

[Bulletin en format PDF](#)

Bulletin n° 47 Septembre 2007

## La société à 2000 watts

On en parle beaucoup... Mais cette désignation "choc" d'un projet complexe risque d'être une source de confusions auprès d'un public mal informé et peu versé dans les questions énergétiques. Il nous paraît donc utile de faire le point sur ce sujet d'actualité. Nous nous proposons de clarifier d'abord les définitions, puis d'évaluer, en nous basant sur des études récentes (en particulier celle de l'Institut Paul Scherrer, PSI), les chances d'atteindre les objectifs visés.

### Energie et puissance

Le watt [W] est une unité de puissance. Or le projet vise à une limitation de la consommation globale d'énergie. L'énergie, c'est par exemple, sous sa forme mécanique, un travail, tel que celui qu'il faut fournir pour élever un poids à une certaine hauteur, ou déplacer un train de Genève à Zurich. Il faut de l'énergie thermique pour faire bouillir une marmite d'eau, ou de l'énergie électrique pour éclairer nos rues ou faire fonctionner nos ordinateurs.

L'unité d'énergie, dans le système international, est le joule [J], défini par une force de 1 Newton (ou 0,102 kg<sup>1</sup>) exercée sur une distance de 1 mètre. Mais cette unité est très petite: en pratique on utilise un multiple du joule, par exemple le mégajoule (un million de joules, ou 10<sup>6</sup> J) ou le térajoule (un million de mégajoules, ou 10<sup>12</sup> J). Dans la vie courante, on utilise le plus souvent le kilowattheure [kWh], un kWh valant 3,6.10<sup>6</sup> J.

La puissance, c'est le quotient de la quantité d'énergie fournie (ou absorbée) par le temps durant lequel elle est appliquée. C'est en terme de puissance qu'a été dimensionné le moteur de votre voiture, un équipement de production d'électricité, un grille-pain ou une locomotive. La puissance se mesure en watts [W], un watt correspondant à une énergie d'un joule fournie en une seconde, le plus souvent en kilowatts [kW] = 1000 J/s ou en mégawatts [MW] = 10<sup>6</sup> J/s. Ces dernières unités remplacent le cheval-vapeur [CV] utilisé par nos parents (1 CV = 736 W).

Ainsi, pour élever d'un mètre un poids de 102 kg\* (=1000 N) en une seconde, il faut appliquer une puissance de 1 kW. Si la même opération peut être faite en 10 secondes, il suffira de 100 W, mais si l'on veut que la charge soit montée en 0,1 seconde, il faudra un moteur de 10 kW. Une certaine quantité d'énergie peut être délivrée par une très forte puissance appliquée pendant un temps très court (un éclair par exemple), ou par une puissance faible appliquée pendant un temps long (comme une pile ou une cellule photovoltaïque).

<sup>1</sup>Le poids est la force exercée par la pesanteur terrestre (9,81 m/s<sup>2</sup>) sur une masse. Le poids d'une masse de 1 kg correspond donc à une force de 9,81 Newton [N], autrement dit 1 N = 0,102 kg-force, abrégé kg\*

### Que veut-on exprimer en disant "société à 2000 watts" ?

Chaque être humain, pour vivre, a besoin d'énergie. Il la puise dans sa nourriture, mais il lui faut aussi recourir à des sources externes pour se chauffer, s'éclairer, faire cuire ses aliments, se déplacer. Il lui faut du feu, mais aussi de l'électricité, et des carburants pour circuler. Les statistiques permettent de chiffrer la quantité d'énergie totale consommée, en une année, par un individu.

On évalue la moyenne mondiale à une valeur de l'ordre de 63'000 MJ (les pays les plus pauvres inclus !). En supposant (ce qui est bien loin d'être le cas !) que cette énergie a été fournie par une source fonctionnant de façon continue et constante tout au long de l'année, on peut calculer la puissance qui serait nécessaire. Sachant que 1 MJ correspond à 280 Wh, on trouve justement 2000 W.

2000 watts, c'est donc la puissance qui devrait être mise à contribution en permanence pour satisfaire la consommation énergétique annuelle de chaque personne sur notre planète. C'est bien sûr une moyenne, puisque les besoins varient fortement d'une région à l'autre du globe. Par exemple dans les pays froids, on a besoin de beaucoup plus d'énergie pour le chauffage (qui constitue chez nous une part importante de notre consommation) que dans les pays chauds.

### La consommation énergétique suisse

[Electrosuisse](#) (SEV) et l'[Association des entreprises électriques suisses](#) (AES) publient chaque année des statistiques détaillées dans leur excellent Bulletin. Nous en avons tiré les chiffres donnés ici, valables pour l'année 2005.

La consommation finale, toutes énergies confondues, s'est élevée chez nous à 890'440 térajoules [TJ]. Le pays comptant alors 7,46 millions d'habitants, la consommation par tête a été

de 119'362 MJ, soit 33'160 kWh/hab/an. Avec 8766 heures par année, cela correspond à une puissance continue de 3.8 kW.

Mais pour comparer ce chiffre avec la moyenne mondiale de 2 kW, il faut se baser sur l'énergie primaire. C'est l'énergie contenue à l'origine dans les agents énergétiques de base (par exemple gaz naturel, pétrole brut), avant leur utilisation. Le rendement de nos installations ne peut en effet jamais être de 100 %, il y a toujours des pertes. Pour la production d'électricité à partir de sources thermiques (combustibles fossiles ou nucléaire) en particulier, le rendement ne peut s'élever, du fait des lois inexorables de la thermodynamique, qu'à un niveau compris entre 30 et 50 %.

Dans le calcul de la consommation énergétique suisse, on a considéré, pour les combustibles (mazout, gaz naturel, et, dans une très faible mesure, bois et charbon) et les carburants (produits pétroliers), leur pouvoir calorifique. Pour l'électricité d'origine hydraulique, on se base sur l'énergie brute fournie par les alternateurs. Ce n'est que pour l'électricité d'origine nucléaire ou fossile que l'énergie primaire diffère considérablement de l'énergie finale : on a pris en compte dans ce cas comme base l'énergie thermique produite par les réacteurs, soit environ le triple de l'énergie délivrée par les alternateurs.

Calculée sur la base de l'énergie primaire, on arrive pour la Suisse à une puissance continue de 4.8 kW. En tenant compte de l'énergie dite grise, c'est à dire de celle qu'il a fallu dépenser pour produire, extraire, transporter et conditionner les vecteurs d'énergie, on arrive à un niveau de l'ordre de 6 kW. Cette valeur est relativement modeste par rapport à d'autres pays européens, comme la Belgique ou les pays Scandinaves (plus de 8 kW), et surtout les Etats-Unis, dont la consommation est le double de la nôtre ! A titre de comparaison, celle du Bangladesh est de moins de 300 W...

### **Des confusion à éviter...**

La désignation "2000 watts" évoque irrésistiblement l'image d'une puissance électrique, alors que c'est bien de la consommation globale d'énergie, sous toutes ses formes, qu'il s'agit. La différence est de taille : en Suisse, la part de l'électricité ne représente que 23 % de la consommation totale d'énergie, soit, ramené à une moyenne annuelle par habitant, de 880 watts. Or on confond souvent, dans les débats, l'énergie électrique avec l'énergie tout court.

D'autre part, l'utilisation d'une valeur moyenne est trompeuse, en ce sens qu'elle ne correspond pas à la réalité de la consommation. Dans la vie quotidienne, c'est de puissance (au sens de la grandeur physique définie plus haut) que nous avons besoin. Or celle-ci varie fortement dans le temps. C'est en hiver que nous devons nous chauffer, c'est au moment des repas qu'il faut cuire nos aliments. C'est quand nous nous déplaçons que nous mettons à contribution le carburant de nos véhicules, ou l'électricité alimentant les transports publics.

Ainsi la puissance installée, susceptible d'être fournie lors de pointes de consommation, est bien supérieure à la moyenne annuelle calculée. Si par exemple la consommation moyenne d'électricité d'un citoyen suisse correspond à 880 W, ce sont 1'300 W que nos centrales doivent pouvoir produire un jour d'hiver à midi. Faute de quoi, c'est la panne générale, ou les délestages intempestifs...

### **Economiser, bien sûr, mais où ?**

Les produits pétroliers et le gaz naturel représentent en Suisse près de 70 % de la consommation d'énergie, soit 38 % pour le chauffage et 31 % pour les transports. Il est bien évident que c'est là que les économies les plus substantielles peuvent et doivent être réalisées. En matière de chauffage en particulier, on peut d'une part améliorer l'isolation thermique des bâtiments, et rechercher d'autre part des techniques de substitution aux combustibles fossiles. La pompe à chaleur en est une illustration exemplaire.

Des efforts d'économie sont aussi nécessaires dans le domaine des transports: le développement de moteurs moins gourmands en est un exemple actuel. Par contre, il est beaucoup plus difficile de trouver des substituts aux carburants fossiles: divers essais sont en cours (véhicules électriques, gaz naturel, pile à Combustibles, hydrogène), mais aucune n'a encore débouché sur une réalisation industrielle. Seuls les véhicules hybrides (combinaison essence ou diesel + électricité) commencent à se répandre.

Quant aux biocarburants, ils mériteraient un commentaire plus étendu. Bornons-nous à dire ici qu'ils sont bien loin d'être "bio", au sens des marchandises définies par ce label, c'est-à-dire produits avec peu d'énergie, sans pesticides, en respectant la nature et le bien-être des travailleurs...

### **Objectif primaire : la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>**

Comme nous l'avons déjà affirmé dans le [numéro 45](#) (mars 2007) de notre Bulletin, à propos de la politique énergétique suisse, la priorité doit être donnée à une réduction des émissions de gaz à effet de serre, plutôt qu'à une diminution linéaire de tous les agents énergétiques. C'est notre dépendance des combustibles fossiles qu'il s'agit de réduire avant tout, au vu de la menace de leur épuisement à moyen terme, et de leur effet pervers sur le climat.

L'étude menée par le PSI ([projet GaBE](#): évaluation globale des systèmes énergétiques) estime qu'avec les moyens technologiques dont nous disposerons au milieu du siècle, nous pourrions au mieux réduire nos besoins en énergie primaire (énergie grise non comptée) à l'équivalent de 3500 W en 2050. Avec un objectif de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 15 % par décennie, les combustibles fossiles ne représenteraient alors plus que 37 % de l'énergie primaire (contre près

de 70 % aujourd'hui), le solde étant basé sur l'hydraulique, le nucléaire et les nouvelles énergies renouvelables.

Un tel but implique des efforts qui seront importants ! Il ne suffit pas de dire "il n'y a qu'à" : la plupart des mesures préconisées obligeront en effet à remplacer des appareils gourmands en énergie (lampes, moteurs, équipements de toutes sortes) par des appareils économes. Une opération qui va demander beaucoup de temps : d'habitude, on attend qu'un appareil soit en fin de vie pour le remplacer, ce qui est aussi une façon d'éviter la gaspillage : la production d'équipements neufs consomme aussi beaucoup de ressources !

### **Et les coûts ?**

L'Institut Paul Scherrer a chiffré les coûts additionnels cumulés, en CHF<sub>2000</sub>, qui résulteraient des mesures à prendre jusqu'en 2050. Sans limitation de l'énergie primaire, mais en visant une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de 15 % par décennie, on arrive à 70 milliards au minimum.

L'énergie primaire par habitant en Suisse équivaldrait alors à 4500 W.

La réduction de l'énergie primaire à l'équivalent de 4000 W sans réduction du CO<sub>2</sub> coûterait quelque 10 milliards, ce qui est encore relativement bon marché. Mais pour descendre à 3500 W, on arrive à plus de 30 milliards. Pour atteindre le même but, mais en demandant une baisse du CO<sub>2</sub> de 15 % par décennie, on dépasse les 100 milliards de Frs. Les coûts, on le voit, croissent beaucoup plus vite que les performances demandées.

Les publications du PSI sont accessibles sur Internet

[www.psi.ch](http://www.psi.ch)

Consulter en particulier l'édition informatique du bulletin : "le point sur l'énergie",  
[le numéro 18 \[avril 2007\]](#) est consacré à la société à 2000 watts

---

Impressum : ADE Action Démocratique pour l'Energie, Genève, c/o Philippe Wiblé

Rue du Temple 8, 1236 Cartigny, tél. 022 756 16 65, fax 022 756 38 67

e-mail : [wible@adegeneve.com](mailto:wible@adegeneve.com)

Bulletin trimestriel envoyé aux membres et amis de notre Association CCP Action Démocratique pour l'Energie:  
12-12301-9

[Créé par pumaware](#)