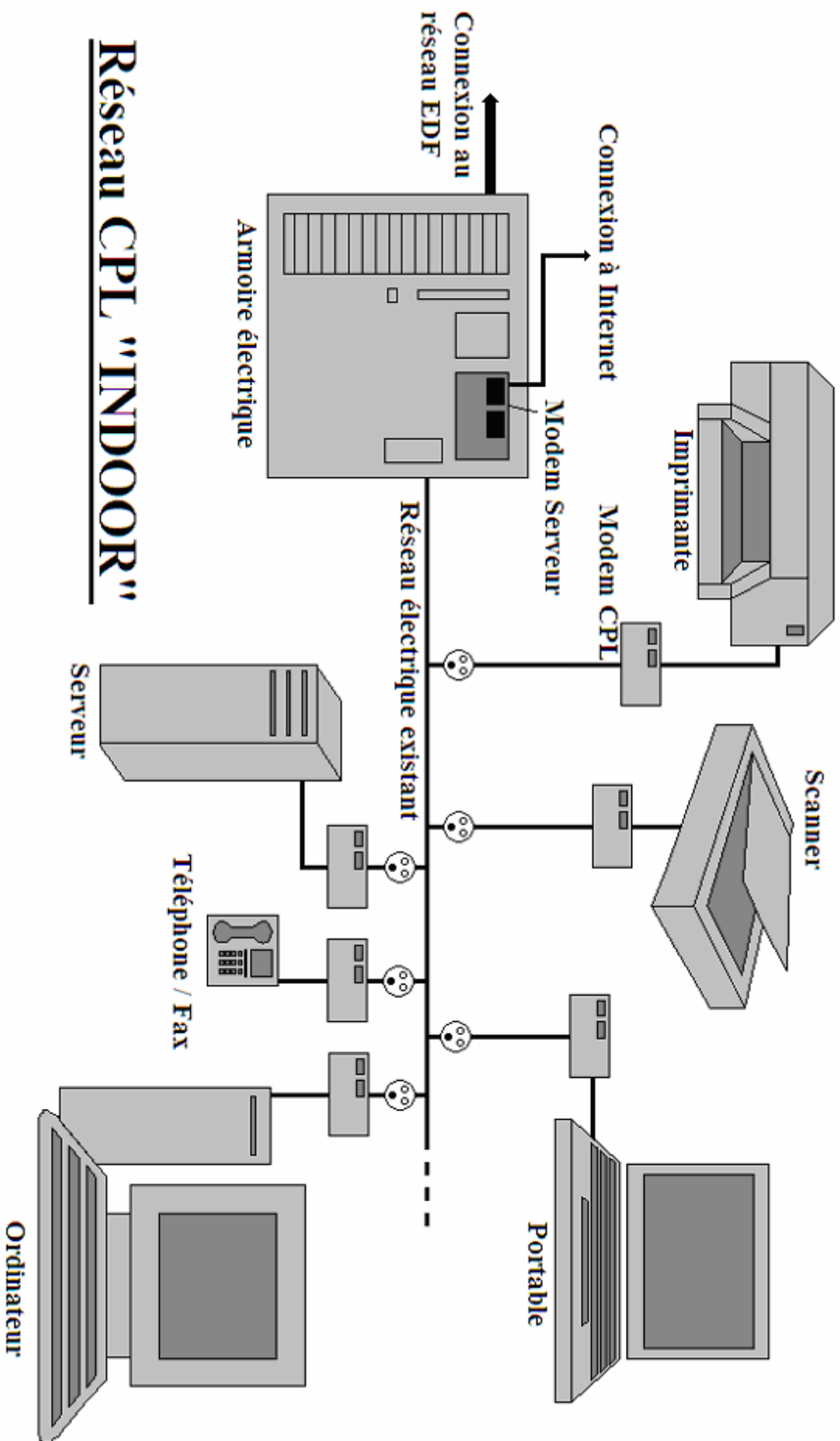
Il existe deux types de modulations du signal électrique :

- signal EDF 50 Hz + « Sur-signal » 9 à 148,5 KHz (CPL Basse Fréquence)
- signal EDF 50 Hz + « Sur-signal » 1,6 à 30 MHz (CPL Haute Fréquence)

Cette technologie est principalement destinée pour le moment à une utilisation en réseau interne. L'équipement nécessaire pour la mise en place d'un réseau local comporte un modem serveur placé directement dans l'armoire électrique qui permet de « coder » les informations qu'on lui transmet en signal électrique modulé puis diffusé sur le réseau électrique. Le modem serveur peut être connecté à Internet par le biais de l'ADSL ou du câble et permet ainsi à toutes les prises électriques d'avoir une connexion au Web.

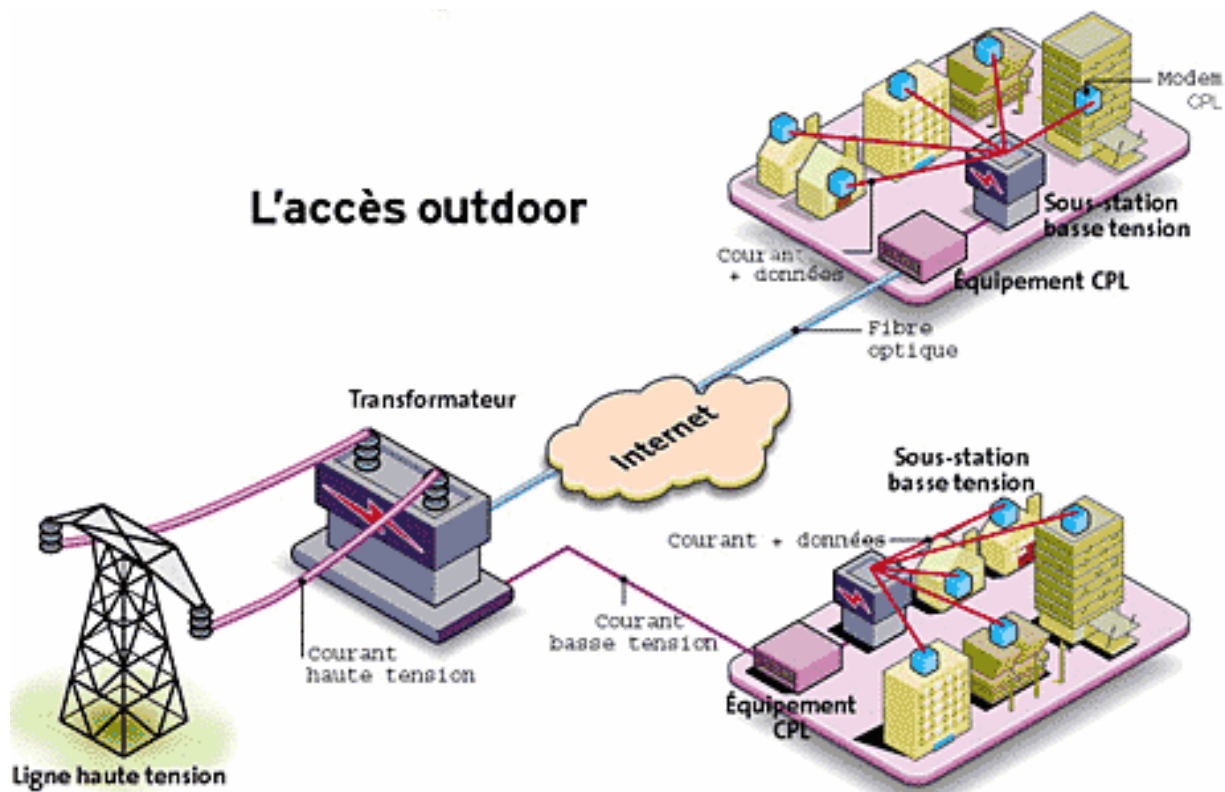
Les informations diffusées sont alors « décodées » par un modem CPL branché sur la prise électrique qui les envoient sur le périphérique (ordinateur, imprimante, fax, ...).

L'avantage principal de ce type de réseaux est la facilité d'installation. En effet, la mise en place du modem serveur dans l'armoire électrique est très rapide (environ une demi-heure) et le réseau est prêt à l'emploi : pas de câblage donc pas de travaux, ... Cet avantage est particulièrement bénéfique pour l'installation de réseaux dans des bâtiments anciens (murs en pierre, pas de faux plafonds, ...) ou même sur des monuments classés (Abbaye de Flaran par exemple).



Réseau CPL "INDOOR"

Cependant, dans l'avenir, il n'est pas exclu que le CPL devienne un accès externe à Internet comme l'est actuellement le réseau téléphonique. Cette possibilité est néanmoins freinée car il existe un problème de réglementation et d'accord entre les différents acteurs concernés : RTE (gestionnaire du Réseau de Transport d'Electricité), opérateurs privés, EDF, collectivités locales, ...



La particularité du réseau CPL est qu'il permet l'interconnexion avec les réseaux existants (Ethernet câblé, Wifi, ADSL, ...). Cette facilité permet aux utilisateurs d'équiper par exemple une nouvelle salle sans travaux de câblage et de permettre l'accès au réseau établi aux seuls postes équipés de modems CPL.

En ce qui concerne les débits, il s'avère que les débits théoriques fournis par les constructeurs sont très au dessus des débits moyens constatés par les utilisateurs :

	Constructeurs	Débits fournis théoriques	Débits constatés moyens
CPL "standard"	Oxance, LEA, West Modem	14 Mbits/s	4,5 à 10 Mbits/s
CPL norme DS2	Schneider Electric	45 Mbits/s	25 Mbits/s
Réseau Ethernet classique	-	10, 100 ou 1000 Mbits/s	environ 90% du débit théorique

On peut voir que dans ce tableau que le CPL est encore au stade de l'expérimentation et donc n'atteint pas encore les débits des réseaux Ethernet classiques. Cependant grâce à la norme DS2 de Schneider Electric, les débits moyens constatés deviennent utilisables en réseau d'entreprise. C'est un bon présage pour l'avenir de cette technologie qui risque de devenir plus courante si elle réussit à obtenir des débits comparable aux réseaux actuels.

ii. Normes, Réglementation et Sécurité

La technologie du CPL est une technologie naissante, il n'existe donc pas encore de réelles normes à proprement parler. On pouvait cependant identifier deux organismes péri-normatifs en avril 2001:

- *Power Line Forum* :
 - o Promouvoir le développement de solutions courants porteurs aussi bien dans l'habitat (« indoor ») que sur les réseaux distributeurs (« outdoor »).
 - o Membres : Ascom, Endesa, Enel, Cisco, Alcatel, Rwe, Intellon, Ds2, Edf, ...

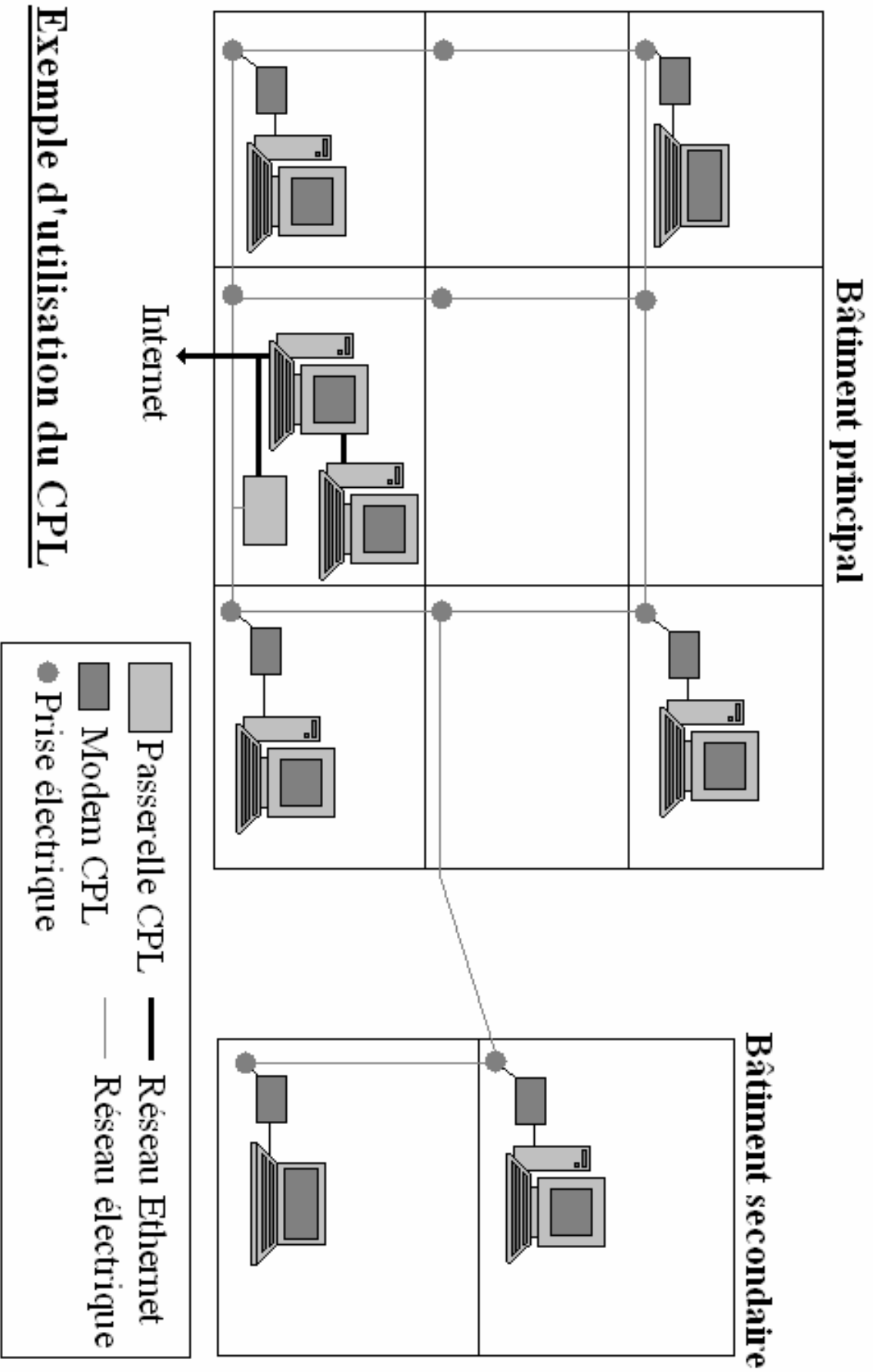
- *Home Plug Alliance*
 - o Choisir une solution CPL dans l'habitat et en assurer la promotion
 - o Membres : Amd, Intel, Compaq, 3Com, Cisco, Intellon, Motorola, Enikia, Panasonic, Texas Instrument, ...

On peut également distinguer deux types de CPL, l'un est dit Basse Fréquence (« sur-signal » de 9 à 148,5 KHz, c'est le WG10) et l'autre dit Haute Fréquence (« sur-signal » de 1,6 à 30 MHz, c'est le ETSI EP-PLT). Ces deux appellations sont des « normes » fournies par EDF R&D.

Malgré cela, en France il n'existe aucune norme nationale concernant le CPL (une norme aurait du voir le jour en fin 2003 mais n'a pas encore abouti). L'aspect expérimental de cette technologie va demander encore quelques années pour aboutir à une normalisation et à une réglementation sérieuse. Actuellement la seule recommandation de l'ART (Autorité de Régulation des Télécommunications) est uniquement d'éviter les nuisances vers l'extérieur (interférences).

En ce qui concerne la sécurité, on peut très facilement imaginer que le CPL possède une gestion des accès du même ordre qu'un réseau Ethernet classique et qu'il n'existe pas, en cas d'un réseau bien protégé et bien géré, de possibilité d'intrusion non souhaitée (en comparaison du Wifi qui diffuse l'information au delà des locaux).

Dans le schéma ci-dessous, nous pouvons voir que le réseau CPL est utilisé en addition d'un réseau Ethernet « classique » afin d'équiper sans travaux un bâtiment secondaire par le biais du réseau électrique EDF. De même, toutes les salles des deux bâtiments, sont accessibles au réseau par des personnes intervenantes dans l'entreprise non pas par des prises réseaux mais par les prises électriques et par le moyen d'un modem CPL.



Exemple d'utilisation du CPL

III. Etude économique

a. Prestataires

Les prestataires pour le WiFi sont quasiment les mêmes que pour l'Internet actuel c'est-à-dire : FranceTelecom, Tiscali, Club Internet ...

Par contre, pour les prestataires du CPL, on retrouve des groupes plutôt liés à l'industrie électrique tel que Schneider Electric ou Alterlane (filiale d'EDF-GDF)

b. Fournisseurs :

Pour le WiFi, les fournisseurs de matériel sont tous les fabricants de matériels réseaux et fournisseurs d'accès à Internet classique.

Pour le CPL, le matériel est fournis par les fabricants suivants : Schneider Electric, Orange, LEA, Courant Multimédia... mais est aussi fourni par des revendeurs tels que West Modem...

c. Coût des installations

i. CPL

Chez Alterlane, pour un lot de 4 modems, 1 passerelle (1 modem serveur) et un an de maintenance, il faut compter entre 2500 et 3000€

Chez Scheider Electric, un lot de 3 modems, une passerelle et 3 ans de maintenance se chiffre à 5000€

Sinon les prestataires font plutôt des installations personnalisées, par exemple l'abbaye de Flaran comprend l'installation du réseau local : 6 PC, une caméra et une assistance de 3 ans pour un montant de 7000 €(fait par Schneider Electric).

ii. WiFi

*Vu la conjoncture actuelle, une véritable guerre des prix pour les accès WiFi, et notre démarche déontologique, nous avons volontairement supprimé ce passage. L'internaute pourra trouver toutes les informations nécessaires, dans les revues spécialisées et sur Internet.
L'équipe du Cerig.*

d. Domaines d'applications

i. WiFi

Les domaines d'application du WiFi sont communs à ceux d'une connexion réseau classique mais apportent en plus une certaine mobilité sur le réseau national qui est en train de se développer de plus en plus. Par exemple, la RATP a développée 12 points d'accès autour la ligne de bus 38 (état en avril 2003), sinon il y aussi tous les hôtels du groupe Accor (Formule1, Ibis...) qui sont équipés du système WiFi.

ii. CPL

Le CPL, lui, privilégie les petits réseaux. Ceci est dû à l'utilisation du réseau électrique EDF. Par exemple : les locaux d'Alterlane à Paris en sont équipés ainsi que plusieurs écoles et une centaine de sites ont déjà fait leurs preuves.

Avantages et Inconvénients :

Parmi ces deux technologies, le WiFi est sans conteste celle qui a le plus gros avantage et le plus gros inconvénient. Son avantage majeur est le fait que cette technologie est sans fil donc mobile, ainsi son inconvénient majeur devient la sécurité.

De plus, la norme 802.11 qui correspond au WiFi est internationale et donc permet une compatibilité entre les différents fournisseurs même étrangers.

Pour le CPL, l'avantage majeur réside dans l'utilisation du réseau électrique EDF et ainsi ne nécessite pas de câblage supplémentaire (pas de coût économique sur les lignes). Son inconvénient majeur est dû un manque de réglementation et un non accord entre les différents intervenants (EDF, ART, collectivités, opérateurs), ce qui interdit les « grands réseaux » et donc s'applique à des réseaux locaux (entreprises...).

De plus, les débits moyens constatés sur les réseaux CPL sont encore inférieurs à ceux des réseaux Ethernet classiques, ce qui freine la généralisation de cette technologie dans les entreprises.

IV. Conclusion :

En ce qui concerne l'industrie graphique, ces deux technologies ne sont pas encore très utilisées et ce pour deux raisons :

- la sécurité des transmissions pour le WiFi notamment,
- les débits de transfert qui sont trop faibles par rapport à la taille des fichiers utilisés dans l'industrie graphique.

Cependant, grâce à la démocratisation des formats de fichiers compressés et sécurisés (PDF), ces technologies deviennent une solution possible pour l'installation de réseaux dans les imprimeries.

Nous pouvons conclure que les technologies WiFi et CPL ont chacune leur propriétés qui sont surtout destinées à créer des réseaux locaux avec un câblage moins onéreux (ou inexistant) et une facilité d'installation importante du fait qu'elles ont en commun une mise en ouvre rapide et simple. Aussi dans un futur proche si les débits binaires s'améliorent encore, ces technologies vont devenir très intéressantes pour la mise en œuvre de petits réseaux dans de petites structures telles que les PME-PMI et particuliers.

V. Bibliographie :

Revue :

BERLEMONT Pierre. Un LAN sans câble grâce au CPL.
Décision Micro & Réseaux, 2003, n° 569, pages 32 à 35

Web :

ZERKAK Nasséra. Le couplage satellite/WiFi pour les « oubliés » de l'ADSL.
01net [en ligne]. 2003, disponible sur <http://www.01net.com/article/223440.html> (consulté le 9-12-2003).

BOUREDJI Zouhir. Le WiFi : réseau local sans fil. CERIG/EFPG [en ligne]. 2003,
disponible sur <http://cerig.efpg.inpg.fr/Note/2003/wifi.htm> (consulté le 25-11-2003)

NACHURY Ludovic. Les 10 travaux du WiFi. 01net [en ligne]. 2003, disponible sur
<http://www.01net.com/article/204808.html> (consulté le 25-11-2003).

EDF R&D. Les courants porteurs dans la Maison Communicante du XXI^e siècle. 26-04-2001.
Disponible sur <http://aristote1.aristote.asso.fr/sem/sem200104/Duval/DUVAL.pdf> (consulté le 25-11-2003)

EDF R&D. Réseaux et matériels électriques [en ligne] disponible sur
http://www.edf.fr/index.php4?coe_i_id=20039 (consulté le 25-11-2003).

FRASCARIA Kareen. Le LAN porté par le courant. 01net [en ligne]. 2002. Disponible sur
<http://www.01net.com/article/197293.html> (consulté le 25-11-2003).

ART. Evolution du régime d'autorisation pour les RLAN à compter du 25 juillet 2003. [en
ligne] 2003. Disponible sur <http://www.art-telecom.fr/publications/lignidir/evol-rlan-250703.pdf> (consulté le 9-12-2003).

ALTERLANE. 100 sites CPL branchés par Alterlane [en ligne]. 2003 disponible sur
<http://www.alterlane.fr/doc/Cqu%E9%20de%20Presse%20Alterlane%208.03.pdf> (consulté le 22-11-2003).

ALTERLANE. Avec les CPL Alterlane, un bâtiment « électrifié » devient un bâtiment
communiquant qui apporte plus de service à ses occupants. Disponible sur
www.alterlane.fr/images/fichetechn.pdf (consulté le 25-11-2003).

VI. Résumé en anglais

This article is a comparison between two local area networks (LAN) technologies which are IEEE 802.11 also known as “WiFi” and Power-line networking.

WiFi is the acronym for *Wireless Fidelity* and defines a wireless networking standard which uses radio waves to send data over the air at transfer rates up to 54Mbps and a range of about 100m in open areas. Power-line networking uses existing electrical wires to connect computers together with a transfer rate up to 45Mbps.

Both technologies are based on the concept of “no new wires” so that there is no network cost. You only have to one Network Interface Controller (NIC) per computer and one router and all is done.

WiFi is a standard since 1999 so dozens of manufacturers can provide cheap wireless solutions for small office or home office use. For Power-line networking there is no standard because it’s a young technology. Moreover the compatibility between countries is difficult because of the power-line voltages and frequencies which depend on the country you are living in.

So for the moment Power-line equipments are quite hard to find and quite expensive.

These technologies have full compatibility with Ethernet networking to ensure connectivity of one type of network to another. So that you can choose to extend your existing wired Ethernet network with WiFi or Power-line or both.

The application of these technologies in printing workflows is yet difficult because of the transfer rates but they could become interesting solutions in the future.