



## Le Tour des Energies : De la Chine au Japon

Par Blandine Antoine et Elodie Renaud (X01)

### Chapeau :

Après avoir suivi, du Pakistan à l'Inde, la trace d'Alexandre, nous retrouvons Marco Polo et François Xavier en traversant l'Himalaya puis la Mer du Japon. Les contrées qu'ils abordèrent et celles que nous découvrons n'ont de commun que l'alphabet qu'elles utilisent encore – et le dépaysement qu'elles apportent au voyageur occidental. L'efficacité énergétique est promue au rang d'objectif national sous la grisaille chinoise, les paris technologiques se dorment au soleil Levant. Quelques aperçus de notre séjour en Extrême-Orient.

### Améliorer la gestion énergétique pour réduire la pollution locale

23 mai 2007 - **Hong Kong** souffre aujourd'hui de la situation géographique qui fut longtemps sa bénédiction. Sur la rive Est de la rivière des perles, la cité tertiaire se trouve au carrefour de vents qui rabattent la pollution chinoise sur la péninsule de Kowloon et les principales îles de l'archipel (Lantau et Hong Kong). Le smog, aux retombées sanitaires amplifiées par « l'effet canyon » qui concentre les émissions polluantes dans les rues bordées de gratte-ciels, plane sur la ville de 7 millions d'habitants.



Figure 1 - "Canyon" de Hong Kong

Difficile de combattre un mal dont la racine semble plantée dans un autre territoire. Pourtant, si 80% des volumes d'émissions proviennent du delta industriel de la rivière des perles, les émissions « made in Hong Kong » sont tout de même à l'origine de plus du tiers de la **pollution** mesurée dans le Port aux Parfums. Principal responsable, malheureusement difficile à réguler : le transport, notamment maritime<sup>i</sup>.

Pour pallier ce défaut de règlement et faire progresser la **qualité de l'air**, les services municipaux ont pris le parti d'attaquer des sources d'émissions plus concentrées (les centrales électriques) en mettant à l'honneur le

volontariat et l'exemple pour faire évoluer les pratiques énergétiques<sup>ii</sup>.

### Efficacité énergétique et engagement citoyen

Exemple au **bureau pour l'efficacité énergétique** (EEO) du département municipal pour l'électricité et les services mécaniques (EMSD). Son mandat ? Réguler les compagnies électriques et promouvoir l'efficacité énergétique, les économies d'énergie et les énergies renouvelables. Sa méthode ? S'appuyer sur **accords et programmes volontaires** : publication de codes d'efficacité énergétique dans la construction, diffusion de méthodologies d'analyse cycle de vie, audits énergétiques, rénovation des bâtiments publics sommés de donner l'exemple, mise en place de programmes de labellisation et propositions de standards minimaux (en particulier automobiles) ont trouvé leur place dans l'économie parangon du libéralisme.



Figure 2 – Le public exemplaire : une tonnelle de cellules solaires éclaire le dernier étage des bureaux de l'EMSD, en limite l'échauffement et produit de l'électricité.

La plupart de ces programmes ciblent les foncières, maillon essentiel dans la chaîne qui mène de l'énergie à ses services sur un territoire planté de gratte-ciels.

Au menu des autres : campagnes d'information sur les moyens de préserver la qualité de l'air, les ressources en énergie et en eau, actions de sensibilisation dans les écoles (dont nomination de jeunes ambassadeurs « verts »), et mobilisation des professionnels illustrée par la mise sur pied en 2004 d'un **concours annuel pour l'efficacité énergétique** dans les bâtiments résidentiels et publics.

Près de 1400 candidats s'y sont inscrits fin 2006. Bénéficiant d'un accompagnement méthodologique de qualité et du retour d'expérience de la précédente édition du concours, ils rivalisent d'ingéniosité pour faire baisser leurs consommations d'électricité évaluées pendant 8 mois.

*Energy Efficiency Awards [EEA] à Hong Kong<sup>iii</sup>*

24 mai 2007 – Dans la Tour Oxford House de Swire properties et à l'Université de Hong Kong, des armées de solutions techniques font ainsi la chasse à l'inefficacité. De l'utilisation d'eau de mer dans les tours aéro-réfrigérantes au revêtement des vitres par des filtres réflecteurs de soleil, en passant par le remplacement des ballasts magnétiques des néons par des ballasts électroniques plus efficaces et le nettoyage automatique des tubes de la centrale de refroidissement, tous les moyens sont bons pour réduire durablement la consommation d'énergie de bâtiments rendus, au passage, souvent plus agréables à vivre.

Néanmoins, les économies d'énergie ne peuvent prendre racine dans un terreau qui ne serait que **technologique**. Le facteur **comportemental** des consommations, s'il est plus difficile à piloter, est une dimension à ne pas négliger par les programmes qui souhaitent s'inscrire dans la durée.

Aux yeux de la direction de l'université, ceci justifie d'investir dans un complément « soft » à tout ce « hardware ». Placardage sur les portes des toilettes (emplacement à forte visibilité !) de graphes décrivant l'évolution des consommations énergétiques de l'établissement, autocollants pédagogiques, audits énergétiques et proposition d'une charte interne cherchent ainsi à faire adopter des comportements plus vertueux.



**Figure 3 - Placé sur les boîtiers de réglage de la climatisation, l'autocollant CFL sourit aux économies d'énergie**

*Shanghai : réduire la consommation d'énergie pour attirer les talents*

Conscient de la faiblesse de ses ressources énergétiques nationales<sup>iv</sup> et soucieux de modifier les caractéristiques d'une croissance économique qui s'est faite trop rapidement pour correctement prendre en compte les dommages qu'elle infligeait à certaines catégories sociales et à l'environnement, le gouvernement chinois, a décidé d'inscrire la **réduction de l'intensité énergétique** parmi les critères d'évaluation des administrateurs de provinces.

Réduire de 20% l'intensité énergétique nationale<sup>v</sup> entre 2006 et 2010 est un objectif très présent à l'esprit des fonctionnaires de la Commission pour la Réforme et le Développement de **Shanghai** – qui reconnaissent aussi la nécessité d'offrir une excellente qualité de vie aux talents qui feront la richesse des villes du 21<sup>ème</sup> siècle et qu'ils espèrent attirer en nombre toujours croissant.



**Figure 4 - Objectif: réduire de 20% l'intensité énergétique chinoise entre 2006 et 2010**

Les usines sont poussées hors de la ville par une tarification moins avantageuse de l'électricité, la première éco-cité chinoise verra

le jour à Dongtan (sur l'île de Chongmin dans l'embouchure du Yangtze), on travaille à décourager l'utilisation de la voiture en subventionnant les transports publics et imposant l'acquittement d'une vignette d'enregistrement automobile onéreuse (40 000 yuans soit 3 640 euros), à l'établissement d'une offre culturelle variée, au renforcement des droits de propriété intellectuelle, à l'accroissement de la sécurité ...

*Economies d'énergie domestiques : des gadgets pour orienter les comportements*

30 mai 2007 - Un **centre pour les économies d'énergie** (Shanghai Energy Conservation Center) a été inauguré en juillet 2006, 3 mois après l'adoption par le Congrès de Shanghai d'un règlement sur la consommation d'énergie renforçant les objectifs de celui qui avait été voté dix ans plus tôt.



**Figure 5 - Accueil du Centre pour les économies d'énergie de Shanghai**

Bien que situé au 10<sup>ème</sup> étage d'une tour anonyme, cet appartement témoin exemplaire géré par l'unité scientifique de conservation énergétique (Scientific Energy Conservation Unit) a reçu au cours de ses dix premiers mois d'existence plus de 15 000 visiteurs.

On y apprend qu'en Chine, la labellisation est obligatoire<sup>vi</sup> pour machines à laver le linge, systèmes de climatisations et réfrigérateurs : elle vise l'éviction des appareils les moins performants du marché (le niveau 3 de la labellisation correspond à la moyenne des consommations observées pour les équipements neufs actuels). L'attribution d'un label « produit vert » met à l'honneur les équipements les plus efficaces.

On y peut jouer avec différents systèmes d'éclairage qui présentent les qualités des tubes compacts et des CFL en les comparant avec les

performances des ampoules à incandescence ou néons de première génération.



**Figure 6 - Comparaison de l'éclairage offert par des lampes au degré d'efficacité variable**

On s'y intéresse aux robinets et toilettes économiseurs d'eau (qu'on n'a plus à pomper, traiter, distribuer puis nettoyer, économisant donc tant la capacité de son traitement que l'énergie qu'elle consomme)<sup>vii</sup>. On y découvre le mode d'emploi de la rénovation à vocation énergétique, l'inclusion de stores vénitiens dans les doubles vitrages et l'initiative « One Watt » de l'Agence Internationale pour l'Energie pour réduire la consommation de veille des appareils électriques. Bref, on y fait le plein d'idées pour accroître les performances énergétiques de son logement.

Impressionnées par la prévalence des panneaux solaires thermiques, nous nous sommes aussi penchées sur les politiques en faveur des énergies renouvelables – et les difficultés rencontrées par les industriels européens pour se faire une place sur un marché réglementé à l'avantage des géants locaux : comment concurrencer les entreprises chinoises obligées d'incorporer 5% d'énergies renouvelables dans un bouquet de sources très rentable car essentiellement charbonné, alors que les garanties de rachat de l'électricité, en particulier éolienne, restent floues ?

*L'hydrogène, à la maison et sur les routes*

28 juin 2007 - En traversant la mer du Japon, nous tombons dans les bras d'innovations plus futuristes. La Fondation pour l'Energie Nouvelle (New Energy Foundation [NEF]) nous présente un projet qui, mené depuis 2005 à **Tokyo**, souhaite réduire la consommation énergétique domestique globale. Globale ? Pour l'énergie comme pour de nombreux flux, il faut s'accorder sur la définition des frontières d'évaluation pour pouvoir s'entendre : la NEF veut diminuer la quantité

d'énergie primaire consommée dans le secteur résidentiel.

Partant du constat que la sismicité japonaise s'oppose à l'établissement de réseaux de chaleur, que la chaleur produite par les centrales électriques thermiques est donc difficilement valorisable, et que le rendement énergétique global de la production électrique japonaise s'en trouve nécessairement contraint, elle eut l'idée de cogénérer électricité et chaleur au plus près de centres qui les utilisent conjointement – les maisons.



**Figure 7 - Unité domestique de reformage et de cogénération de chaleur et d'électricité à Tokyo**

Aujourd'hui que les piles à combustible sont de plus en plus fiables, en faire de minis centrales domestiques est une idée tout à fait aguçeuse. Consommant de l'hydrogène pour ne produire que de l'eau, de la chaleur et de l'électricité, ces systèmes énergétiques dont le rendement ne dépend pas de l'échelle de l'installation (une aubaine pour ses applications urbaines réparties !) doivent être refroidis. La chaleur évacuée peut être utilisée pour chauffer l'eau sanitaire d'une maison. Quand le ballon d'eau chaude est plein, la pile PEMFC de 1kWe s'arrête et l'habitation se connecte au réseau électrique.

Bien sûr, l'hydrogène consommé n'est qu'un vecteur d'énergie, pas une source ; il faut donc le fabriquer, procédé consommateur d'énergie. L'installation est dotée d'une petite unité de reformage qui tourne au gaz naturel, au gaz de ville, au GPL ou au kérosène<sup>viii</sup>. Alors que la conversion de l'énergie chimique des hydrocarbures (gaz, charbon, fioul lourd) en énergie électrique a un rendement « classique » de 35%, le rendement énergétique global du système « réformeur + pile à combustible » atteint 80% grâce à la **cogénération de chaleur et d'électricité**.

1 000 habitations ont ainsi été équipées à titre de démonstration. Si l'expérience s'avère concluante, la production en masse de ces équipements permettrait d'en réduire suffisamment le coût pour les rendre accessibles aux ménages.

Ce n'est évidemment pas la seule façon de tirer partie des qualités de l'hydrogène. Nous avons découvert en Norvège l'utilisation de systèmes électrolytiques pour stocker l'énergie du vent dans des bonbonnes de ce gaz prometteur. Au Japon, nous tombons sur une variante de cette fonction de stockage ; elle pourrait révolutionner le transport automobile, à condition que les problèmes du déploiement d'une nouvelle infrastructure de carburant et de la pénétration du marché automobile par des technologies « de rupture » soient résolus.

3 juillet 2007 - Le programme japonais pour les piles à combustible (Japanese Hydrogen Fuel Cell JHFC) a fédéré les efforts de grands constructeurs automobiles dans le but de développer, tester et promouvoir des prototypes de véhicules à hydrogène. Son ambition : les aider à construire un véhicule efficace et « sans émissions ni locales ni globales<sup>ix</sup> ».



**Figure 8 - Seul produit « d'échappement » : de l'eau**

Le véhicule à hydrogène est, avec le véhicule électrique, en tête de la course au Graal ainsi défini. Environ 350 voitures de ce type courent actuellement les routes mondiales, dont l'équipement en stations à hydrogène peut être suivi sur le site [www.h2stations.org](http://www.h2stations.org).

Principaux défis : réduire leur coût (aujourd'hui 100 millions de yen soit 635 000 euros) et accroître leur autonomie. Pour ce faire, les constructeurs cherchent à accroître la capacité des réservoirs, s'interrogent sur l'infrastructure de distribution de ce nouveau carburant optimale, et en viennent à envisager

l'installation d'une l'unité de reformage embarquée qui carburerait aux hydrocarbures ou agrocarburants disponibles aux pompes existantes...



**Figure 9 - Stockage d'hydrogène dans la station de recharge gérée par Tokyo Gas**

### *Récupérer la chaleur des égouts ?*

En sus de nos visites à l'impressionnante centrale géothermique d'Hacchobaru et au spécialiste de la céramique Kyocera qui s'est lancé avec succès au milieu des années 70 dans la conception de cellules photovoltaïques, nous avons pu rencontrer l'équipe chargée de la gestion énergétique de la ville de Tokyo.

Nous y avons découvert comment une collectivité peut faire le choix d'une vision holistique des boucles dont elle a la charge pour imaginer des synergies innovantes. La chaleur d'un incinérateur d'ordures sera ainsi récupérée dans un nouveau lotissement industriel pour chauffer l'eau de bâtiments et d'une piscine. Plus étonnant, la chaleur des égouts est en passe d'être récupérée pour contribuer à thermaliser certains bâtiments.

Sur ce, rendez-vous dans quelques semaines pour une poignée de souvenirs américains !

### *Actualité du Tour des Energies*

Voilà un an que la *Jaune et la Rouge* vous donne des nouvelles du Tour des Energies. Quoique physiquement terminé fin août 2007, il vit toujours dans les comptes-rendus qui cherchent à diffuser les solutions découvertes dans les 17 pays qu'il a traversés.

Ceux que ces descriptions auront intéressés peuvent ainsi en trouver, à partir du 1<sup>er</sup> mai, des compléments et approfondissements dans [Le Tour du Monde des Energies](#) (éditions JC Lattès).

Une exposition photo itinérante est d'autre part en cours de montage et la reprise du kit pédagogique de Prométhée sera bientôt lancée dans le but d'en offrir une version améliorée à une plus grande diffusion.

<sup>i</sup> Source : Civic Exchange, un centre d'expertise sur l'énergie et de la qualité de l'air. Notons que le gouvernement de Hong Kong indique travailler en étroite collaboration avec les autorités de Chine continentale pour améliorer la qualité de l'air régional. Un projet d'échange d'émissions avec la province du Guangdong est ainsi en cours d'étude.

<sup>ii</sup> Les trois principaux postes de consommation de la ville-province faiblement industrialisée sont la climatisation, l'éclairage et la réfrigération (et correspondent à plus de 70% de la consommation d'électricité résidentielle).

<sup>iii</sup> Plus de détails sur le blog de [www.promethee-energie.org](http://www.promethee-energie.org)

<sup>iv</sup> La Chine est au 53<sup>ème</sup> rang mondial en termes de dotation en ressources énergétiques par habitant

<sup>v</sup> Quantité d'énergie consommée par unité de PIB (et non pas réduction du volume absolu des émissions). Exemples d'actions menées par le bureau chinois pour l'efficacité énergétiques : « 1000 Enterprises Energy Conservation Action » lancée en 2006 (cibler les industries les plus consommatrices d'énergie et éviter l'émission de 100 millions de tCO<sub>2</sub>eq en cinq ans), « 10 Energy Conservation Key Projects ». Rappelons les objectifs européens pour 2020 : 20% d'efficacité énergétique, 20% d'énergies renouvelables, et 10% d'agrocarburants dans les transports.

<sup>vi</sup> À Hong Kong, elle n'était mi-2007 encore que volontaire.

<sup>vii</sup> qui rappellent les urinoirs « secs » du chef d'œuvre de conception verte qui doit voir le jour au One Bryant Square de Manhattan.

<sup>viii</sup> Trois principales méthodes sont envisagées pour la production d'hydrogène. Le reformage du gaz naturel (actuellement dominante) et la gazéification du charbon, l'électrolyse de l'eau (plus efficace à haute température), la décomposition thermochimique de l'eau à haute température (stade expérimental).

<sup>ix</sup> Rappel : les transports étaient responsables en 2004 d'environ 15% des émissions mondiales de gaz à effet de serre.