

Bureautique, informatique et télématique

Chaïm Nissim

Les domaines de l'informatique, de l'internet et de la bureautique sont en pleine expansion. Or, dans ce domaine-là plus encore que dans d'autres, les potentiels d'économies sont considérables, parce que les consommations en stand-by sont importantes. Il est donc important de bien connaître ces potentiels pour maîtriser le développement.

De plus, ce domaine des technologies de l'information est porteur d'espoirs et d'illusions sur la libération de l'homme par l'intelligence, par la communication universelle gratuite et rapide, ce qui rend le défi encore plus porteur.

Le présent chapitre est une compilation d'informations parues dans la littérature internationale ; il était destiné à l'origine aux informaticiens romands intéressés par un groupe d'échanges d'expériences dans leur domaine, organisé sous l'égide d'Énergie 2000. Energie 2000 était un programme fédéral qui n'a apporté que peu de progrès, il a été remplacé depuis par le programme Suisse Energie, qui est parti sur des bases politiques encore moins volontaristes, et risque bien d'apporter encore moins de progrès réels.

Une des questions centrales de toute politique de l'énergie est en effet celle du **PRIX DE L'ÉNERGIE**: Tant que les prix seront aussi bas, et maintenus artificiellement bas en ne tenant pas compte des externalités, la motivation pour l'économiser restera marginale. Or, cette question du prix de l'énergie n'est pas abordée de manière volontariste par nos politiciens, qui restent prisonniers d'une idéologie du moindre coût, et des externalités reportées sur les générations futures.

En 96, lors de la première édition de ce bouquin, les appareils électroniques se répartissaient en trois catégories principales dans la littérature, dont on peut considérer pour simplifier qu'elles étaient d'importance quasiment égale :

- L'électronique de divertissement (télévision, magnétoscope, etc.). Consommation totale : environ 600 GWh / an, soit 1,2 % de la consommation totale suisse.
- La petite informatique (PC, modem, fax, imprimante, copieur, écran, etc.). Consommation analogue, environ 600 GWh / an, soit aussi 1,2 % du total.
- La grosse informatique (centres de calculs, mainframe, etc.) : même consommation. (Réf 1: Spreng, computer als Stromverbraucher)

Ces chiffres peuvent paraître faibles, mais ils sont en train de changer à toute vitesse. Pour trois raisons principales:

- La croissance de l'internet, le nombre des connections a passé en 5 ans de 1.2% des logements à 30% en l'an 2000. (Gau 99, réf 4) Cette croissance très rapide du nombre des connections a des effets importants sur la consommation de courant, qui croît de plus de 15% par an dans ce secteur - clé.
- L'apparition des "hôtels d'opérateurs télécom", appelés aussi "datacenters", qui hébergent des milliers de serveurs et qui aux USA consomment parfois jusqu'à 50 MW **pour chaque bâtiment** (Pour comparaison, la ville de Nyon consomme en moyenne 20 MW). A Genève l'installation de tels centres aurait pu changer de façon déterminante le profil de la consommation. (v plus bas encadré "digiplex et la colocation à Genève")
- L'apparition des réseaux d'appartement, qui à terme pourraient interconnecter entre eux tous les appareils de votre domicile, le PC, la télévision, la lumière et le chauffage. (v "The internet, most important driver for future electricity demand in households" Aeb 01, réf 5)

En Californie, une longue crise de l'énergie en 2001, se manifesta par une explosion des prix, de longues coupures de courant et des faillites retentissantes (Enron, une escroquerie d'ampleur mondiale, une corruption spectaculaire, qui entraîna entre autres l'arrestation des cadres de Arthur Andersen, qui avaient manipulé les comptes, cachant toutes les pertes dans des sociétés offshore!). On peut l'analyser grossièrement en ne retenant que deux causes principales:

1. La libéralisation du marché de l'électricité, qui permit à chacun de se fournir où bon lui semblait, sans tenir compte de critères comme l'environnement ou le Service public. Cette libéralisation particulière s'inscrit dans un grand dessein néo-libéral, un trend fort des années 90, des années de l'internet. D'autres activités humaines sont en voie d'être libéralisées, comme les transports aériens, la poste, les chemins de fer, les télécommunications, etc. Cette vague de libéralisations vise en général à maximiser les flux de marchandises en abaissant les barrières protectionnistes. Le problème écologique majeur qu'elle pose est qu'elle ne prend pas en compte les pollutions ni les effets sociaux.
2. L'apparition des "data centers" qui sont responsables de l'augmentation vertigineuse de la consommation (+8% en une année en Californie!!)

1. La " petite " informatique et l'électronique de divertissement

L'essentiel de la consommation des petits appareils de bureau (ordinateur, modem, fax, copieur, imprimante, etc.) ou des appareils de divertissement (magnétoscope, téléviseur, play-station) est imputable au courant de veille, donc à une consommation inutile, une consommation sans prestation. On a donc là un potentiel extrêmement important d'économies rentables et techniquement possibles.

Cette consommation cachée, silencieuse, qui grignote du courant sans aucune prestation, est facile à éliminer techniquement ; le potentiel d'économies rentables est donc considérable.

Pour fixer les idées sur le potentiel d'économies possibles et raisonnables du point de vue de l'utilisateur, peut-être faut-il avoir à l'esprit quelques exemples concrets (ceux-ci supposent un prix du kWh de 18 centimes) :

- Un " mauvais " bloc secteur (" alimentation "), qui consomme 5 W en continu, vous coûte au bout de trois ans 22 francs en courant, soit le prix d'achat de l'alimentation d'origine ! Ce simple exemple montre qu'on a intérêt à prendre en compte des frais d'exploitation qu'entraînent les appareils (c'est à dire des dépenses en courant). C'est le but du label energy star, (v plus bas) qui vise à encourager la fabrication d'appareils moins gourmands.
- Un serveur réseau qui consomme 300 W avec son écran et qui reste allumé toute l'année vous coûte 400 francs par an en courant. Il vaut donc la peine – financièrement et écologiquement – de couper le moniteur, ou d'installer un système *energy star* qui le fait à votre place. (NB: Windows NT 4.0 n'est pas compatible avec energy star)

Pour les fabricants qui n'ont pas à payer eux-mêmes le courant consommé par les appareils qu'ils vendent, il n'est pas intéressant a priori de couper les consommateurs en stand-by. Mais pour les consommateurs et la nature c'est très intéressant. D'où l'idée de la labellisation, qui vise au moyen d'étiquettes simples à encourager les consommateurs à acheter plus "intelligent" et à faire ainsi pression

sur les fabricants. Aux États-Unis un label *energy star* existe depuis une dizaine d'années, qui récompense les meilleurs appareils. D'autres pays comme la Suisse ont essayé de lancer leurs propres labels mais y ont renoncé, leurs marchés n'étant pas suffisamment étendus. En 1999, tous ont accepté pour finir le label américain.

(ici image du label, fig 1, image Estar4.gif)

Ce label est promu en Suisse par la SWICO, (Schweizer Wirtschaftsverband der Informations-, Kommunikations- und Organisationstechnik, -- www.swico.ch). La SWICO organise aussi le recyclage des appareils.

L'avantage majeur du label "energy star" est qu'il est reconnu mondialement, y compris au Japon. Pour l'instant, l'attribution de ce label "energy star" est négociée chaque année entre l'EPA (Environment Protection Agency) et les associations des fabricants. Mais à terme il est prévu de valoriser systématiquement les meilleurs appareils, ceux qui sont dans les "top 25%" chacun dans sa catégorie. Il est prévu également d'élargir la base de ce label, jusqu'aux appareils de divertissement, mais là pour l'instant la négociation bute encore sur des résistances très fortes.

Pour mieux nous convaincre de l'utilité d'un tel label, et des économies qu'on peut en attendre, examinons quelques exemples concrets :

Les téléfax

Figure 2 fax3.xls

(conditions de la mesure: 100 feuilles reçues et 100 envoyées par jour)

Les téléfax en Suisse consomment entre 23 et 38 GWh/an (Grau 92, réf 2), soit moins d'un pour mille de la consommation totale. Mais lorsqu'on sait qu'ils pourraient consommer 20 fois moins en coupant l'alimentation des circuits annexes lors du stand-by (99% du temps!), on mesure le potentiel d'économies dans les petits appareils de bureau.

Par l'adoption du label (*energy star*) on estime que la consommation en stand-by des fax du marché va tomber de 10 W en 96 aux alentours de 1 W dans quelques années.

Les photocopieurs

Les machines à photocopier sont des consommateurs très voraces, comme le montre une étude de l'ACE3 (ACE3-93 réf 3): *Guide to Energy Efficient Office Equipment* : Dans un bureau moyen, 80% de l'électricité est en général avalé par les photocopieuses. Or, comme pour les fax, 78% des coûts sont des coûts de veille dans une photocopieuse (appareil déclenché ou en attente).

De plus après de longues discussions entre l'EPA (Environment Protection Agency aux USA) et les fabricants, il s'est avéré que les 100 W de consommation nocturne permanente sont inutiles : 10 W suffisent amplement à empêcher la condensation sur le tambour, qui est en silicium amorphe.

Les ordinateurs personnels (PC)

Lors de son lancement, le label "energy star" ne concernait que les écrans. Il est vrai que les anciens écrans, ceux à tube cathodique, consommaient beaucoup de courant, pour l'essentiel du stand-by. Les fabricants ont alors modifié les BIOS des PC et rajouté deux relais dans l'écran, réduisant ainsi de 90% (!) leur consommation en stand-by. Pour les laptops ces notions d'économies d'énergie sont déjà aujourd'hui beaucoup mieux étudiées, pour optimiser le fonctionnement sur batteries. Un laptop consomme aujourd'hui facilement 4 fois moins qu'un mini-tower, pour la même puissance de calcul. Ce qui montre bien que gagner un facteur 4 dans la consommation moyenne d'un PC est une chose facile et réalisable à peu de frais! Cependant, même en adoptant ces technologies prometteuses, nous n'aurons pas encore atteint facilement notre objectif d'une réduction d'un facteur 4 pour l'ensemble du parc informatique avec des mesures de ce type, et ce pour les raisons suivantes :

- L'énergie grise consommée par un PC (pour la fabrication, la publicité, le transport, etc.) est importante. On estime qu'elle est en gros le double de celle qui sera consommée par le PC dans les 6 ans de sa vie. Il ne suffit donc pas de réduire la consommation sur votre table, encore faut-il s'attaquer aussi à celle qui a été fournie avant qu'il ne trône chez vous !
- L'engouement pour les PC et pour l'internet est tel que leur nombre ne cesse de croître, ce qui bien sûr va tendanciellement vers une augmentation de la consommation. (Heureusement la baisse des consommations spécifiques va plus vite que la hausse du nombre des PC. Malheureusement cela n'est pas nécessairement vrai pour l'énergie grise, dont nous venons de voir qu'elle représente l'essentiel de la consommation d'un PC durant sa courte vie.)

L'esprit critique est ici aussi irremplaçable : savoir résister à la séduction d'un appareil puissant et rapide, mais qui dévore sa petite part d'environnement, découvrir les plaisirs du recyclage, même si celui-ci peut entraîner parfois du travail de configuration supplémentaire, savoir rigoler des modes éphémères est encore le meilleur moyen de se repérer dans cette jungle !

Les imprimantes

En première approximation, une imprimante à jet d'encre consomme 5 à 10 fois moins qu'une laser. De plus, comme l'énergie grise est souvent liée au prix des appareils, selon ce critère-là aussi mieux vaut une jet d'encre, vu qu'elle vous coûtera en général moitié moins cher.

L'imprimante laser consomme beaucoup d'énergie pour chauffer le rouleau, parce qu'elle presse le toner à chaud (190 degrés).

2. Appareils de bureau, un scénario d'économies : Jusqu'où peut-on raisonnablement aller ?

Une étude américaine, publiée elle aussi dans le *Guide to Energy Efficient Office Equipment*, compare trois agences bancaires hypothétiques. Toutes trois emploient 200 personnes, qui impriment chacune 30 feuilles de papier par jour. Chacune de ces personnes reçoit aussi 50 fax par jour, font 30 photocopies par jour, et

tapotent sur leur PC 3 heures par jour. La première agence est équipée de manière standard, c'est à dire avec des imprimantes laser traditionnelles, des PC et des copieurs standard. Elle paiera 120 000 \$ par an pour son énergie, auxquels il faut encore ajouter les dépenses énergétiques indirectes : Il s'agit là de l'énergie nécessaire à fabriquer le papier (20 Wh par feuille de papier !), de celle consommée pour fabriquer, transporter et vendre les équipements, et de l'air conditionné qui doit refroidir les locaux surchauffés par une utilisation gaspilleuse de l'énergie (en gros, la puissance nécessaire est en général de l'ordre de grandeur de celle dégagée par les appareils).

La deuxième banque, baptisée banque " économique " par les auteurs de l'étude, a un responsable de l'énergie qui a prévenu les employés. Les PC sont éteints en dehors des heures de travail, on imprime recto-verso une grande partie des documents, le quart des employés se sont laissés convaincre d'utiliser un laptop, les PC sont déclenchés automatiquement lorsqu'on ne travaille pas dessus, les deux tiers des imprimantes sont à jet d'encre, etc. Cette banque consommera 60 000 \$ par an pour son énergie.

La troisième banque est particulièrement motivée : elle emploie des hydras (combinaison fax/scanner/imprimante avec carte réseau incorporée) et trois copieurs à haut volume et haut rendement pour les copies, un par étage. Elle récupère le verso des fax pour les brouillons, les hydras impriment recto-verso, les employés utilisent presque tous des laptops. Les coûts énergétiques totaux, y compris pour les UPS et l'air conditionné, qui peuvent naturellement être beaucoup moins puissants donc beaucoup moins chers, sont ici réduits à... 18 000 \$ par an !

Conclusion

90 % des 1200 GWh que consomment nos petits appareils électroniques (vidéo, ordinateurs, fax, copieurs, etc.) par an sont faciles à économiser, il s'agit d'énergie en stand-by qui ne sert à rien et qui peut se déclencher sans coûts supplémentaires importants. Des labels respectueux de l'économie de marché sont apparus pour accélérer le mouvement dans ce sens. On aurait donc dans ce domaine sensible un facteur 10 facile... si l'énergie grise se laissait elle aussi diminuer aussi facilement. Ce n'est hélas pas le cas ; et cette dernière est souvent consommée dans le tiers monde où se fabriquent les appareils. Pour limiter cette énergie grise, il faut de l'intelligence et de l'esprit critique, recycler, réparer, ne pas acheter, faire plus avec ce qu'on a. Ce qu'il faut, c'est un peu de pauvreté ! Les labels suffiront peut-être à économiser la moitié de la production de la centrale nucléaire de Mühleberg (2400 GWh/an), pour l'autre moitié il faudra de la discipline et de l'intelligence, de l'information...

3. Les centres de calcul et mainframes

Les centres de calcul représentent eux aussi 600 GWh/an, soit 1,2 % de la consommation totale suisse. Mais dans ce secteur-là les perspectives d'économies possibles sont très différentes : le stand-by ne signifie pas grand-chose puisque ces centres sont utilisés 24 h sur 24. Les densités sont très différentes aussi, puisqu'on estime que le centre de calcul moyen absorbe 4 MW environ, dont 1 MW pour les pertes, 2 pour les infrastructures (éclairage et climatisation notamment) et le dernier MW pour le calcul proprement dit, le stockage des données et la communication. (Spreng 90) Le fait que seul 1/4 de la puissance est véritablement utilisé pour les calculs le stockage et la communication, et que les 3/4 soit dépensés pour

l'infrastructure, fait dire à D. Spreng que " chaque watt économisé au niveau de l'unité centrale fait économiser 4 W sur le réseau", ce qui est un facteur multiplicatif intéressant.

C'est en s'appuyant sur des calculs semblables que l'entreprise Veillon à Lausanne a changé son mainframe en 1997, remplaçant le " vieil " IBM 3090 (qui avait 6 ans !) par un nouveau ES/9000. La consommation totale d'électricité, qui était de 720 MWh/an, est tombée à 120 MWh/an, grâce à l'effet multiplicateur mentionné ci-dessus. La consommation d'eau pour le refroidissement, qui était de 3000 m³/an, est tombée à... zéro, le nouvel ordinateur chauffant beaucoup moins que le précédent !

En termes financiers, les différentes études faites dans les années 1985-1990, soit par M. Wehrli du Crédit Suisse, soit par Konradin Brunner du GESE (Groupe d'étude scénarios énergétiques, rapport publié en 88), convergeaient pour constater que l'énergie pour l'informatique coûte environ 1250 fr. par employé et par an, soit l'équivalent de 1.5% des charges salariales. Si le prix de l'énergie venait à intégrer les externalités écologiques, ces chiffres devraient pouvoir être réduits assez facilement d'un facteur 4, soit par le remplacement des mainframes par des nouveaux moins voraces, à l'exemple de Veillon ci-dessus, soit par une meilleure intégration des mainframes existants dans les bâtiments : c'est l'exemple de Münchenstein ci-dessous:

4. L'exemple de Münchenstein

Dans un bâtiment ou un quartier, il existe de nombreuses sources et puits de chaleur ou de froid. Un centre de calcul a besoin de froid, un transformateur a des pertes qui chauffent l'ambiance, des immeubles ont besoin d'être chauffés. Lorsque chaque corps de métier fait son travail séparément, le transformateur va chauffer l'air ambiant pour se refroidir, le centre de calcul va employer une climatisation qui en définitive va elle aussi réchauffer l'air ambiant, les immeubles vont eux aussi employer une chaufferie séparée. Mais en intégrant ces sources de chaud et de froid, pompant le chaud ou le froid là où ils sont nécessaires, on peut intégrer les différents métiers (l'éclairagiste, le chauffagiste, le physicien du bâtiment, etc.) et les différents appareils, réalisant dans certains cas des économies spectaculaires, par complémentarité.

C'est le raisonnement qu'ont tenu les responsables d'Elektra Birseck à Münchenstein. Elektra Birseck est une entreprise privée qui fournit en courant en gaz et en chaleur 200 000 habitants de Bâle-Campagne et d'Alsace. En 1980, cette société a commencé à mettre au point un concept énergétique global, récupérant la chaleur perdue dans les transformateurs pour chauffer les immeubles (deux gros transfos de 40 MW chacun, qui alimentent le quartier en 18 kV), récupérant aussi la chaleur d'un centre de calcul pour chauffer ces immeubles, utilisant les façades tièdes au sud comme source de chaleur pour une pompe à chaleur, refroidissant le centre de calcul au moyen d'un échangeur qui prend le froid dans les façades nord, etc. En tout les travaux ont coûté 1,5 million de francs, mais les résultats à l'exploitation en valaient la peine : Les consommations de mazout de l'ensemble immobilier sont tombées à 10 % de ce qu'elles étaient au départ, et les consommations de courant ont été réduites de 30 %.

V ici illustration munchen1.jpg

Remarque sur l'emploi des pompes à chaleur (PAC)

Les pompes à chaleur sont des équipements qui demandent une bonne compréhension de la physique pour pouvoir être employées dans de bonnes conditions. Dans certaines conditions, ces appareils ont un coefficient de performance (COP) qui peut atteindre 3.8, ce qui signifie qu'avec 1 kW de puissance mécanique vous pouvez fabriquer 3.8 kW de chaleur ou de froid, à la température désirée, en récupérant les 2.8 kW manquants dans l'environnement, à une température donnée. Mais pour le chauffage, ce COP baisse avec la température de la source froide, si bien que certaines PAC voient leur rendement baisser l'hiver, et tomber même au dessous de 1, c'est à dire pire que le rendement d'un chauffage électrique, et ce, au moment où les lignes à très haute tension (THT) sont justement surchargées ! Pour prévenir cette baisse de performance l'hiver, les ingénieurs de Münchenstein emploient le mazout au lieu de la PAC les jours les plus froids, comme le montre le graphique ci-dessous :

(v ici illustration munch4.tif)

En n'allumant la chaufferie traditionnelle que les jours les plus froids de l'année (au delà de 350 kW), les ingénieurs de Münchenstein évitent le mauvais rendement de la pompe à chaleur ces jours-là. De plus, le rendement de la PAC est d'autant meilleur que la température de la source froide est plus tempérée. Or, en l'occurrence, l'installation pompe l'eau déjà tiédie d'un façade orientée au sud, dans laquelle on a implanté des tuyaux qui bénéficient des rayons du soleil. Cette eau atteint 25 degrés les jours ensoleillés d'hiver.

Remarque sur la climatisation du centre de calcul

Sur le schéma précédent, on peut voir que la pompe à chaleur est surtout utilisée par temps frais, lorsque la température extérieure est située entre 4 et 8 degrés. Au-dessus de cette température, les rejets des transformateurs suffisent à chauffer les immeubles. Dans les 3000 heures par an restantes, au dessus de 8 degrés, la PAC est utilisée pour pomper les rejets de chaleur du centre de calcul dans une façade froide, orientée au nord, ce qui permet de refroidir le centre de calcul sans utiliser d'autre énergie que celle des pompes. Ceci a permis de réduire la consommation de la climatisation du centre de calcul de 14 MWh/an en moyenne, à 4 MWh/an en 1990.

Conclusion

Dans les centres de calcul également, on peut réduire les achats de courant d'un facteur 4 au moins sans grandes difficultés techniques. Deux moyens permettent d'y parvenir : soit la réduction de la puissance appelée par le mainframe, à l'exemple de Veillon ci-dessus, soit l'intégration du centre dans un ensemble plus vaste, qui permette de récupérer la chaleur et d'obtenir du froid au bon moment, au moyen d'une pompe à chaleur intelligemment utilisée.

Cependant, ici aussi, il reste de nombreux caveats :

- L'intégration de plusieurs sources de chaleur et de froid ne se défend que dans certains cas. Imaginez par exemple un projet de récupération de chaleur provenant de la combustion des ordures ménagères : Si on trouvait le moyen de recycler une partie de celles-ci, ou de les méthaniser, les gens de l'immeuble voisin risqueraient d'avoir froid, faute d'ordures à brûler ! Dans ce cas précis, la récupération de chaleur irait à l'encontre du recyclage des ordures.

- L'énergie grise nécessaire à produire, à transporter et à vendre les ordinateurs n'a pas été prise en compte ici. Le critère habituel, qui considère qu'il faut 1 kWh d'énergie grise pour 1 franc de valeur de l'équipement, est peut-être valable dans ce domaine-là aussi, mais je n'ai rien trouvé dans la littérature à ce sujet.

[encadré]

Le cas de CIBA à Monthey

Pour le compte d'Énergie 2000, j'ai eu l'occasion d'organiser l'assainissement du bâtiment administratif de CIBA à Monthey.

La démarche entreprise fut exemplaire. Nous avons commencé par instrumenter le bâtiment, c'est-à-dire par poser un compteur précis qui relève la consommation du bâtiment toutes les minutes et qui transmet à un ordinateur les puissances absorbées à chaque moment. Les courbes de charge ainsi obtenues sont affichées à côté de la machine à café, elles permettent aux employés de suivre jour après jour les résultats de leurs efforts. Après avoir mesuré pendant un mois sans rien dire aux employés, nous avons organisé des séances d'information et récolté leurs idées. Tous étaient contents de jouer le jeu à partir du moment où ils ont compris que nous ne chercherions pas à les culpabiliser. Nous avons réalisé par exemple que les écrans des 30 serveurs n'avaient aucune raison de rester enclenchés en permanence, et que la climatisation des salles de conférence n'était utile que lorsque celles-ci sont occupées ! En reprogrammant les climatisations et en éteignant les écrans des serveurs, nous avons déjà gagné 25 %, et nous avons décidé d'en rester là, parce que la suite aurait coûté plus cher. Le résultat: 100 000 kWh économisés sur l'année, soit 6000 francs au tarif particulièrement bas de CIBA (6 ct / kWh).

(2e encadré:)

Le cas de Digiplex, et des 3 autres opérateurs télécom:

A Genève, au début de l'an 2000, 4 opérateurs télécom voulaient installer des centres de colocation, et les puissances de raccordement demandées aux SIG – (services industriels genevois, la compagnie cantonale d'électricité) allaient de 10 à ... 40 MW pour deux d'entre eux!! Comme la puissance moyenne consommée à Genève, sans le CERN, avoisine 250 MW, on pouvait craindre un doublement de celle-ci à terme, si toutes ces demandes avaient dû aboutir. Or les SIG ne possédaient à l'époque aucune structure capable de faire du DSM (= Demand Side Management, soit une étude faite par la compagnie d'électricité des économies possibles chez le client, ces études sont très courantes aux USA, la compagnie d'électricité y trouve sont intérêt parce que cela lui permet de repousser ou même d'éviter certains investissements chers dans de nouvelles infrastructures de production ou de transport du courant – les lignes THT ou les transfos). Les services de l'État n'étaient eux non plus pas équipés à cette époque pour analyser cette demande ÉNORME et proposer aux opérateurs d'éventuelles améliorations de leurs calculs. C'est donc une petite organisation de militants, Contratom, qui heureusement comptait quelques ingénieurs en télécom et en climatisation dans ses rangs, qui dut occuper le site du premier de ces requérants, déposer un recours en justice, et bloquer le chantier. Des négociations commencèrent à cette occasion, nous étions prêts à retirer notre recours à condition de pouvoir revoir les calculs des ingénieurs en ce qui concerne l'énergie. Ce travail nous a pris 6 mois, les ingénieurs ont collaboré volens-nolens, sous l'égide de l'État qui lui aussi était intéressé par les économies d'énergie. Nous avons abouti pour finir à un redimensionnement des installations prévues aux alentours ... du tiers de ce qui était prévu à l'origine, soit 14 MW pour Digiplex par exemple au lieu des 42 demandés à l'origine. Il faut dire que la forte crise dans ce secteur est venue réduire elle aussi les prétentions des opérateurs... dont deux ont fait faillite depuis.

Mais cet épisode a permis aux SIG de mettre sur pieds une structure de DSM, et M Aebischer, un expert du poly, a obtenu un mandat de l'État de Genève pour mettre sur pieds une méthode d'évaluation de ces centres, méthode qui si elle s'avère simple à utiliser et intelligente pourra servir ensuite dans le monde entier!

Références

- 1) D. Spreng, B. Aebischer, " Computer als Stromverbraucher " Schweizer Ingenieur und Architect, 13.12.90.
- 2) Grau 92: U. Graune et al., Energieverluste bei Büroelektronikgeräten, publication RAVEL 1992.
- 3) ACE3: American Council for an Energy-Efficient Economy: Guide to Energy efficient Office Equipment
- 4) Gau 99: Rolf Gauenser orbit 21 sept 1999
- 5) Aeb 01: "The internet, the most important driver for future electricity demand in households", ECEEE 2001