



## Les tours sont elles compatibles avec le Grenelle ?

Les tours ont la réputation d'être de très gros consommateurs d'énergie. En moyenne leur consommation d'énergie primaire est supérieure à 500 kWh/m<sup>2</sup>/an, et cette consommation peut atteindre dans certains cas 1.000 kWh/m<sup>2</sup>/an, et même plus de 1500 pour quelques tours de la Défense.

Or elles sont au coeur d'un débat aujourd'hui pour savoir si elles pourraient légitimement être une façon de densifier la ville.

Olivier Sidler, fondateur du cabinet Enertech, offre une réponse argumentée à la question.



*Le mouvement des "Green towers" a maintenant plus de dix ans. La première tour verte au monde a été la Commerzbank Tower à Frankfurt en 1997. Depuis, quelques dizaines de tours vertes ont été érigées avec la volonté, sincère ou non, de faire des bâtiments de haute qualité environnementale, doublée d'un effort sur la consommation d'énergie. La plus intéressante de ces tours, du point de vue de la consommation d'énergie, est la Post Tower à Bonn (livrée fin 2002), parce qu'elle a été conçue par le meilleur bureau d'études thermiques allemand (Transolar) et que sa conception s'est faite en bonne intelligence entre l'architecte et tous les membres de l'équipe. Il s'agit, comme toutes les tours actuelles, d'un bâtiment de bureaux. C'est aujourd'hui la tour verte la moins consommatrice du monde.*

*La consommation prévisionnelle d'électricité (tous usages confondus) était de 117 kWh/m<sup>2</sup>/an, soit en énergie primaire avec un coefficient primaire/final de 3, une consommation de 350 kWh/m<sup>2</sup>/an. Mais la campagne de mesure faite par Transolar a montré que, par rapport aux prévisions, la consommation réelle était supérieure de 33 % pour le chauffage et de 67 % pour les consommations électriques et s'élevait à 120 kWh/m<sup>2</sup>/an d'électricité et à 60 kWh/m<sup>2</sup>/an de chaleur, soit 448 kWh/m<sup>2</sup>/an en énergie primaire avec les coefficients de conversion réels (et non conventionnels) en France (primaire/final : 3,23 ; urbain : 1). Rapportées à la surface utile ces valeurs seraient respectivement 130, 67 et 500 kWh/m<sup>2</sup>/an.*

*Pour fixer les idées, le bâtiment de l'INEED que nous avons livré en 2006 à la gare TGV de Valence (surface utile : 2618 m<sup>2</sup>) est aujourd'hui le bâtiment de bureaux le moins consommateur de France. Sa consommation est de 25 kWh/m<sup>2</sup>/an de gaz pour le chauffage, et de 21 kWh/m<sup>2</sup>/an d'électricité pour l'ensemble des autres usages. La consommation totale exprimée en énergie primaire pour l'ensemble des usages est de 82 kWh/m<sup>2</sup>/an. C'est 6,6 fois moins que la meilleure tour verte actuellement dans le monde.*

*Les décisions prises lors du Grenelle de l'Environnement vont poser un problème très clair aux tours, quelles qu'elles soient, et aux tours vertes en particulier. En effet, à compter de 2012, tous les bâtiments neufs devront avoir le niveau de performance du label "BBC-Effinergie" qui fixe à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an la consommation d'énergie primaire pour le chauffage, le rafraîchissement, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires de chauffage et de ventilation. Cette valeur peut aller jusqu'à 65 kWh/m<sup>2</sup>/an en fonction de la zone climatique.*

*Elle serait de 60 kWh/m<sup>2</sup>/an à Grenoble. Or dans la tour verte la plus performante du monde aujourd'hui, la consommation atteinte pour ces usages est de 112 kWh/m<sup>2</sup>/an d'électricité, soit de près de 300 kWh/m<sup>2</sup>/an d'énergie primaire. C'est à dire 5 fois trop....*

*Mais la seconde décision prise lors du Grenelle est qu'en 2020, tous les bâtiments neufs en France devront être des bâtiments à énergie positive.*

*Si les dispositions du Grenelle de l'Environnement peuvent paraître excessives à certains, elles n'en restent pas moins les seules mesures à prendre face à l'urgence énergétique et climatique. Dans une interview au journal Le Monde datée du 7/7/2008, le président du GIEC, M. Pachauri, a déclaré qu'il ne restait plus que sept ans pour inverser la courbe mondiale des émissions de gaz à effet de serre, après quoi la machine climatique s'emballera.*

### **Que faudrait-il faire pour réduire la consommation d'énergie des tours de façon à atteindre le niveau de 60 kWh/m<sup>2</sup>/an ?**

Reprenons les postes de consommation un à un :

-Le chauffage:

*Les tours sont en général presque entièrement vitrées, ce qui est une hérésie énergétique. La première disposition serait de réduire considérablement la surface de vitrage en ne laissant qu'une partie vitrée de un mètre de hauteur. Mais une des conséquences des grandes surfaces vitrées observées dans les tours est l'effet « paroi froide » qui impose de chauffer à 22°C, ce qui augmente considérablement (d'environ 40 à 45 %) la consommation.*

*Cet ensemble de mesures pourraient ramener à 12 ou 15 kWh/m<sup>2</sup>/an les besoins de chauffage (mais pas*

encore la consommation !).

La consommation de chauffage sera fortement réduite si on utilise une pompe à chaleur couplée avec des systèmes de pieux géothermiques, notamment dans les structures du bâtiment. Plusieurs tours vertes ont utilisé ce système qui permet à la fois de réduire les consommations de chauffage et de rafraîchissement. Le chauffage pourrait alors ne plus représenter que 5 kWh/m<sup>2</sup>/an (par ces systèmes on a même atteint 2 kWh/m<sup>2</sup>/an dans un projet de bureaux à Grenoble).

-La ventilation:

Il faut enfin comprendre qu'il n'y a aucune obligation à utiliser 3 vol/h pour la ventilation alors que moins d'un volume pourrait suffire sans difficulté. Il faut aussi systématiquement mettre en oeuvre des ventilations double flux avec récupération de chaleur.

Enfin, pour minimiser la consommation électrique des ventilateurs, il faudrait ventiler à l'horizontal, étage par étage ce qui éviterait les systèmes en toiture, et travailler à débit variable en fonction du taux d'occupation (détection de présence dans les bureaux).

-Le rafraîchissement estival:

C'est un des plus gros problèmes dans les tours qui sont généralement de gros consommateurs de climatisation. Il faut, comme le font beaucoup de tours vertes, généraliser l'ouverture des fenêtres afin de faire la nuit du free cooling et de stocker de la fraîcheur dans la structure. La Post Tower de Bonn a mis ces dispositions en oeuvre et a minimisé les besoins de rafraîchissement (3 kWh/m<sup>2</sup>/an).

-La consommation des auxiliaires

Elle sera réduite par des systèmes de pompes et de ventilateurs à vitesse variable, par une étude des réseaux pour qu'ils aient une faible perte de charge, etc. Mais une tour, du fait des longueurs à parcourir pour les différents fluides, sera toujours très consommatrice en auxiliaires, et il sera difficile d'atteindre le niveau que l'on a atteint dans le bâtiment de l'INEED (5 kWh/m<sup>2</sup>/an d'électricité). Tablons sur 10 kWh/m<sup>2</sup>/an.

-La bureautique:

Nous avons montré depuis longtemps par campagnes de mesure que la bureautique était un des problèmes fondamentaux à régler si on voulait faire des bâtiments à faible consommation. La consommation moyenne en France est de 40 kWh/m<sup>2</sup>/an (électricité), mais l'usage de portables permet de diviser par 10 cette valeur. On peut conserver 4 ou 5 kWh/m<sup>2</sup>/an.

-L'éclairage

Là aussi les solutions sont connues. Il faut diminuer le niveau d'éclairage dans les zones de bureaux (nous avons mis 150 lux dans le nouvel hôtel de la Région Rhône Alpes) et mettre un éclairage individuel, et si possible réglable, sur la tâche de travail. Le niveau de consommation peut descendre à 5 ou 6 kWh/m<sup>2</sup>/an d'électricité, peut-être 8 dans une tour à cause de la profondeur. Asservir ensuite l'éclairage à la présence et à l'éclairage naturel dans certains zones près des fenêtres.

-Les ascenseurs

Ils restent un très gros problème dans les tours. Dans l'exemple allemand, il représente 15 % de la consommation totale d'électricité de la tour. On peut améliorer cela par des techniques qui fonctionnent bien dans les petits immeubles mais perdent un peu d'intérêt dans les tours (vitesse variable). Il existe aussi des ascenseurs dits "double deck" comportant deux niveaux et qui desservent deux étages à la fois. Mais ils sont délicats à faire fonctionner.

Les ascenseurs resteront toujours le point faible des tours. Et ils sont inévitables.

## Conclusions

Le bilan des dispositions précédentes, sur les cinq usages du label BBC, est le suivant :

- chauffage : 5 kWh/m<sup>2</sup>/an
- rafraîchissement : 3 kWh/m<sup>2</sup>/an
- ventilation : 10 kWh/m<sup>2</sup>/an
- auxiliaires : 10 kWh/m<sup>2</sup>/an
- éclairage : 8 kWh/m<sup>2</sup>/an

Total de la consommation d'électricité : 36 kWh/m<sup>2</sup>utiles/an, soit 93 kWh/m<sup>2</sup>utiles/an d'énergie primaire avec le coefficient officiel de conversion français (2,58) qui ne reflète pas la réalité physique rappelons le (le vrai coefficient est 3,23 ce qui ferait 116 kWh/m<sup>2</sup>/an).

Si on considère l'ensemble des usages (et pas seulement les cinq usages du label BBC), la consommation d'électricité pourrait au mieux être de 60 kWh/m<sup>2</sup>utiles/an, soit une consommation en énergie primaire de 155 kWh/m<sup>2</sup>utiles/an (et même 194 kWh/m<sup>2</sup>utiles/an avec le coefficient de conversion réel). Mais il faudrait des efforts conséquents pour atteindre ce résultat, et il serait probablement aussi nécessaire d'associer les futurs utilisateurs lors de la conception de la tour, afin de leur faire comprendre très tôt le poids de leur comportement sur le résultat final.

Il reste l'idée de s'orienter vers le bâtiment à énergie positive. La production par éoliennes n'est a priori pas une bonne idée en site urbain (écoulement très turbulent au lieu d'écoulement laminaire, ressources de vent réduites, ce qui dégrade les performances). Il reste le photovoltaïque. Mais la toiture est totalement insuffisante du fait du grand nombre d'étages et il faudrait placer des panneaux en façades. Compte tenu de

*la perte de rendement dû au déficit d'ensoleillement sur les façades Est/Ouest et Nord, et surtout des ombres portées par les bâtiments proches, il faudrait couvrir intégralement la tour de photopiles pour un résultat de toute façon insuffisant et de fort mauvais rendement. Mais il est très peu probable que l'on arrive à obtenir un bâtiment à énergie positive, on en sera même très loin.*

*Malgré les efforts importants que l'on pourrait faire, on voit que l'objectif qui sera imposé par le Grenelle de l'Environnement en 2012 à toutes les constructions neuves n'est guère compatible avec une tour, fût elle verte.*



*Olivier Sidler (Enertech)*

*Voir l'analyse complète de la consommation énergétique des tours*

*(04/11/2008)*

**LeMoniteur-expert.com**

© Groupe Moniteur - Impression sur papier autorisée au bénéfice exclusif de l'utilisateur et pour ses besoins propres. Toute autre utilisation est interdite, sauf autorisation préalable écrite de l'Editeur, sous peine de poursuites judiciaires.