

Raccordement des écoles primaires de la Ville de Genève au réseau informatique cantonal

Mise au point sur la technologie PLC

Résumé. Le 7 mars 2000, la Direction de l'enseignement primaire du Canton de Genève adressa un courrier à l'ensemble des communes genevoises, afin qu'elles participent aux travaux de raccordement des écoles primaires au réseau informatique cantonal. La répartition des rôles et charges des communes et de l'État en ce qui concerne l'équipement informatique des établissements scolaires n'étant pas réglée clairement par la loi, il a été envisagé que les communes prennent à leur charge le câblage informatique à l'intérieur des bâtiments. Sur cette base, le Conseil administratif de la Ville de Genève décida d'élaborer un projet de proposition de crédit extraordinaire destiné à la réalisation d'un câblage informatique dans les écoles. Ce projet prévoit l'installation d'un câblage en cuivre et la pose de 3 prises informatiques dans chacun des 900 locaux scolaires concernés par cette opération. En variante, une analyse des coûts d'une solution légèrement réduite, basée sur l'installation d'une seule prise par local, est en cours. L'apparition de la technologie *Powerline communication* (PLC) sur le marché des télécommunications remet en question le choix du câblage en cuivre. Toutefois, après une évaluation détaillée, ce rapport démontre que la technologie PLC – malgré des caractéristiques fort séduisantes – ne permet pas de répondre à l'ensemble des objectifs définis par l'État dans son courrier du 7 mars 2000.

Le 7 mars 2000, la Direction de l'enseignement primaire du Canton de Genève adressa un courrier à l'ensemble des communes genevoises, afin qu'elles réalisent le câblage à l'intérieur de leurs écoles, en vue de leur raccordement au réseau informatique cantonal 2. Les objectifs de politique publique énoncés alors par l'État sont, d'une part, d'offrir un accès Internet aux élèves des écoles primaires et, d'autre part, de leur donner les moyens de travailler en réseau avec l'ensemble des écoles genevoises et d'autres écoles suisses ou étrangères.

D'un point de vue légal, la répartition des rôles et charges des communes et de l'État est organisée par la Loi cantonale sur l'instruction publique, ainsi que sur le Règlement primaire et le Règlement relatif à la construction, à la rénovation et à la transformation des locaux scolaires de l'enseignement primaire. Ces normes ne prévoient presque rien en ce qui concerne les infrastructures informatiques. Dans le cas présent, il semble toutefois envisagé que les communes prennent à leur charge le câblage informatique à l'intérieur des bâtiments (les équipements passifs), alors que l'État s'occuperait des équipements actifs – tels que le matériel télécoms, les ordinateurs et leurs périphériques – et de la connexion au réseau cantonal.

Le projet prévoit le raccordement des 275 écoles primaires du canton. Selon les chiffres fournis par le Centre des technologies de l'information de l'État (CTI), 29 écoles primaires sont d'ores et déjà raccordées au réseau informatique cantonal 2 et 68 doivent bientôt l'être.

En ce qui concerne la Ville de Genève, le Conseil administratif a élaboré un projet de proposition relative à l'ouverture d'un crédit extraordinaire destiné à la réalisation d'un câblage informatique dans les écoles. Cette proposition émane d'un travail conduit par le Service des écoles et institutions pour l'enfance et la Direction des systèmes d'information (DSI), en collaboration avec des représentants de l'informatique de l'État. Les travaux de câblage, qui toucheront 900 locaux, sont prévus sur une durée de 2 à 3 ans, pendant les périodes de vacances d'été, afin de ne pas perturber l'enseignement. D'un point de vue technique, le choix du média s'est porté sur du câblage en cuivre, catégorie 5 (ou 5+), conformément aux directives des services informatiques cantonaux. Ce type de câblage est également celui installé par la DSI dans les locaux de l'Administration municipale. Dans le cas de réseaux commutés, il permet d'atteindre une bande passante de 100 Mb/s, voire de 1 Gb/s, par poste.

La récente apparition de la technologie *Powerline communication* (PLC) sur le marché des technologies de télécommunication large bande suscite toutefois la remise en question du projet de proposition du Conseil administratif. Afin de permettre au Conseil administratif de finaliser cette proposition, le Département des affaires sociales, des écoles et de l'environnement demanda aux Services industriels de Genève (SIG) d'aménager une démonstration de cette technologie. Le 30 janvier 2002, les SIG –intéressés commercialement par la mise en œuvre du PLC à Genève – organisèrent une visite auprès des Entreprises électriques fribourgeoises, qui exploitent la technologie PLC depuis la fin de l'année 2001. Parmi les partenaires invités à cette visite figuraient des représentants du Centre pédagogique des technologies de l'information et de la communication de l'État de Genève, du CTI, de l'Université de Genève, du Service des écoles et institutions pour l'enfance et de la DSI.

Ce rapport étudie l'adéquation entre la technologie PLC et les moyens requis par les objectifs fixés par l'État dans le domaine de l'enseignement primaire, tels qu'ils sont exprimés dans le courrier du 7 mars 2000.

Power line communication

Les investisseurs ont souvent considéré le marché des télécommunications, libéralisé depuis quelques années, comme l'Eldorado des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Toutefois, la galaxie Internet – proclamée nouvelle forme d'économie, voire nouveau modèle sociétal – n'a jusqu'ici pas été à la hauteur de leurs attentes. Les premiers acteurs de ce marché, les fameuses « startups », fragilisées par la brutale chute des valeurs technologiques, cèdent désormais leur place aux grands groupes, traditionnels spécialistes des médias. Ce retournement de situation replace sur le devant de la scène les solides entreprises issues de la Révolution industrielle. Alors que les « nouveaux » économistes ne leur prêtaient plus guère attention, elles sont désormais nombreuses à se lancer sur le marché des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Parmi ces entreprises figurent les fournisseurs d'énergie, dont le marché originel est voué à une proche libéralisation. Généralement encore en situation de monopole, mais pour préparer au mieux la concurrence qui s'annonce, ils recherchent ardemment de nouvelles sources de revenu. L'Eldorado Internet est là, à portée de mains.

Sur ce terrain en friche, les fournisseurs d'énergie commencèrent par étendre leurs réseaux télécoms afin d'en vendre l'utilisation à des entreprises privées. Une nouvelle opportunité leur est cependant désormais offerte par une fort ancienne technologie, le PLC (acronyme anglais de *powerline communication*), qui permet la transmission de signaux sur les réseaux électriques. En effet, les récentes améliorations apportées à cette technologie offrent dorénavant la possibilité d'utiliser les réseaux d'alimentation électrique, domestiques et publics, pour accéder à Internet ou, de manière plus générale, pour interconnecter des appareils électroniques.

Un peu de technique...

La technologie PLC étend l'utilisation des bons vieux réseaux électriques au transfert des données, englobant ainsi des domaines comme l'informatique, la téléphonie ou la domotique. Les prises électriques permettent alors à la fois de fournir de l'énergie et d'interconnecter des appareils électroniques. Les chercheurs qui mirent au point cette technologie furent donc confrontés à une difficulté majeure : les interférences entre le flux électrique et le flux des données au sein du même câble. Après bien des déboires (Cf. encadré page suivante), quelques solutions commencent à apparaître sur le marché, mais aucun standard n'existe à l'heure actuelle et chaque constructeur y va de sa propre technologie.

« Pour les entreprises d'approvisionnement en électricité, sunrise powernet [le PLC offert par sunrise] constitue une chance de se positionner sur le marché avec l'Internet et les Data Services et d'offrir à leurs clients une véritable plus-value. »

In Business, magazine Sunrise, janvier 2002.

Les plus anciennes installations PLC utilisent des fréquences qui s'échelonnent de 9 kHz à 148,5 kHz et offrent une bande passante de 150 kbit/s. Les nouvelles solutions se basent dorénavant sur des porteuses hautes fréquences (de 1,6 MHz à 30 MHz) dans lesquelles le signal d'information est modulé,

pour atteindre une bande passante de 4,5 Mb/s, voire bientôt de 20 Mb/s. Il est toutefois important de préciser que le PLC est une technologie à bande partagée. En d'autres termes, si plusieurs appareils électroniques se trouvent sur le même réseau, ils doivent en partager la bande passante, diminuant ainsi la vitesse de transfert des données.

La technologie PLC est traditionnellement divisée en deux types d'installation : les installations intérieures (en anglais, *indoor*) – c'est-à-dire dans les bâtiments – et les installations extérieures (en anglais, *outdoor*) – sur les réseaux électriques des fournisseurs d'énergie. L'un et l'autre type d'installation peuvent fonctionner indépendamment. Il est par exemple possible d'interconnecter des ordinateurs et des imprimantes grâce à une installa-

(suite page 6)

Un bref historique...

La technologie PLC est déjà ancienne. En effet, l'idée d'utiliser le réseau électrique à d'autres fins que le ravitaillement d'énergie date du début des années 1920. En ces temps immémoriaux – à l'échelle des nouvelles technologies de l'information et de la communication –, les compagnies d'électricité cherchaient à remplacer les fils pilotes – utilisés pour contrôler à distance leurs infrastructures – par d'autres solutions, moins onéreuses. Les câbles des réseaux électriques à haute tension furent dès lors utilisés comme une alternative à l'installation de fils pilote lorsqu'il s'agissait de parcourir de grandes distances, jusqu'à 185 km. D'un point de vue technique, les fréquences utilisées alors étaient inférieures à 150 kHz, de façon à réduire les interférences avec les systèmes de navigation employés par l'aviation, la radiodiffusion ou encore la téléphonie.

Dans le même domaine du contrôle à distance et du monitoring, 1929 vit la naissance à Davos d'une technique de transmission de commandes simples (« enclencher », « déclencher ») sur des lignes à basse tension, notamment pour la gestion de l'éclairage public, des enseignes lumineuses, des chauffe-eau et des appareils de tarification. Toujours mise en œuvre par Landis et Gyr à la fin des années 1960, cette technique est encore parfois utilisée aujourd'hui.

En 1936, Bell initia un vaste projet qui avait pour objectif d'offrir le téléphone, par le biais du réseau électrique, à leurs clients situés à des endroits isolés aux États-Unis. Mis entre parenthèses pendant les années de guerre, le projet repris en 1945. En octobre 1946, Bell acheva l'élaboration d'un système téléphonique sur lignes électriques, connu sous le nom de « *Mr Carrier Telephone System* ». L'extension du réseau téléphonique, puis l'apparition de la téléphonie mobile rendit progressivement obsolète cette technologie.

Durant les décennies qui suivirent, les fournisseurs d'électricité firent principalement évoluer la technologie PLC dans les domaines de la régulation et de la programmation des infrastructures électriques, notamment pour la gestion de la consommation d'énergie, et de la sécurité – en particulier pour la surveillance des enfants, ainsi que pour les alarmes d'intrusion, du feu et de dégâts des eaux.

Toutefois, à la fin des années 1980, la compagnie électrique italienne ENEL se lança dans un test pour démontrer la faisabilité de l'utilisation d'un réseau à basse tension comme moyen de transmission de données, toujours dans le but d'améliorer la gestion de leurs infrastructures électriques. D'autres expériences similaires eurent lieu quelques années plus tard en Hollande et en Suisse.

À la même période, en Angleterre, la société NORWEB s'engagea sur une piste semblable à celle de ces prédécesseurs, mais elle se rendit rapidement compte que pour engendrer des bénéfices, les coûteux investissements consentis pour le développement de la technologie PLC devaient offrir de nouveaux services aux traditionnels clients des compagnies d'électricité. Constatant que la bande passante nécessaire à l'exploitation des services de téléphonie ou de télécommunication ne pouvait se satisfaire de l'utilisation de basses fréquences, des fréquences supérieures à 1 MHz furent utilisées pour la première fois. S'alliant à NORTEL Networks pour la production des équipements, NORWEB procéda à une démonstration de communication téléphonique sur PLC à Manchester entre 1995 et 1998. Cette collaboration donna lieu à la création de l'entreprise NORWEB DPL Ltd., qui eut pour objectif de développer des services d'accès à Internet en utilisant des fréquences supérieures à 1 MHz sur des installations électriques. Peut-être trop en avance

sur son temps, NORWEB DPL Ltd. ferma ses portes en 1999.

Depuis les premiers tests menés par NORWEB, les expériences dans le domaine du PLC se sont multipliées. Notamment en Allemagne, en Autriche, en France et en Suède, dans des cas de figure à chaque fois très différents, ces expériences semblent toutes démontrer la faisabilité de l'utilisation de la technologie PLC pour l'informatique ou la téléphonie.

La Suisse n'est pas restée en retrait, grâce à la société Ascom, qui est très active sur le marché du PLC depuis la fin des années 1990, en particulier en Allemagne, où elle s'est associée à la compagnie d'électricité RWE. La volonté d'Ascom s'est concrétisée au début de l'année 2000, tout d'abord par la création d'une filiale spécialisée dans les transmissions de données sur le réseau électrique, puis par l'association avec 14 entreprises européennes.

Le 25 septembre 2001, Ascom conclut son premier contrat PLC en Suisse en s'alliant avec les Entreprises électriques fribourgeoises (EEF) et l'opérateur télécoms Sunrise, dans le cadre du projet pilote de Broc, dans la région de Bulle. D'autres entreprises électriques y prirent également part, parmi lesquelles on retrouve les Services industriels de Genève. La mise en place des offres commerciales en Suisse a démarré le 1er octobre 2001, mais le réseau PLC est actuellement limité à Fribourg, dans le rayon de desserte des Entreprises électriques fribourgeoises. L'échelle de ce projet – qui vise 3'000 client sur 3 ans pour rentrer dans ses frais – en fait un des plus novateurs dans ce domaine. Depuis lors, fort de son succès, Ascom fabrique 6'000 adaptateurs PLC par semaine.

tion intérieure, puis de les raccorder à Internet par l'intermédiaire d'une installation extérieure. Du point de vue du marché, cette classification a toute son importance. La mise au point d'un standard pour interconnecter les ordinateurs et les périphériques à domicile, via les prises électriques, intéresse tout particulièrement les ténors de l'industrie des nouvelles technologies de l'information et de la communication. À cet effet, ils se sont regroupés au sein de la « HomePlug Powerline Alliance », un consortium qui regroupe près de 90 sociétés, dont Cisco, Intel, Motorola, et Hewlett-Packard. A contrario, les fournisseurs d'électricité cherchent avant tout à offrir de nouvelles prestations à leurs clients, en leur proposant un accès « large bande » à Internet.

« [...] Le fait de passer des données sur fils électriques, provoque un rayonnement et nous voudrions être sûrs que les rayonnements ne risquent pas de perturber les fréquences d'urgence des pompiers, la CB ou les ondes courtes. [...] Pour l'instant tout ce que je peux dire c'est que cette technologie reste encore du domaine de la recherche et développement. Nous ne nous engageons pas, mais, si cela débouche, [elle] serait un outil de plus pour de futurs services, de nouveaux usages dans le cadre des réseaux résidentiels. »

Philippe Gay, France Télécom, 3 décembre 2001.

Normes en vigueur

Alors que le cas du PLC « bande étroite », dont l'histoire est déjà longue, est traité par la législation et les standards techniques, le PLC « large bande » n'a pas encore de norme harmonisée. Bien que des travaux soient en cours au sein de la Communauté européenne, aujourd'hui seuls l'Allemagne et le Royaume-Uni ont adapté leur législation à cette nouvelle technologie.

Les lobbies des fournisseurs d'électricité et de l'industrie des nouvelles technologies de l'information et de la communication exercent bien sûr des pressions auprès de leurs autorités politiques pour adapter les législations existantes à la technologie PLC. En revanche, les opérateurs télécoms issus du monopole voient d'un très mauvais œil l'introduction d'une technologie qui les privera de l'exclusivité du contrôle du dernier kilomètre, qu'ils devront peut-être désormais partager avec les fournisseurs d'électricité.

En Suisse, comme toutes les technologies de télécommunication, le PLC « large bande » est tout d'abord soumis à la Loi fédérale sur les télécommunications (LTC), ainsi qu'à l'Ordonnance sur les installations de télécommunication, pour ce qui du respect de la compatibilité électromagnétique – afin de ne pas perturber

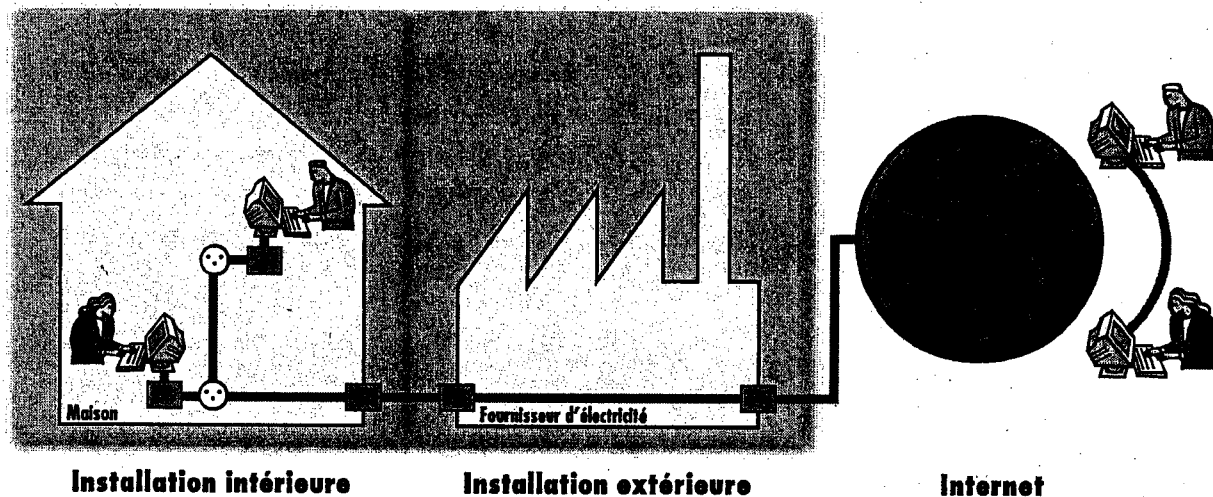


Schéma de principe de la technologie PLC. La technologie PLC est traditionnellement segmentée en deux types d'installation : l'accès à l'intérieur des bâtiments, qui correspond à un réseau local, et l'accès extérieur, entre un central de quartier et des bâtiments. À titre d'exemple, un utilisateur peut connecter son ordinateur et son imprimante sur les prises de son réseau électrique, où des composants PLC transforment les signaux électriques en signaux compréhensibles par son matériel informatique, et réciproquement. L'utilisateur peut ensuite également utiliser les infrastructures électriques de son fournisseur d'énergie pour se connecter sur Internet, par l'intermédiaire d'un opérateur télécoms. Dans le cadre de la solution fribourgeoise, les composants PLC sont fabriqués par ASCOM, les fournisseurs d'énergie sont les Entreprises électriques fribourgeoises et l'opérateur télécoms est Sunrise.

les systèmes de télécommunication existants par un rayonnement parasite. Il est également réglé par l'Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension, qui fixe les exigences de la Confédération en matière de sécurité électrique. La Suisse n'ayant, à ce jour, pas édicté de normes spécifiques à la technologie PLC « large bande », l'Office fédéral de la communication (OFCOM) admet les prescriptions allemandes dans ce domaine. Toutefois, si une installation perturbe les télécommunications ou la radiodiffusion, l'OFCOM peut alors contraindre le fournisseur de service ou l'utilisateur à la modifier à ses propres frais, voire à suspendre l'exploitation, quand bien même elle répond aux prescriptions légales (art. 34 LTC).

Avantages

Les principaux domaines d'application du PLC sont la transmission de données numériques – et, en particulier, l'accès Internet –, la téléphonie, la gestion à distance des infrastructures électriques, la régulation des appareils électriques et les systèmes de surveillance.

Le PLC offre de réels avantages sur les autres technologies de connectique à l'intérieur des bâtiments. En effet, quoi de plus simple que de brancher un boîtier sur n'importe quelle prise électrique. Le réseau électrique couvrant déjà tout le bâtiment, il est ensuite aisé de déconnecter le boîtier et de le déplacer ailleurs dans les locaux, sans devoir rajouter un nouveau câblage. De ce point de vue, le PLC « large bande » peut être comparé aux technologies « sans fil » (en anglais, wireless) en vogue actuellement, qui offrent des fonctions semblables et une bande passante du même ordre de grandeur.

Par l'intermédiaire d'installations extérieures, le PLC offre également un accès à Internet avec, en théorie, une bande passante du même ordre de grandeur que celles des technologies « large bande » concurrentes, comme ADSL ou le télé-réseau, voire largement supérieure, dans le cas de l'ISDN. À bande passante équivalente, les coûts d'un accès Internet par l'intermédiaire de la technologie PLC sont inférieurs à ceux d'une

connexion ADSL (selon l'offre Sunrise courant février 2002).

Bien que les premières expériences de PLC dans le domaine de la télécommunication aient principalement eu lieu en Europe et aux États-Unis, les constructeurs voient de nouveaux débouchés dans les pays en voie de développement, qui pourraient ainsi utiliser les infrastructures électriques existantes pour fournir, à moindre coût, le téléphone et l'accès à Internet à leurs habitants.

Inconvénients

Le PLC « large bande » est basé sur des porteuses dont les fréquences couvrent le segment de la radiodiffusion ondes courtes. Les lignes électriques, n'ayant pas été conçues pour fonctionner avec de telles fréquences, se transforment alors en antennes radio et produisent un rayonnement électromagnétique parasite. Ces signaux, s'ils sont trop importants, perturbent les fréquences notamment utilisées par les compagnies aériennes, l'armée et les radioamateurs. Les législateurs nationaux doivent donc dorénavant faire la balance des différents intérêts en jeu, avant de décider à quelle échelle ils souhaitent introduire la technologie PLC « large bande » dans le paysage télécoms de leur pays. Dans l'attente

d'une éventuelle adaptation de la législation européenne, certains pays, comme la Finlande, ont préféré interdire complètement l'utilisation du PLC sur leur territoire.

En Suisse, les installations

PLC tombent dans le domaine d'application de l'Ordonnance fédérale sur le rayonnement non ionisant, qui ne prévoit toutefois rien à l'égard de cette technologie. Faute de normes relatives au PLC, la Confédération reconnaît la prescription allemande NB30, mais admet que les émetteurs de radiodiffusion et de radiocommunication, ainsi que les installations de radioamateurs, restent des perturbateurs potentiels envers les installations PLC, et réciproquement (Cf. guide NT-2721 de l'OFCOM).

Le PLC est une technologie à bande passante partagée. Cette caractéristique est un de ses handicaps majeurs, car elle conduit à une rapide réduction des

« En l'état, à cause des problèmes techniques rencontrés, l'introduction de la technologie PLC n'est pas possible. »

Olli-Pekka Heinonen, ministre finlandais du transport et des télécommunications, 16 mai 2001.

vitesses de transfert sur le réseau lorsque plusieurs appareils communiquent entre eux. Sur une installation intérieure, il suffit par exemple qu'un utilisateur imprime un fichier de gros volume pour drastiquement diminuer la bande passante à disposition des autres utilisateurs du réseau. Ce handicap met hors-jeu la technologie PLC lors de l'élaboration d'installations intérieures professionnelles, sauf dans le cas de réseaux de faible dimension ou comme solution transitoire.

Le handicap de la bande passante partagée pose un autre problème fondamental, qui ne sera résolu que lorsque les constructeurs de matériel PLC auront adopté une norme technique unique. En effet, tant que cela ne sera pas le cas, l'interopérabilité du matériel PLC au sein d'un même réseau électrique ne peut être garantie. À cet égard, imaginez une maison occupée par deux locataires, dont le premier utilise le matériel du constructeur X et le second celui du constructeur Y. Il est alors vraisemblable que ni l'un ni l'autre ne pourront faire fonctionner leur matériel. A fortiori, qu'en sera-t-il à l'échelle d'un immeuble ! Est-ce qu'un propriétaire ou une régie pourra légalement obliger ses locataires à n'utiliser des équipements que du constructeur de son choix ?

Les installations PLC extérieures ont pour objectif d'amener Internet dans les bâtiments auxquels elles sont raccordées. La bande passante offerte par la technologie PLC, ainsi que son coût, rendent cette prestation très intéressante pour un particulier ou une PME. En l'état, elle ne suffit malheureusement plus lorsque le nombre d'ordinateurs connectés à Internet devient important, ou lorsqu'il s'agit d'interconnecter à distance plusieurs bâtiments d'une même organisation. D'autre part, il n'existe aujourd'hui aucun moyen de gestion à distance des équipements PLC, ce qui n'est pas admissible pour une entreprise ou une administration publique qui doit garantir un bon niveau de qualité de service.

Enfin, tout comme pour le matériel « sans fil », les effets sur la santé des rayonnements provoqués par les équipements PLC sont encore méconnus.

Questions-réponses sur l'utilisation de la technologie PLC dans le cadre du raccordement des écoles primaires au réseau informatique cantonal

Est-ce que la technologie PLC est intéressante ?

Oui, car elle offre, en installation intérieure, une solution d'interconnexion du matériel informatique qui est simple et modulable, partout où il y a une prise électrique. Elle offre également, par l'intermédiaire d'une installation extérieure, une connexion « large bande » à Internet à faible coût.

Quel est le public cible de cette technologie ?

Principalement à cause de sa bande passante inférieure à celle disponible par le biais du câblage cuivre ou de la fibre optique, d'une part, et des limitations techniques induites par le partage de bande, d'autre part, la technologie PLC concerne en premier lieu les ménages et les PME.

Elle peut toutefois constituer un excellent palliatif y compris dans des organisations plus importantes, notam-

ment pour des installations temporaires ou nécessitant une grande mobilité (à l'instar des technologies « sans fil »).

Est-ce que la technologie PLC peut déjà être utilisée aujourd'hui ?

Oui, à condition de veiller à ne pas avoir plusieurs constructeurs d'équipements PLC au sein d'un même réseau électrique. Cette contrainte peut-être rédhibitoire lorsqu'un réseau électrique est partagé par plusieurs utilisateurs.

Quelle est la pérennité de la technologie PLC ?

Satisfaisante, mais il reste à régler la standardisation ou au moins l'interopérabilité du matériel entre les constructeurs. La technologie PLC sera cependant toujours limitée par les caractéristiques physiques du câblage électrique, qu'elle ne fait que « squatter ». Ascom annonce pour le futur une bande passante de 20 Mbit/s, cependant encore 50 fois inférieure à celle déjà disponible sur les câbles en cuivre, et sans commune mesure avec

« Les offres [de technologie à large bande] à la fois avantageuses, d'utilisation aisée et pouvant être développées facilement sont celles qui profitent le plus aux ménages et aux PME. Si l'on prend en compte ces trois critères lors du choix de l'offre, la décision se portera assurément sur la solution sunrise powernet. »

Publicité Sunrise dans le cadre de leur association avec les Entreprises Électriques Fribourgeoises, septembre 2001.

celle qu'il est potentiellement possible d'atteindre sur les fibres optiques. Les technologies de télécommunication basées sur les câbles en cuivre, mais surtout sur les fibres optiques, sont encore loin d'avoir atteint leurs limites physiques. Ces technologies ont l'avantage d'avoir été développées pour communiquer, contrairement au PLC qui ne fait qu'étendre les possibilités d'une technologie destinée à fournir de l'énergie.

Est-ce qu'elle peut s'intégrer à l'intérieur du réseau informatique d'une organisation de taille importante ?

Difficilement. L'informatique moderne est gourmande en bande passante, et, lorsqu'il s'agit d'élaborer un réseau local interconnectant plusieurs stations de travail, serveurs et imprimantes, elle ne peut se satisfaire des performances offertes par le PLC. De plus, une organisation bénéficiant d'un réseau étendu est contrainte d'utiliser des outils de gestion à distance, qui ne sont aujourd'hui pas compatibles avec les appareils nécessaires au bon fonctionnement de la technologie PLC.

Est-ce que la technologie PLC offre les moyens de répondre aux objectifs de l'État en matière d'éducation primaire, tels qu'ils sont définis dans le courrier adressé aux communes le 7 mars 2000 ?

Non, et cela pour deux motifs importants.

Tout d'abord, un des objectifs de l'État est d'offrir les services du réseau informatique cantonal 2 aux écoliers et au personnel enseignant, ce qui leur permettra d'utiliser de façon partagée certaines ressources techniques (matériel et logiciels), à l'échelle du canton de Genève. Si la technologie PLC permet d'accéder à Internet avec des performances suffisantes pour une école primaire – comme nous avons pu le vérifier dans la région fribourgeoise –, elle n'offre pas aujourd'hui une bande passante suffisante pour intégrer les écoles genevoises au sein du réseau informatique cantonal 2. Quoi qu'il en soit, si on admet les objectifs de l'État, le choix de la technologie du réseau informatique cantonal 2 n'appartient pas à la Ville de Genève, mais aux autorités cantonales.

Ensuite, la technologie PLC ne permet de partager que peu de ressources techniques au sein d'un même bâtiment. Par ailleurs, à cause de ses limitations physiques, un réseau électrique n'offre pas les possibilités d'évolution d'un câblage en cuivre. Enfin, les appareils PLC sont des éléments actifs, dont le choix est supposé appartenir à l'État, puisque c'est lui qui devra les gérer et

les intégrer dans son réseau informatique. Dans le partage des charges qui a été envisagé entre le canton et les communes, seul le choix du type de câblage – c'est-à-dire des éléments passifs du réseau – est de la compétence des communes. Il existe certes un flou juridique sur le partage des rôles et des charges des communes et de l'État, mais, si, pour des raisons politiques, la Ville de Genève souhaitait privilégier la technologie PLC pour l'enseignement primaire, elle devrait convaincre au préalable les autorités cantonales.

Peut-elle constituer une solution palliative pour donner rapidement un accès Internet aux écoles, dans l'attente du raccordement au réseau cantonal 2 ?

Oui, car la technologie PLC reste très avantageuse lorsqu'il s'agit d'un simple raccordement à Internet. En revanche, le coût des investissements et de la gestion de cette infrastructure PLC incombera alors à la Ville de Genève.

Est-ce possible de diminuer les coûts de la solution figurant sur le projet de proposition du Conseil administratif ?

Oui. Le dimensionnement de la solution proposée incluait 3 prises par local, ce qui est conforme au standard employé à l'intérieur des bâtiments de l'Administration municipale. Bien qu'elle nous paraisse moins évolutive, il est possible de diminuer le nombre de prises à 1 par local. L'analyse du coût de cette variante a été confiée à l'entreprise Zanetti, ingénieurs-conseils, dont nous sommes en attente des résultats.

Si la solution du câblage en cuivre est retenue, qu'elle en sera sa pérennité ?

Le câblage en cuivre catégorie 5 offre aujourd'hui une bande passante qui peut s'étendre jusqu'à 1 Gb/s (1000 BaseT). Dans le futur, la technologie du câblage en cuivre est bien sûr promise à de nouvelles évolutions, et le domaine pédagogique aura vraisemblablement des demandes toujours plus exigeantes dans le domaine des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Si le câblage en cuivre est retenu, il est donc appelé à être remplacé dans un horizon de cinq à sept ans. Toutefois, le coût du câble est négligeable par rapport à celui de la pose des tubes et des canaux, qui ne devra pas être renouvelée.

Eric Favre, DSI, Ville de Genève, 18 février 2002.