



LE CHOC DU TERTIAIRE SUR LES COLLECTIVITES LOCALES

LES NOUVELLES APPROCHES DES BILANS ENERGETIQUES

LE CHOC DU TERTIAIRE SUR LES COLLECTIVITES LOCALES : LES NOUVELLES APPROCHES DES BILANS ENERGETIQUES

Introduction

La répartition des ressources énergétiques naturelles, charbon, pétrole, gaz, eau, a donné des atouts indéniables aux nations les mieux servies face à une demande qui ne cesse de croître. En octobre 1995, les cent pays membres du Conseil Mondial de l'Energie (CME) réuni à Tokyo, soulignait qu'en vingt ans la consommation des énergies fossiles avait augmenté de 50% : elle est passé de 4 733 millions de tep à 7 255 millions de tep en 1992. Cette progression ne peut que s'accroître avec le décollage des pays en voie de développement dont la démographie et les immenses besoins contribuent au doublement de la demande d'énergie d'ici à 2020. Parmi les problèmes posés par cette demande pour le siècle prochain, celui des réserves disponibles est le moindre. Elles ne devraient pas poser de difficultés pour le siècle prochain. Le problème viendra plutôt des effets de la pollution croissante engendrée par les énergies fossiles.

Le rendement énergétique s'est considérablement amélioré dans bon nombre de nations dont certaines, comme le Japon, devaient importer la quasi totalité de leurs ressources. Mais quels que soient les initiatives politiques qui seront prises dans les prochaines années, l'inertie des systèmes actuels feront que la croissance du Co2 restera forte pour une bonne vingtaine d'années encore. Les pays dotés, à l'exemple de la Chine, d'immenses réserves d'énergies fossiles comme le charbon, l'utiliseront pour accompagner leur croissance. Selon le rapport du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) créé à la demande de l'ONU en 1988, le climat à de forte probabilité de se réchauffer encore, de devenir encore plus instable. On vient de découvrir que le méthane (celui produit par notre bétail est plus important que celui produit par l'ensemble de l'industrie) était un facteur aggravant du phénomène.

L'impact énergétique du secteur tertiaire reste trop méconnu

Le secteur tertiaire est gourmand en énergie mais pour des raisons qui laissent une part minime aux technologies de l'information et de la communication comparé au problème qui va être posé par les défauts d'isolation des bâtiments. Si la dématérialisation, la digitalisation des activités, le télétravail, la virtualisation permise par la simulation contribuent à améliorer le bilan énergétique des activités du tertiaire cette amélioration est plombée par des infrastructures de bureau ou de bâtiments obsolètes.

Nous verrons que ce problème du bilan énergétique devient crucial pour les bâtiments dépendant du secteur public mal équipés et mal préparés aux vagues de chaleur ou de froid promises par les évolutions climatiques de ces prochaines décennies. Tarder à résoudre ce problème risque sans doute de constituer un problème budgétaire difficile en cas de défaillance majeure et concomitant. Au-delà du constat, des solutions simples peuvent être envisagées qui vont d'une meilleure coordination des expériences par les pouvoirs publics à la « mise sous pression » des syndicats pas toujours très enthousiastes à requalifier les immeubles dont ils ont la charge

La faute en revient aux pouvoirs publics qui ne sont ni assez stricts sur le respect des normes existantes ni assez visibles sur le plan des économies d'énergies. Ce manque de visibilité politique est d'autant plus regrettable qu'il permettrait un meilleur bilan énergétique global pour la France et ses collectivités territoriales et une source importante de prestations et d'emploi nouveaux.

Une diffusion des TIC lente mais structurante

Les technologies de l'information et de la communication s'installent massivement chez les particuliers. Début 2003, 42% des français disposent d'un ordinateur à domicile contre 37% en mai 2002. Une progression importante due en partie au renouvellement d'un parc déjà vieillissant car, globalement, la France se place en 21^{ème} place des pays les plus avancées en matière de diffusion des TIC. La progression est irrésistible. De plus en plus de ménages, pour les raisons les plus diverses, disposent et disposeront, même au plus profond des territoires, de quoi télétravailler et télévivre grâce aux télécommunications. Le taux d'installation des équipements bureautiques connectés dans les ménages devrait atteindre quasi les 80% dans moins de vingt ans¹.

Ces outils deviennent un élément clé de l'interactivité entre les acteurs politiques, l'administration de la cité et les citoyens. Les collectivités territoriales se mettent pour cela aux standards techniques correspondants afin de faire des TIC un instrument de leur fonctionnement courant de leur gestion et de leur développement. A la fois pour favoriser leurs activités économiques ce qu'elles font avec dynamisme mais aussi pour maîtriser mieux leurs coûts de fonctionnement globaux et, notamment, pour présenter un bilan énergétique aussi satisfaisant que possible. Une thèse longtemps soutenue dans les années 80 lorsqu'il s'agissait de favoriser les applications du télétravail pour réduire les déplacements et les consommations énergétiques correspondantes. Ce qui ne fut pas réellement démontré.

Pourquoi ? Parce que le développement du tertiaire aura surtout contribué à celui des immeubles de bureaux qui s'installent partout et où se développent des activités de services nécessitant des infrastructures adaptées. Mais cela au prix d'un bilan énergétique désastreux. En France, les standards de construction et de services ne semblent guère contraignants. De plus en plus de bureaux traditionnels sont considérés comme ne satisfaisant plus aux critères de confort et de fonctionnement optimal. Le faible rendement énergétique des immeubles de bureaux et de l'habitat affecte considérablement les coûts d'exploitation, au point de faire l'objet à l'étranger de véritables campagnes d'économies d'énergies relayées par les compagnies d'électricité qui y trouvent leur compte.

Des infrastructures qui sont soit des immeubles et des maisons avec des voies de communication traditionnelles, soit spécifiques à la montée en puissance de la netéconomie avec les infrastructures réseaux, les câbles ou voies hertziennes. Nous observons que les collectivités territoriales participent de façon active à ces mises en œuvre des réseaux de télécommunications les plus divers, comme elles l'ont fait en d'autres temps pour les réseaux d'eaux, reste qu'elles ne sont pas encore suffisamment mobilisées – sans doute parce que le thème n'est pas à la mode – par une optimisation de la consommation énergétique pour les années à venir.

Les impacts de la diffusion technologique sur la consommation énergétique : le bureau sous surveillance

Les équipements de bureau représentent le poste de consommation d'électricité qui a la plus forte croissance dans les immeubles aux USA. Selon le Conseil américain pour une économie efficace sur le plan énergétique (American Council for an Energy-Efficient Economy, ACEEE), l'électricité consommée par ces appareils pourrait être multipliée par 5 au cours de la prochaine décennie. En 2000 ces équipements consommaient environ 30

¹ Nb Les chiffres et les exemples utilisés ont été tirés d'une étude réalisée entre 1999 et 2000

milliards de kWh par an, soit environ 5% du total de l'électricité utilisée pour un usage commercial, pour un coût de 2,1 milliards de \$ pour les entreprises. Si l'on compte en plus le conditionnement d'air nécessaire pour évacuer la chaleur qu'ils produisent, la consommation d'électricité annuelle avoisine les 40 milliards de kWh.

Aux USA le matériel de bureau consomme chaque année 1,8 milliard de \$ en énergie. *L'EPA estime qu'en l'an 2000, l'augmentation de l'utilisation d'équipements de bureau économes en énergie pourraient empêcher l'émission de 18 millions de tonnes de gaz carbonique, soit l'équivalent de ce qu'émettent 5 millions de voitures.* Ce qui explique pourquoi les pouvoirs publics ont favorisé des standards de consommation aux Etats-Unis afin de sensibiliser les constructeurs à la consommation énergétique de leurs équipements bureautiques.

Consommation France : secteur en TWh (hors énergie, agriculture et non classés) Chiffres non mis à jour

Répartition/activités	Variation 96/95	En % du CA EDF
Industrie	124 TWh (0,8%)	32,4%
Tertiaire & divers prof.	103 TWh (+4,7%)	27%
Usages domestiques	118,3 Twh (+4,9%)	30,9%

Fin des années 90, le *Department of the Interior* américain, lançait, à la demande de la Maison Blanche, une politique favorisant l'utilisation d'équipements faiblement consommateurs d'électricité. Les bureaux d'achat devront acheter des produits efficaces sur le plan énergétique, qui figurent au moins parmi les 25% supérieurs du classement selon l'efficacité énergétique. Le coût devra être calculé en se basant sur le coût total du cycle de vie (*lie cycle costing*) qui inclut non seulement le prix d'achat mais toutes les dépenses de fonctionnement et d'entretien pendant toute la durée de vie du matériel. Chaque bureau a la responsabilité d'encourager ses directeurs à participer à des programmes de formation en gestion de l'énergie, en particulier dans les domaines suivants : chauffage, air conditionné, codes de construction, comptabilité énergétique, gestion de l'énergie, etc. Une attitude à notre connaissance peu usuelle dans nos administrations.

Le programme Energy Star a été lancé en 1992 par l'Agence de Protection de l'Environnement des États-Unis (EPA). Ce programme est une véritable campagne de communication destiné à motiver l'ensemble des acteurs économiques mais aussi les collectivités territoriales pour économiser l'énergie. Il encourage l'utilisation d'équipements de bureau économes en énergie afin d'améliorer la compétitivité des entreprises et de diminuer la consommation énergétique et la pollution. Le label « Energy Star » est attribué à des appareils qui, à l'état de veille n'exigent qu'une faible puissance. La plus grande partie de l'électricité consommée par les équipements de bureau ou les équipements domestiques est gaspillée, car ces appareils restent allumés alors qu'ils ne sont pas utilisés. Energy Star privilégie les appareils qui se mettent au repos d'eux-mêmes lorsqu'on ne s'en sert pas, en passant au dessous des 30W. De plus, ces ordinateurs dégagent moins de chaleur et réduisent les besoins en climatisation jusqu'à 25%. Ceci réduit la consommation de l'ordinateur jusqu'à 50%. Plus de 1200 modèles d'équipements de bureau ont reçu le label "Energy Star". Nous ne sommes pas en mesure de dire si l'UGAP, l'agence d'achat gouvernementale française utilise ce critère pour ses sélections d'équipements.

Les appareils bureautiques en Europe en l'an 2000)

- 42 millions d'imprimantes à jet d'encre (elles consomment le 1/12 d'un laser)
- 17 millions de lasers (Texas Instrument expérimente un halogène qui consomme moins d'énergie)
- 5,7 millions de copieurs

Les immeubles de bureaux doivent améliorer leur bilan énergétique.

L'analyse du bilan énergétique montre que les bureaux sont largement en cause dans les coûts énergétique du secteur tertiaire. Parce que les espaces de travail sont considérés en général comme une préoccupation secondaire. Les bureaux sont encore des lieux où le gaspillage énergétique reste considérable ; lampes allumées en permanence, chauffage électrique excessif, faible modularité des espaces lumineux, et climatisation trop souvent considérée plus comme une nuisance que comme un agrément de confort. L'éclairage arrive en tête des postes de consommation d'électricité dans les bâtiments de bureaux avec 39% de la facture. Un système d'éclairage efficace fait faire des économies non seulement dans l'éclairage lui-même, mais aussi dans les besoins en air conditionné. Selon les experts les gains potentiels en matière d'économie d'exploitation sont de trois natures :

- ◆ *Gains relatifs à l'éclairage entre 20 et 40%*
- ◆ *Gains relatifs au chauffage et à la climatisation entre 26 et 48% grâce à la généralisation de pompes à chaleur, l'optimisation des équipements d'air conditionné, et du chauffage individuel dans les bureaux, l'utilisation de matériaux (vitres et isolants)*
- ◆ *Gains relatifs à l'utilisation d'équipements moins énergivores. Les nouveaux ordinateurs consomment 1/6 de ceux qu'ils remplacent.*

Le poids de l'éclairage dans la consommation électrique : l'exemple de Hong-Kong

Dans les immeubles de bureau de Hong Kong, entièrement air-conditionnés, l'éclairage artificiel représente 20 à 30% de la consommation totale de l'électricité. De plus, la chaleur provenant de l'éclairage électrique représente un besoin supplémentaire de rafraîchir l'air durant les mois d'été très chauds. Des systèmes d'éclairage naturel adaptés devraient réduire considérablement les besoins en électricité. Les études réalisées montrent que 40 à 60% de l'éclairage intérieur des bureaux pourrait être fourni par la lumière du jour en améliorant la conception de celui-ci. ²

Les thèses de l'immeuble intelligent lancées en pleine période d'une promotion conquérante ont surtout démontré que les investissements supplémentaires avaient pour première conséquence de faire grimper de façon inconsidéré les frais de fonctionnement. Les tours Montparnasse, les immeubles de la Défense illustrent bien cette dérive qui obligèrent plusieurs sociétés à se replier vers des sites au fonctionnement moins coûteux.

L'évolution des applications des standards de construction reste très lente

Les standards de confort en matière de bâti n'évoluent que très lentement. Cela est du sans doute au faible taux de création de nouveaux bâtiments et surtout aux retombées sur les coûts de construction de toute innovation. Ce secteur d'activité déjà faiblement innovant, surchargée par les coûts d'une forte main d'œuvre, minimise ses prix et

² Joseph C. Lam and Danny H.W. Li, *Daylighting and Energy Savings in Commercial Buildings*, CIB W89 Beijing International Conference, , 21-24 Octobre, 1996

préserve ses marges en faisant peu de cas du coût de fonctionnement de la construction. Les innovations sont surtout visibles dans des habitations particulières de personnes très riches (cf. la maison de Bill Gates) ou dans des immeubles de bureau de prestige de grandes entreprises.

Voilà pourquoi la réglementation – et son application - joue un rôle essentiel comme facteur d'innovation, en particulier en France et en Europe. Elle constitue l'une des pistes principales qui guident la recherche des industriels et les réalisations des concepteurs des bâtiments. Les facteurs d'évolution sont, d'une part, les réglementations de sécurité (vitrages trempés, feuilletés), d'autre part les réglementations de confort et de sécurité (isolation thermique et acoustique). Par exemple, la réglementation thermique française impose une déperdition limitée du logement. Le concepteur placera l'isolation là où elle coûte le moins cher (par exemple en combles pour la maison). La réglementation thermique allemande, quant à elle, exige une déperdition limitée de chacun des éléments du logement : le concepteur utilise les techniques répondant au règlement. Ainsi, dans le domaine des fenêtres, l'évolution thermique a été plus rapide en Allemagne qu'en France, où l'on utilise très peu les vitrages isolants faiblement émissifs (VIR) et les profilés isolants. La majeure partie du parc reste mal isolés afin de résister aux nuisances de la ville. Les nuisances, bruits, pollutions nécessiteront des équipements de protections et de traitements spécifiques.

- L'acoustique des foyers et des ensembles de bureaux nécessite d'importantes améliorations pour atténuer le bruit, voire installer des appareils de contre-mesure du bruit par traitement numérique en temps réel.
- *En France la climatisation des immeubles - 45% du parc installée - reste relativement en retard par rapport aux pays limitrophes.* Le filtrage de l'air pourrait être renforcé pour cause des pollutions atmosphériques croissante (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, plomb et autres hydrocarbures imbrulés). L'air des villes en général peut atteindre des seuils de mélanges dangereux pour la santé. La demande de surveillance et de traitement de l'air respiré (pollution bactérienne) ne concerne plus simplement le métro parisien mais l'ensemble des immeubles d'habitation, et surtout de bureaux.
- L'augmentation de la température va augmenter la probabilité d'avoir de l'air chaud pollué dans les villes les plus exposés à la circulation automobile et par contre-coup on assistera à une demande de climatisation plus sophistiqué.
- Le jardinage et la mise « au vert » des immeubles et des maisons des villes va s'accroître.

Les innovations attendues

Parmi les hypothèses d'évolution à moyen et long terme qui ressortent des différentes réflexions menées dans le cadre de Bâtiment 2030, ainsi qu'à l'occasion des approfondissements conduits au sein du Club Bâtiville, apparaît la tendance vers une plus grande souplesse du bâti afin de reconfigurer plus aisément et à moindre coût les espaces pour répondre à des changements d'affectation et d'usage du bâtiment, qu'il s'agisse de reconfiguration à l'intérieur d'une même nature de destination (modification dans un bâtiment résidentiel de la répartition entre petits et grands logements, par exemple) ou même de changement de destination. En un siècle, la discontinuité des usines et des bureaux a fait place à une continuité du travail affranchie de ses limites spatiales et temporelles. ³ *" l'espace ne soit dépendre d'aucunes contraintes architecturales dures - en particulier pas de séparation des bureaux - au profit d'un véritable maillage des réseaux*

³ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

électriques, téléphoniques et informatiques, véritable corps virtuel du bâtiment. L'espace flexible, la « déplaçabilité » des postes, s'appliquera en principe à tous les travailleurs considérés comme éléments du système général de traitement de l'information." ⁴

Une enquête a été réalisée par la Sofres auprès de professionnels de la construction, à la demande du club Bâtiville. Les perspectives d'innovation mises en avant par les personnes interrogées laissent prévoir surtout des évolutions dans les finitions et les façades.⁵

Travaux	Perspectives fortes (en % des réponses)
Finitions	56%
Façades	53%
Cloisons	45%
Menuiseries	36%
Charpentes, toitures	26%
Structures porteuses	22%

Le bilan énergétique secondaire face aux besoins de flexibilité

Beaucoup d'efforts porteront sur l'utilisation de l'énergie, notamment en raison de l'accroissement de la demande de confort et de liberté dans l'usage de l'espace construit, mais aussi de la concentration urbaine et l'accroissement continu de la demande de mobilité. Le souci de la qualité d'un air respirable sans crainte, ainsi que l'absence de tout risque technologique auront de plus en plus de poids. ⁶ Mais il ne faut pas s'attendre à des bouleversements rapides ; les techniques nouvelles émergent lentement et coexistent longtemps avec les solutions existantes.

Plutôt que du bilan énergétique, les entrepreneurs se soucient surtout de gagner en souplesse et flexibilité. Ce seront les maîtres mots de la conception des espaces construits qui devront être réaménageables pour s'adapter aux activités changeantes des occupants. Cette tendance est déjà bien perceptible depuis des années dans les bâtiments tertiaires. Balançant en permanence entre les inconvénients des constructions trop innovantes mais trop onéreuses et la nécessité de limiter la croissance des coûts de fonctionnement par l'installation progressive de nouvelles normes de confort, les constructeurs multiplieront les conceptions flexibles, capables d'évolutivité. Une évolutivité pour changer les affectations possibles d'un bâtiment, évolutivité aussi pour améliorer son rendement énergétique.

Les standards de confort du bâti sont en retard sur les possibilités techniques

Désormais indépendante de la structure, l'enveloppe joue le rôle d'une peau où s'effectuent les échanges entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Elle intègre les fonctions d'échange, de transferts thermiques et acoustiques, de ventilation. ⁷ La façade fait l'objet de multiples innovations tant dans ses parties opaques que dans ses parties vitrées. Le vitrage autonettoyant, en cours de développement, pourrait se généraliser sur les immeubles tertiaires, dès qu'il sera économiquement abordable sur de grandes surfaces. Les façades s'équipent et deviennent « actives » : motorisation des fermetures, vitrages pressurisés. On ira plus loin dans les années à venir : les performances des

⁴ Thierry Pillon, *Discontinuité et continuité des espaces de travail*, L'Harmattan, 1996

⁵ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

⁶ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

⁷ *Le bâtiment demain et après-demain, CSTB, 1998*

parois (transparence, perméabilité à l'air et à la vapeur, isolation thermique) seront variables automatiquement ou manuellement. ⁸

Avec les vitrages "intelligents", la paroi vitrée joue un rôle vedette parmi les composants de l'enveloppe qui évoluent depuis quelques années vers un rôle plus actif, plus intelligent. La propriété de base des matériaux à transparence variable est de présenter une modification importante de leurs propriétés optiques en réponse à un changement d'intensité lumineuses ou de composition spectrale, à une variation de température, à un champ électrique ou à une injection de charges électriques. Les matériaux « photochromes » voient leurs propriétés optiques changer quand ils sont exposés à la lumière. Ils reviennent à l'état initial quand l'exposition s'arrête. Les propriétés optiques des matériaux « thermochromes » changent quand la température augmente et ils retrouvent leur état initial lors du refroidissement. ⁹

Dans le domaine des vitrages isolants, on obtient aujourd'hui des performances exceptionnelles en utilisant des couches invisibles mais réfléchissantes au rayonnement énergétique (peu émissives) et des gaz. Les coefficients de transmission thermique des vitrages sont alors divisés par 2. Ces vitrages possèdent des propriétés d'isolement acoustique élevées grâce à l'utilisation de deux verres de masses différentes. Des vitrages actifs qui peuvent « éteindre » le bruit sont en cours de développement. Ces doubles vitrages intègrent des petits haut-parleurs qui diffusent un contrebruit pour neutraliser les bruits indésirables. On peut ainsi réduire l'épaisseur des vitres sans perdre en isolement acoustique. Ces fenêtres « à brancher », faciles à poser, constitueront des équipements mobiles comme n'importe quel appareil électrique de la maison. Des solutions mixtes utilisant l'acoustique passive et active permettront également d'ouvrir les fenêtres sur l'extérieur pour faire entrer l'air mais pas le bruit. Des claustras associés à des systèmes actifs, doublant la façade, apportent simultanément isolation acoustique et protection solaire. ¹⁰ Par ailleurs on voit se développer des matériaux conducteurs qui mis sous tension rendent transparents à la demande les panneaux et les fenêtres.

Avec cette approche, les matériaux ne sont plus considérés comme des données de base mais comme des réponses directes à des cahiers des charges. Par rapport à la définition traditionnelle, le matériau « sur mesure » a ceci de particulier qu'il n'existait pas avant l'objet auquel il doit s'intégrer. Il n'apparaît en fait qu'en fin de production, comme constituant de la partie finie. Les matériaux minéraux, en particulier les mortiers et bétons de liants hydrauliques, répondent déjà très sensiblement à ce concept. Le béton de structure devient le « béton à haute performance », dont la résistance en compression, multipliée par 3 ou plus, permet d'alléger certains ouvrages et d'en concevoir d'autres à l'architecture plus audacieuse. Les mortiers d'enduit sont formulés pour constituer une véritable peau imperméable à l'eau liquide mais perméable à la vapeur d'eau, le « Gore tex » du bâtiment,... ¹¹

Les « matériaux systèmes »

Un matériau à mémoire de forme pourra jouer le rôle d'actionneur dans un système intégré et deviendra ainsi un matériau et système adaptatif. Il s'agit, par exemple, de « matériau-système » simplement sensible, c'est-à-dire capable de donner une information sur son état. Ainsi, en introduisant des fibres optiques dans un matériau composite, on

⁸ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

⁹ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

¹⁰ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

¹¹ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

peut connaître l'état des contraintes mécaniques subies par le matériau, d'où des applications dans le génie civil. Le développement de composites à base de fibres de carbone pourra utiliser les propriétés conductrices de ces fibres qui serviraient à la fois de renfort et de capteur. Le béton conducteur mis au point au Canada. Obtenu par adjonction de matériaux conducteurs dans le mélange, ce béton résistant et peu coûteux rendrait inutiles les équipements de mise à la terre des ouvrages métalliques qu'il supporte et pourrait servir à la confection de routes ou de murs chauffants. Le capteur piézo-électrique pour surveiller les structures des bâtiments. Aux USA, l'Université de Virginie teste de type de capteur pour surveiller un élément de pont métallique.¹²

Confort intérieur : le contrôle individuel des paramètres du confort

Les observateurs ont constaté que se développait le souci du contrôle individuel des paramètres du confort (température, éclairage, protection visuelle, niveau de bruit, ambiance acoustique, etc.) Demain, les bureaux pourront bénéficier de ces techniques pour moduler leur ambiance sonore. Après l'acoustique quantitative des années 1990-2000 qui cherche à réduire le bruit, l'acoustique qualitative sera chargée de rendre les bruits agréables. Véritable simulateur de l'architecture des locaux, un outil électronique branché sur l'ordinateur permettra de régler l'ambiance pièce par pièce. De même que la variation de lumière permet aujourd'hui de faire varier l'ambiance lumineuse d'une pièce, le variateur acoustique modulera l'ambiance sonore.¹³

Le bureau sera équipé d'une centrale de contrôle de la qualité de l'air, reliée à un système de filtration de l'air extérieur pollué et comprenant des systèmes de mesure de la présence de polluants, d'élimination de ceux-ci ou des odeurs (allergènes divers, fumées de tabac, odeurs de cuisine, odeurs en provenance de l'extérieur, etc.). Les systèmes de ventilation devront préserver la santé des occupants face aux émissions internes et aux pollutions externes. Deux autres fonctions principales leur seront demandées : le confort (hygro-thermique, acoustique et olfactif) et la préservation du bâti. Ils devront en outre contribuer à la maîtrise de l'énergie dans les bâtiments. On pourra également demander à ces systèmes d'assurer d'autres fonctions telles que le rafraîchissement ou le confinement en cas de pollution accidentelle de type industriel.

Chauffage par les fenêtres, les parois et l'eau chaude décentralisée

La fenêtre faiblement émissive et chauffante est un exemple, la couche peu émissive de la fenêtre devenant une résistance chauffante. Le recours à des revêtements décoratifs, chauffants ou non, déjà connus, est également une solution, de même que les parois conductrices (béton renforcé par des charges métalliques ou des polymères conducteurs) ou les parois « micro-ondes ». Cependant, le développement de certaines de ces solutions suppose l'émergence de nouveaux dispositifs de sécurité des personnes et un meilleur contrôle des rayonnements électromagnétiques.

Les systèmes réversibles se généraliseront en raison des besoins de la climatisation. On verra se confirmer la percée de la cogénération pour le petit tertiaire (chauffage, eau chaude, production d'électricité) et l'utilisation de systèmes multi-énergie (gaz, fioul, électricité, bois et énergies renouvelables). Si l'on dispose à profusion d'énergie, le système de chauffage à eau chaude disparaîtra au profit du tout électrique, beaucoup moins compliqué à installer. L'idéal à atteindre : que toutes les parois soient à la même température. Aux plafonds et planchers chauffants s'ajouteront les parois chauffantes

¹² *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

¹³ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

sans émetteurs visibles. L'aéroport de Munich dispose déjà de façades dont les profilés en acier véhiculent de l'eau chaude pour le chauffage. ¹⁴

Climatiser sans consommer trop d'énergie

Le développement de la climatisation dans les bureaux devrait s'accélérer d'autant que les canicules à répétition encouragent les propriétaires à s'équiper. Parmi les principales tendances de ces systèmes, notons la réversibilité (froid/chaud), la décroissance du niveau sonore, l'amélioration de l'esthétique et du dimensionnement, l'émergence de techniques nouvelles (solaire, ...). Les appareils de rafraîchissement (plafond, sol, ventilation, ...) vont également se développer dans le neuf comme dans l'existant. Ils pourront, en fonction du niveau d'exigence de confort, du type de climat et de contraintes techniques diverses (dimensions et nature des locaux, bâtiment existant) se substituer aux systèmes de climatisation. ¹⁵

Si on compare les investissements promotionnels et publicitaires en faveur du chauffage ou même en faveur des économies d'énergie, l'EDF n'a curieusement jamais su ou voulu promouvoir les utilisations des générateurs de froid. On peut s'interroger de savoir pourquoi l'EDF ne s'est pas intéressée à la génération de froid. C'était pourtant une façon de désaisonnaliser son activité, mais aussi de résister à la concurrence de sources de chauffage considérées comme moins coûteuses que l'électricité. A peine 1% des foyers français sont équipés de climatisation contre 85% au Japon et 65% des foyers aux Etats-Unis. L'option chaud/froid qui faciliterait sans doute le décollage des ventes en France selon les dirigeants de Carrier France¹⁶ n'est pas encore au catalogue des promoteurs. Pourtant l'analyse du coût complet d'une bi-installation pourrait donner un nouvel intérêt à l'offre de l'EDF.

De fortes attentes de conseil et de pédagogie en matière de bilan énergétique

« La solution est de conduire une analyse énergétique tout au long du cycle de vie de l'immeuble » Selon le directeur du secteur public au Washington State Energy Office, *« il est payant de faire une analyse du coût tout au long du cycle de vie. Si l'on regarde l'ensemble des coûts d'un bâtiment, la conception et la construction ne représentent que 9%, alors que le fonctionnement et l'entretien pèsent 91%. Le coût initial d'une analyse qui prend en compte la totalité du cycle de vie ne représente que 0,5% de l'investissement initial. Ce n'est pas aussi cher que ce que pensent certains fonctionnaires, pensez -à toutes les factures qu'il faudra payer ensuite ... »*

La demande de conseils permettant de comparer la qualité de la luminosité (trop de lumière est la cause de nombreux problèmes de vue pour les utilisateurs de terminaux) devrait croître. La multiplicité des techniques d'éclairage (appliques murales, éclairages individuel modulable, halogènes basse tension, lampes à basse consommation, lampes à incandescence, lampes à iode métallique, lampes d'appoint sur les bureaux, tubes fluorescents...) illustre la difficulté de s'en remettre à des maîtres d'œuvre pour qui ce problème est tout à fait secondaire.

La manière la plus facile d'économiser de l'énergie dans un bureau consiste à éduquer sans cesse les employés sur la façon dont ils peuvent y contribuer. Simplement d'éteindre les photocopieurs la nuit et durant les week-ends peut réduire la consommation d'énergie

¹⁴ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

¹⁵ *Le bâtiment demain et après-demain, op. cit.*

¹⁶ *Les Echos* 6 juillet 1998 « Marché du Chauffage domestique »

de 65%. Éteindre les ordinateurs personnels lorsqu'ils ne sont pas en fonctionnement réduit leur consommation d'énergie de plus de 75%.

Par exemple, à New York, une collaboration entre American Express et le distributeur d'électricité *Consolidated Edison Company of New York*, a conduit à une brochure explicative pour encourager les quelque 10000 employés d'American Express à éteindre leurs ordinateurs la nuit et durant les week-ends. Si tous les employés suivaient ce précepte, l'entreprise économiserait 730000 \$ par an ! Sur une échelle plus grande encore, IBM a estimé qu'elle a économisé 17,8 millions de \$ dans le monde en 1991 simplement en encourageant ses employés à éteindre leurs équipements et leurs lumières lorsqu'ils ne sont pas en fonctionnement.

Le *Department of the Interior* (équivalent du ministère de l'Intérieur français), qui multiplie les projets démontrant l'utilisation des énergies renouvelables et des nouvelles stratégies de conception des immeubles de bureaux, a publié sur son site Internet des directives pour économiser l'énergie et l'eau dans les bâtiments et les installations qu'il gère (immeubles de bureaux, hôpitaux, écoles, prisons, dépôts, usines de traitement de déchets, laboratoires musées, sites historiques, habitations, barrages hydroélectriques, stations de pompage, etc.). En juin 1997, le *Department* envisageait de satisfaire entièrement les objectifs énergétiques du *National Energy Conservation Policy Act* selon le calendrier suivant :

- Année fiscale 2000 : 20% du niveau de 1985 (70,35 Btu/Gross sq. foot)
- Année fiscale 2005 : 30% du niveau de 1985 (61,56 Btu/Gross sq. foot)

Selon la loi sur l'énergie de 1992 (*Energy Policy Act of 1992*) toute agence fédérale construisant une nouvelle installation doit utiliser l'énergie solaire de manière active ou passive dans la mesure où elle est économiquement rentable. La Maison Blanche donnera l'exemple. Bill Clinton annoncera une série de mesures destinées à en faire un bâtiment exprimant la volonté de l'exécutif américain de montrer l'exemple en matière d'environnement et d'économies d'énergie.

Afin de favoriser une pédagogie de la consommation énergétique auprès des collectivités territoriales, l'Energy Efficiency and Renewable Energy Clearinghouse (EREN), une division de l'US Department of Energy (DOE), présente sur son site Internet une trentaine d'études de cas. Cas considérés comme des "success stories" d'économie d'énergie dans des collectivités américaines. Elles se répartissent selon les rubriques suivantes : planification et durabilité, efficacité énergétique, développement économique, bâtiments, distributeurs publics, transports, traitement des eaux.

Dans certaines villes l'évolution urbaine s'accompagne d'une multiplication des audits énergétiques

Quelles que soit les raisons initiales, un gros effort de planification urbaine d'un type nouveau se développe en matière d'utilisation de l'énergie. Cette prise d'initiative des villes tient à la volonté de quelques élus d'améliorer la qualité de la vie de leurs concitoyens et par contre coup d'améliorer l'attractivité de leurs régions. Régions ou collectivités locales qui se battent aujourd'hui pour attirer les industries les moins polluantes et à forte valeur ajoutée. Nous avons sélectionné quelques exemples de ces politiques régionales les plus typiques. Dans le cadre du programme de gestion de l'énergie, la ville de San José (Californie) s'est engagé dans le projet de Ville durable. Celui-ci a commencé par passer en revue les utilisations et les coûts de l'énergie dans toute la ville, puis la ville a adopté une politique de l'énergie à long terme basée sur un développement durable avec l'objectif de réduire la consommation d'énergie. Parmi les

résultats directs de ce projet, figure le système de cogénération du Centre de conventions de San José qui a réduit les besoins en chauffage, air conditionné et éclairage de 50%, tout en alimentant en électricité la principale bibliothèque municipale et un hôtel du centre ville.

Portland, Oregon, représente un des exemples d'une grande ville dans laquelle l'amélioration de l'utilisation de l'énergie forme une partie intégrale de la planification urbaine. La loi de 1990 (Portland Energy Policy) se donne pour objectif d'augmenter l'efficacité énergétique de la ville de 10% d'ici l'an 2000. Elle fixe les améliorations à apporter dans les bâtiments municipaux, les immeubles résidentiels, les installations industrielles et tertiaires, les transports et la fourniture d'énergie. Cette politique inclut aussi le recyclage des déchets et le développement des télécommunications comme composantes de la stratégie municipale.

BEST (*Businesses for an Environmentally Sustainable Tomorrow* // Entreprises pour un avenir durable sur le plan de l'environnement) est un programme développé par le Bureau de l'énergie de la ville de Portland (Portland Energy Office : PEO). Il sert de centre de compétence unique pour les entreprises intéressées par les bénéfices économiques tirés d'une amélioration de leur efficacité énergétique, de la réduction des déchets et de nouvelles solutions pour les transports. Il dessert une zone d'activité d'environ 350 km² qui emploie 660000 habitants de l'agglomération.

Le Portland Energy Office gère au quotidien la mise en place de cette politique. Le PEO a été contacté par de nombreuses autres municipalités qui cherchent à établir des programmes semblables. Le programme du PEO a permis :

- 3,5 millions de \$ économisés par les entreprises de la zone par réduction des dépenses
- 12,8 millions de kWh d'électricité économisés
- 2 millions de km de transport en voiture économisés

Quelques réalisations marquantes :

- Deux immeubles de bureaux dans le centre de Portland ont rénové leur éclairage et leur système de chauffage/air conditionné en vue de réduire leur consommation d'énergie. Ces travaux d'un coût total de 3,4 millions de \$ font économiser 460000 \$ par an.
- Le Mill End Store, un petit magasin à Milwaukee a ajouté des châssis vitrés et un système de contrôle de la température et de l'éclairage qui lui fait économiser 4000 \$ par an.
- Un nouvel immeuble de 23 étages à Portland a travaillé avec la compagnie d'électricité Pacific Power pour dépasser les normes de construction de l'État en matière d'éclairage, de chauffage et de ventilation. Il a obtenu ainsi une amélioration de son rendement énergétique de 30% et une économie annuelle de 61000\$.

L'Utah, pour sa part, a lancé une étude « *Public Buildings Energy Efficiency Case Studies* » qui décrit 8 études de cas présentant des économies d'énergie dans les bâtiments publics de l'État de l'Utah, notamment dans des écoles. En règle générale, il est possible de réduire les dépenses d'énergie de 10 à 30% dans les bâtiments publics.

- Un district solaire comprenant 96 bâtiments a réalisé 7% d'économies en un an
- Rénovation de bâtiments scolaires
- Conception d'une nouvelle école, plus efficace sur le plan énergétique
- Économies d'éclairage dans un district scolaire
- Changement des lumières de l'éclairage public dans une municipalité
- Rénovation de l'éclairage dans une base aérienne militaire, le plus gros employeur de l'État
- Nouvelle construction dans Salt Lake City réalisant des économies de 51% par rapport aux normes officielles

- Économies dans les achats de gaz d'un district scolaire

Le comté de Montgomery (Maryland) a privilégié l'amélioration de l'éclairage dans les bâtiments en modifiant les standards énergétiques des bureaux. Habituellement, la plupart des architectes et des concepteurs suggèrent un éclairage uniforme correspondant à une consommation de 3 à 5 W par pied carré [30 à 50 W par m²]. La densité installée dans les immeubles neufs ou rénovés du comté a été réduite à 9-10 W/m² pour le neuf et 10-13 W/m² pour le rénové, ce que les utilisateurs considèrent comme largement suffisant. De plus, les économies sur l'air conditionné ont compensé le supplément de coût dès la première année. Bien que la plupart des bâtiments commerciaux soient munis de lampes fluorescentes, les ampoules incandescentes desservent environ 20% de la surface éclairée et consomment environ 40% de l'électricité utilisée pour l'éclairage. Des ampoules fluorescentes compactes entre 7 et 18 W remplacent efficacement des ampoules incandescentes entre 20 et 150W et durent environ 10 fois plus longtemps. Elles s'amortissent en 6 à 12 mois. Pour les enseignes éclairées, les techniciens du comté ont choisi des diodes de type LED (Light Emitting Diodes) qui ne consomment que 5 W et durent 20 ans.

Les mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique augmentent-elles le coût de construction d'un bâtiment ?

Selon Ron Balon, directeur de projet du *Capital Projects Management Division* du Comté :
« *Un bâtiment neuf énergétiquement efficace ne coûte pas plus qu'un bâtiment "dévoreur d'énergie" et une rénovation pour le rendre efficace sur le plan de l'énergie n'ajoute que 2% au prix par rapport à une rénovation classique. Même en incluant tous les coûts, 68% d'entre eux ont été amortis au cours de l'année suivante et après la seconde année nous étions en bénéfice. Une conception énergétiquement efficace fournit un taux de retour très attractif pour les collectivités locales.* »

Il cite de nombreux exemples de réductions de dépenses d'électricité, mais la plus efficace est la mise à niveau du système d'éclairage. L'éclairage d'intérieur fluorescent consomme habituellement 40% de l'énergie dépensée dans un grand immeuble et ce système d'éclairage dégage souvent suffisamment de chaleur pour justifier 40% de la demande d'air conditionné. En spécifiant un système d'éclairage efficace (des lampes T8 fluorescentes munies d'un ballast électronique), le concepteur peut réduire la consommation d'énergie de 55%.

Le comté de Montgomery a instauré de nouvelles normes de construction dont le rapport coût/bénéfice (rapport des économies réalisées au coût d'installation total) est de 8 pour 1 pour les immeubles neufs et de 5 pour 1 pour les immeubles rénovés.

Les villes proposent des services de conseil

Les audits énergétiques municipaux à Sacramento. La compagnie municipale, Sacramento Municipal Utility District (SMUD) à Sacramento, Californie, propose des audits énergétiques gratuits à ses clients professionnels, ainsi que des incitations financières pour encourager l'efficacité énergétique sous forme de rabais portant sur l'éclairage, le chauffage, l'air conditionné, les moteurs et procédés industriels ainsi que l'amélioration des propriétés énergétiques de l'enveloppe des bâtiments. SMUD aide aussi ses clients participant au programme d'efficacité énergétique en sélectionnant des installateurs qualifiés, ce que le responsable des services commerciaux considère comme un des facteurs clés de succès du programme.

Pour Terry O'Sullivan, spécialiste de l'énergie au Bureau de conservation de l'énergie de San Francisco : « Les immeubles de bureaux sont responsables de 47% de la dépense d'électricité des utilisateurs professionnels. Cette énergie sert dans des systèmes mécaniques comme l'éclairage, l'eau chaude, les systèmes de chauffage et de rafraîchissement de l'air. Les moyens techniques pour réduire ce fardeau existent, sont simples, efficaces et disponibles immédiatement aujourd'hui. »

Les villes ont su avec ces programmes faire pression sur les producteurs locaux

Osage est une ville d'environ 3500 habitants dans le centre nord de l'Iowa. Le producteur/distributeur d'électricité local, Osage Municipal Utilities (OMU), propose des audits gratuits aux entreprises. Lorsque des possibilités d'économies d'énergie ont été identifiées, OMU propose ensuite des audits "approfondis".

Pour Tops Business Forms, installée à Osage depuis 1984 en partie à cause des bas prix de l'énergie, OMU revoit chaque année si de nouvelles techniques ne permettraient pas d'améliorer l'efficacité énergétique des installations. Une firme de comptables de la ville a réduit sa note de 75%. Le bureau local d'une compagnie d'assurances de New York a réduit sa facture de 66% en installant les améliorations proposées à l'occasion des audits de l'OMU. Ce programme d'audits a évité à l'OMU de construire de nouvelles centrales, ce qui a maintenu des prix bas et attiré de nouvelles entreprises dans la ville.

Un ingrédient commun aux programmes d'économies d'énergie qui ont bien marché est la présence d'un ou plusieurs individus fortement impliqués pour répandre la bonne parole et annoncer les bénéfices et les économies réalisés. *A Osage, un des facteurs essentiels tient aux services en ligne aux clients, dont la base vient des audits énergétiques.*

Le producteur/distributeur d'Osage a fait réaliser par des ingénieurs municipaux un audit énergétique gratuit pour presque toutes les entreprises de la ville. Ils ont montré où se trouvaient les sources d'économies d'énergie dans leurs activités en répondant à des questions du genre : mettre de l'isolation a-t-il un intérêt ? Est-ce qu'un investissement dans un système de chauffage ou d'éclairage pourrait procurer des économies ? La plupart des entreprises locales ont besoin d'un avis technique pour prendre des décisions rationnelles. Du coup les collectivités territoriales américaines rivalisent d'imagination et s'informent des initiatives prises par les unes ou les autres. *Nous n'avons rien trouvé de comparable sur les sites français dédiés aux territoires même le site de l'ADEME reste très décevant en la matière <http://www.ademe.fr>*

La multiplication des opérations de « benchmarks » entre les collectivités locales a contribué à leur sensibilisation

Dans le nouveau siège de la *National Audubon Society* à New-York l'éclairage consomme 0,57W au m² au lieu de la norme de 2,2W/m². Une nouvelle isolation a été installée dans les murs et dans les toits. Mais ce n'est pas le résultat de cette isolation et les efforts de l'institution en question qui retient l'attention, c'est qu'il s'insère dans un vaste programme qui multiplie les actions de « benchmarking » volontaires, voulues par de nombreux acteurs politiques, le plus souvent des collectivités locales, et des compagnies fournisseurs d'énergie.

Le programme *Smarter Energy* a consisté à produire et à suivre un guide d'achat pour inciter les entreprises à utiliser des équipements efficaces sur le plan énergétique et les aider dans leur achat. Le « benchmarking » permet de comparer l'intensité énergétique (en kWh/ft² par an) de tous les bâtiments sur la base de l'ensemble du bâtiment. Permet

aux clients de trouver quel bâtiment possède le potentiel le plus élevé d'économies d'énergie. Des comparaisons d'intensité énergétique sont également tirées des « benchmarks », comme la consommation médiane des concurrents, la consommation type du concurrent moyen et celle du concurrent qui est au dessous de 15% de la moyenne. Ces intensités énergétiques sont ensuite converties en dollars économisables. Par exemple, un client peut économiser 130000 \$ par an simplement en ajustant l'efficacité de ses bâtiments sur celle d'un de ses concurrents.

Les apports pour l'entreprise :

- ◆ Établir les priorités entre les économies d'énergie à réaliser dans les bâtiments de l'entreprise
- ◆ Comparer les bâtiments de l'entreprise avec ceux d'autres entreprises ayant la même activité
- ◆ Faire passer aux décisionnaires l'idée que l'amélioration énergétique équivaut à une opportunité d'investissement
- ◆ Traduire les résultats du benchmarking et les économies potentielles en bas de bilan
- ◆ Transformer les kWh et coûts énergétiques en termes de profit que les décisionnaires peuvent comprendre facilement. Par exemple un client peut trouver que 1\$ économisé sur l'énergie équivaut à 60\$ de ventes supplémentaires.

Le site de PG&E reprend les principaux éléments du programme fédéral Energy Star que les clients sont invités à suivre. Pacific Gas & Electric, qui semble en pointe pour cette approche décrit dans son site Internet un grand nombre de services destinés aux entreprises :

- Utilisation efficace de l'énergie (*Energy Efficiency Services*). Afin d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'énergie dans les entreprises, destinés aux propriétaires, dirigeants, gestionnaires et concepteurs de bâtiments commerciaux et industriels dans la Californie septentrionale et centrale. Par exemple, le programme CustomNet est un programme d'analyse énergétique destiné aux gros clients pour les aider à définir leurs objectifs énergétiques. Idéal pour les entreprises à succursales multiples ayant les mêmes besoins de chauffage et de rafraîchissement. Analyses de rentabilité énergétique et benchmarking pour les clients professionnels. Aide aux clients pour établir des stratégies et évaluer l'efficacité énergétique en termes semblables à ceux des autres types d'opportunités de développement pour l'entreprise. Des économies significatives peuvent être réalisées grâce aux analyses de CustomNet. Le géant de la vente de détail Mervyn's, par exemple, estime avoir économisé 10 à 15 millions de kWh dans ses 60 magasins, ce qui équivaut à 25000 \$ par magasin dans l'année.

D'autres programmes se consacrent à des sujets similaires ou complémentaires, SmarterEnergy, Express Efficiency, New Construction, Business Edge, PG&E's Food Service Technology Center, Standard Performance Contract, PowerSaving Partners, CFC Chiller Solutions, Off-Peak Cooling et Pump Testing services.

Le protocole de Kyoto va induire, pour chacun des pays signataires, un effort de réduction des consommations énergétiques et notamment une amélioration de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs de l'industrie aux bâtiments du tertiaire gourmands en énergie. Les investissements nécessaires pour une modernisation des procédés de production, conduisent les acteurs à rechercher d'une part des capacités de financement et d'autres part des expériences qui les rendent plus efficaces.

Le développement des services de conseil aux entreprises et aux particuliers

Grâce aux conseils spécialisés certaines entreprises ont pris des dispositions afin que les ordinateurs ne restent pas allumés en permanence, parfois y compris la nuit, lorsque cela n'était pas indispensable car cela augmentait de façon sensible la consommation d'électricité directe. Mais aussi, indirecte lorsque la climatisation devait évacuer la chaleur émise par plusieurs centaines de postes de travail en fonctionnement. Une préoccupation qu'elles avaient déjà dans les immeubles de bureaux qui ne disposaient pas d'interrupteurs individuels. Un choix qui diminuait le coût d'installation mais qui laisse allumer des rampes entières alors que les bureaux sont à moitié vide.

Aux Etats-Unis, le site internet *Residential Energy Efficiency Database* (REED) donne de nombreux conseils pour réaliser des économies d'énergie dans les bureaux, mais beaucoup d'entre eux sont applicables dans l'habitat résidentiel, en particulier les conseils sur les pratiques, les produits et les usages en matière d'éclairage et de chauffage (central, au fioul, au gaz et eau chaude). PG&E sépare les services pour l'habitat (*for your home*), pour les particuliers, des services pour les entreprises (*for your business*). Cependant, nombre de conseils pour les usages domestiques de l'énergie sont utiles pour les maisons comme pour les bureaux : chauffage, réfrigération, eau chaude, éclairage. On trouve ainsi de nombreuses indications sur les ballasts électroniques, leurs avantages (efficacité supérieure, commande plus facile, possibilité de commander 4 lampes, diminution de la chaleur, poids moindre, etc.) et leur fiabilité pour commander des systèmes d'éclairage fluorescents (CFL). Guide de leurs spécifications et des différents types de lampes associées. PG&E précise aussi les meilleures utilisations des différentes techniques proposées aux clients. Ainsi il souligne que si les CFL consomment 60 à 75% moins d'énergie que les lampes à incandescence avec une durée de vie de 10000 heures environ, elles supportent mal les extinctions et rallumages très brefs. De même, PG&E propose des équipements d'HVAC (heating, ventilation and air conditioning) tout préparés (paquets) afin d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments. Leur site Internet indique les réglementations en vigueur en Californie à leur sujet et donne des conseils pour choisir l'ensemble le mieux adapté à ses besoins.

Les français mal informés sur les meilleures façons de s'éclairer confondent puissance et luminosité, et ne disposent généralement que d'une source de lumière par pièce. Généralement ce sont des ampoules à incandescence qui ont un rendement lumineux de 5% contre 95% en chaleur. Les foyers français ne raisonnent pas en « lumens », ni ne s'attardent sur l'importance de la couleur de la lumière qui pourtant correspond à la capacité de l'ampoule - selon sa température¹⁷ - à restituer le spectre des couleurs naturelles. Les Français sont parmi les moins bien éclairés d'Europe. Nous utilisons dix fois moins de tubes fluorescents que les allemands. Sachant que l'éclairage électrique représente environ 10% des 350 milliards de KWh par an, si on remplaçait une ampoule à incandescence sur dix par une ampoule fluocompacte on économiserait entre 2 et 3 milliards de Kwh par an..... l'équivalent d'une centrale.

¹⁷ Plus la température (° kelvin) d'une ampoule est élevée plus la lumière tire vers le bleu, plus elle est basse plus elle tire vers le rouge. On passe ainsi de teintes chaudes aux teintes froides selon le degré Kelvin des ampoules.

Le développement des services incorporée à la vente de l'énergie : la politique des compagnies américaines

De nombreuses compagnies d'électricité américaines privilégient l'intégration de la valeur ajoutée dans leur produit de base. Elles s'intéressent aussi au marché du tertiaire depuis longtemps. Nombre de producteurs/distributeurs d'électricité aident leurs clients à installer un système d'éclairage efficace. Cette manière de réduire la demande d'électricité leur procure de sérieux bénéfices, car elle leur évite d'avoir à construire de nouvelles centrales coûteuses. Dans ce but-là, beaucoup d'entreprises électriques proposent des ristournes sur les équipements pour encourager une utilisation plus efficace de l'électricité.

Une synergie s'établit entre des acteurs qui pour des raisons bien différentes s'entendent afin de réduire la consommation énergétique. Nous avons pensé utile de donner une série d'exemples concrets tirés des offres de services de compagnies américaines qui, outre une situation de concurrence quasi inconnue en Europe, doivent présenter patte blanche aux élus des Etats et des villes les plus soucieuses d'optimiser le kW/h produit.

La participation aux investissements clients pour réduire la consommation énergétique

Le cas de la Fitchburg Gas and Electric Light Company.

La *Fitchburg Gas and Electric Light Company* (FG&E) de Fitchburg, Mass. a lancé son programme SUCCESS, en 1989. Le projet pilote financé en partie par le Department of Energy, a démontré nettement que si le distributeur payait tous les coûts d'équipements, la participation de ses clients à de tels programmes d'éclairage efficace augmentait considérablement, de 4% à 73%. Sur la base de ce résultat, FG&E finance 100% de l'achat et de l'installation d'équipements d'éclairage efficaces, dans toute la zone géographique qu'elle couvre (une partie du Massachusetts et du New Hampshire) pour les clients dont le besoin est égal ou inférieur à 30 kW.

Soutien à l'installation des entreprises pour un bilan énergétique optimal

ComEd est le producteur/distributeur d'électricité d'une partie de l'État de l'Illinois et de la ville de Chicago. Elle dessert plus de 3,4 millions de clients, représentant 8,2 millions de personnes, soit 70% de la population de l'État pour 1/5 de sa superficie. Sa capacité totale est de 19000 MW dont la plus grosse capacité nucléaire de tous les États-Unis avec près de 9500 MW. Elle fait partie du holding Unicom Corp. qui lui a alloué 930 millions de \$ pour des projets de construction et d'amélioration en 1998. ComEd dispose de deux centres d'appel intégrés fonctionnant 24 heures sur 24 toute l'année, avec plus de 350 employés qui répondent à plus de 8 millions d'appels par an. Pour ses clients professionnels ComEd déclare : « *Nous savons que vos besoins vont au-delà de la disposition d'une énergie électrique fiable, et nous vous aiderons à identifier les ressources dont votre entreprise a besoin pour s'établir ou se développer sur le territoire que nous desservons. Nos spécialistes sont prêts à fournir des services confidentiels à titre gratuit.*

Parmi ceux-ci :

- Aide à la recherche d'un emplacement : information sur les sites industriels et les immeubles de bureau dans le nord de l'Illinois
- Analyses de la dépense énergétique annuelle : estimation des besoins futurs en énergie de votre entreprise

- Application de taux préférentiels pour le développement industriel : rabais substantiels offerts aux entreprises
- Réduction en-dehors des heures de pointe
- Profils des zones desservies : informations démographiques sur les quelque 400 collectivités servies par ComEd
- Assistance technique sur les questions d'énergie : les services techniques de ComEd identifient des solutions techniques efficaces et s'occupent de vos besoins en énergie électrique.

Les informations fournies sur leur site Internet privilégient les exemples dans le secteur industriel (automobile, métallurgie, etc.) mais évoquent aussi des questions qui se posent dans les bureaux (chauffage, éclairage) et proposent des audits énergétiques à tous les clients de la ComEd.

Pourquoi proposer aux clients de faire des économies ?

« Pourquoi aider nos clients à installer des techniques qui économisent l'énergie dans leurs bâtiments de bureaux ou dans leurs usines ? Parce que tout le monde bénéficie d'une amélioration de l'efficacité énergétique. Le client réduit ses frais généraux, augmente ses profits et améliore sa compétitivité. C'est bon pour l'économie de la Californie, pour l'environnement et aussi pour PG&E. Nous pourrions maintenir nos coûts de transmission et de distribution à un niveau bas et plus généralement fournir à nos clients une plus grande valeur ajoutée par dollar dépensé en énergie. Fabriquer de l'électricité par une amélioration de l'efficacité de son utilisation nous coûte moins cher que de construire de nouvelles centrales. Notre objectif est de réduire la facture de nos clients de plus de 2,7 milliards de \$ d'ici la fin du siècle. »

Le témoignage du responsable des sites de Cisco Systems (San José)

« Nous avons travaillé étroitement avec PG&E pour installer des systèmes énergétiques efficaces dans huit nouveaux bâtiments correspondant à environ 75000 m² d'espace dans notre nouveau siège de San José. Leurs ingénieurs ont travaillé avec les nôtres pour s'assurer que tous les systèmes énergétiques étaient conçus en vue de parvenir à l'efficacité maximum. PG&E nous a soutenu dès le début et leur responsabilité a eu un impact très fort sur notre bas de bilan. Nous estimons avoir économisé ainsi environ 157000 \$ par an dans chaque bâtiment. En projetant cette diminution des coûts de fonctionnement sur les huit bâtiments nous escomptons un cash flow net cumulé de près de 6 millions de \$ sur cinq ans ».

- ◆ Express Efficiency propose des réductions et une planification énergétique sur mesure pour aider les entreprises qui installent des équipements destinés à économiser l'énergie : éclairage, air conditionné, réfrigération et moteurs.
- ◆ Business Edge est exclusivement destiné aux PME. L'entreprise qui fait appel à ce service reçoit gratuitement :
 - un rapport personnalisé gratuit sur la consommation énergétique de l'entreprise et les possibilités de faire des économies d'énergie ;
 - des informations sur ses concurrents voisins et sur les exigences environnementales de sa zone géographique ;
 - des statistiques démographiques sur les consommateurs et les pratiques d'achat dans sa zone d'activité.
- ◆ Spot the Big Spenders a pour objectifs de détecter les principales sources de dépenses énergétiques dans l'entreprise.
- ◆ Le Standard Performance Contract encourage les entreprises à installer des équipements efficaces sur le plan énergétique.

- ◆ Commercial and Industrial New Construction a pour but d'encourager les maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, architectes, concepteurs et ingénieurs à obtenir le maximum d'économies d'énergie dans les bâtiments en incorporant dès la construction des techniques efficaces sur le plan énergétique.
- ◆ PowerSaving Partners est le guichet unique pour des services sur l'énergie avec des partenaires (concepteurs, installateurs, revendeurs), notamment pour l'éclairage, l'air conditionné et les moteurs à vitesse variable.
- ◆ Off-Peak Cooling offre de dire comment utiliser le stockage de l'énergie thermique pour rafraîchir un bâtiment à un moindre coût : faisabilité du projet, mise en place et performances.
- ◆ Insurance Alliance propose les opérations les plus efficaces sur le plan énergétique réduisent à la fois les coûts de fonctionnement et d'assurance.
- ◆ PG&E's Food Service Technology Center sont des programmes destinés à l'agriculture et aux industries agro-alimentaires. Il propose le premier site d'essai d'appareils de cuisine des États-Unis. Destiné aux entreprises de restauration et aux fabricants de matériel.
- ◆ CFC Chiller Solutions. Depuis le 1er janvier 1996, il est illégal de fabriquer des réfrigérateurs utilisant les CFC (chlorofluorocarbones). Ce service aide à reconvertir ou remplacer ce genre d'appareils.
- ◆ Pump Testing Service. Ce service gratuit propose l'examen de l'efficacité des pompes à eau et les possibilités de réaliser des économies d'énergie

La multitude de ces prestations montre la diversité des approches possibles pour vendre de la valeur ajoutée aux entreprises et aux collectivités. Ce qui retient l'intérêt c'est qu'ils sont connus généralement de la plupart des publics du tertiaire, des institutions et des collectivités locales. Ils ne sont pas réservés uniquement aux industriels ou PME fortement consommateurs.

En France, la compagnie EDF développe aussi des programmes notamment de simulation avec l'Agence Nationale de l'Energie. Ils sont destinés à établir un bilan énergétique des locaux selon de multiples configurations. Les applications logicielles font l'objet de comparaisons internationales flatteuses, mais... elles semblent bénéficier d'une faible diffusion, encore confidentielle.

Conclusions : Faire en sorte que les collectivités territoriales soient en pointe

On ne saurait envisager les évolutions futures des bilans énergétiques sans souligner le rôle spécifique que joue le poids des impulsions données par les pouvoirs publics. Ces impulsions sont multiformes. Elles passent par la contrainte sur les standards de construction, d'isolation et de fabrication des équipements. Le renouvellement du matériel est ainsi parvenu à abaisser la consommation électrique des bureaux de plus de 50%. La Commission des Communautés Européennes n'a pas manqué de constater les retombées positives du programme Energy Star aux Etats-Unis. Gaspiller moins d'électricité et contribuer à réduire les émissions polluantes sont des objectifs que Bruxelles aimerait voir s'appliquer en adaptant la programme Energy Star à l'Europe. Bien que le bilan des actions d'Energy Star soit parfois à nuancer, il est incontestable que l'effet concurrence a sans doute stimulé la création de valeur pour les compagnies et la multiplication des services aux entreprises et aux particuliers. De ce point de vue, la compagnie nationale souffre sans doute de n'avoir pas un ou plusieurs challengers qui stimulent sa créativité et sans doute... ses résultats.

Ce qui retient l'attention sur l'intérêt de ce type de programme, c'est l'activisme de certaines municipalités ou régions en matière de bilan énergétique et de contrôle de la

pollution. La qualité de la vie et le désir d'éviter les dérapages budgétaires sont incontestablement à l'origine des actions de ces collectivités territoriales qui gèrent d'important parcs immobiliers. La multiplication des programmes lancés par les municipalités ou les collectivités territoriales ont là encore suscités une saine émulation entre elles. La mise sur Internet de site donnant de nombreuses informations sur les résultats de ces initiatives facilite la « cross fertilisation » et la concurrence entre les différents acteurs.

On peut sans grand risque y déceler un signal fort des nouveaux enjeux citoyens pour les villes et centres urbains qui jouent leurs images sur la qualité de vie dans leurs cités. La proximité citoyenne des élus locaux compte pour beaucoup. La volonté des pouvoirs publics constitue incontestablement le levier majeur d'une consommation responsable d'énergies diverses dans une nation.

En France, la recherche d'économies d'énergie par l'innovation soutenu par le secrétariat d'Etat à l'Industrie n'a pas d'effet significatif faute d'être correctement relayé dans les collectivités territoriales plutôt mobilisées par la mise en œuvre de leurs réseaux de télécommunications. *Des propositions peuvent être envisagées qui encouragent les initiatives des responsables des collectivités territoriales en les accompagnant de la mise en œuvre d'un véritable réseau d'échanges d'expériences et de bonnes pratiques*

Par ailleurs, comme l'effet structurant des innovations en matière de bilan énergétique peuvent atteindre plusieurs dizaines d'années. *Seul le renforcement des normes pour les équipements de construction permet de favoriser les applications des innovations existantes déjà afin de gagner en qualité de la vie.*

Enfin des aides fiscales aux promoteurs qui investissent pour améliorer le bilan énergétique des bâtiments publics encouragerait indirectement la réduction de la consommation d'énergie, stimulerait le marché tout en participant à la création d'emplois. Bref, le rôle des pouvoirs publics reste un levier majeur de la transformation des règles du jeu et l'encouragement pour voir le secteur privé entrer sur des marchés nouveaux.

Denis Ettighoffer
Paris Décembre 2003