

Notes techniques

POURQUOI REDUIRE LES CONSOMMATIONS ELECTRODOMESTIQUES ?

Auteur : Olivier SIDLER
Note technique n°090501

Mai 2009

ENERTECH
Ingénierie énergétique
26160 FELINES S/RIMANDOULE
TEL & FAX : (33) 04.75.90.18.54
email : contact@enertech.fr
Web : www.enertech.fr

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

On peut se demander à quoi peut bien servir de réduire les consommations électrodomestiques, tant sont nombreuses les voix qui nous rappellent que consommer de l'électricité sans modération n'est pas un problème, puisqu'en France elle est produite par du nucléaire qui ne fait pas de gaz à effet de serre.

Si l'analyse en reste là, il n'est effectivement pas utile d'aller plus loin dans ce guide....

Mais la question de l'électricité ne se borne pas à l'émission de gaz à effet de serre. Il y a de multiples raisons de réduire, et très vite, les consommations d'électricité dans les logements en particulier, et dans les bâtiments en général....

1 - Le poids de l'électricité dans la facture énergétique des ménages

Dans la plupart des pays européens, des réglementations thermiques contraignantes ont été mises en place à la fin des années soixante dix permettant ainsi une réduction très importante des consommations de chauffage. Mais depuis, le secteur de l'électroménager s'est développé de façon spectaculaire sans subir les mêmes contraintes réglementaires. La première réglementation sur les appareils ménagers ne date que de septembre 1999 : la consommation normalisée des appareils de froid ménagers a alors été plafonnée. C'était une première, qui n'a été suivie que très récemment (Juillet 2008) d'une seconde initiative sur la limitation des consommations de veille.

Il était donc intéressant d'analyser le poids de la consommation électrodomestique des ménages dans l'évolution la facture énergétique dans les années 90.

Un premier travail de ce type a été entrepris dans la Drôme en 1990 sur un ensemble de 97 logements sociaux construits depuis moins de deux ans. Pour chacun d'eux on a calculé la facture énergétique globale. Cette facture regroupait toutes les consommations (chauffage, eau chaude, cuisson, électroménager, etc), les abonnements, la maintenance, les locations etc. On disposait de trois échantillons de logements de tailles assez proches regroupés en fonction de l'énergie principalement utilisée : électricité, gaz ou propane.

La figure 1 représente la structure de cette facture énergétique pour les trois échantillons de logements. On observe qu'à cette époque :

- la part du chauffage n'est que de 24 à 38 % de la facture totale selon l'énergie,
- les postes fixes sont très importants : de 21 à 33 % selon le type d'énergie,
- l'électroménager, déjà en 1990, représente une part aussi importante que celle du chauffage pour les utilisateurs d'hydrocarbures (gaz ou propane). Il faut noter que les abonnements ne sont pas inclus dans l'électroménager mais dans les « postes fixes ».

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

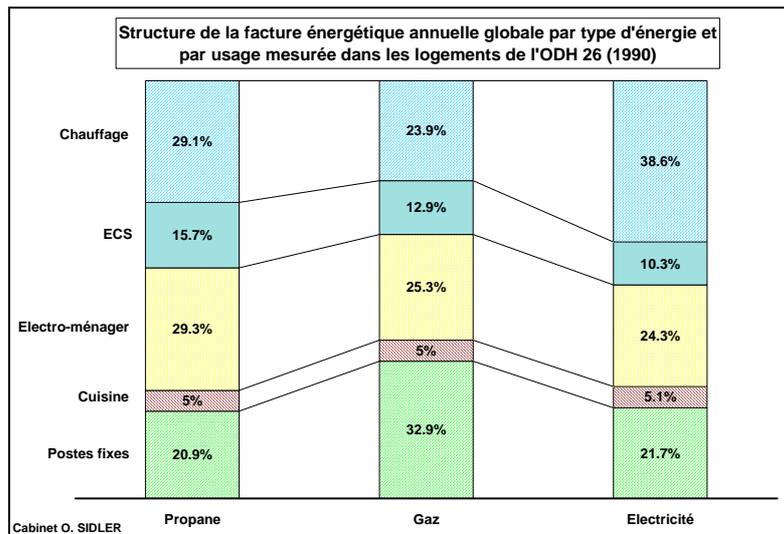


Figure 1: structure de la facture énergétique en 1990 dans 97 logements sociaux récents

La figure 2 représente le coût par m² de la facture énergétique en fonction de l'énergie utilisée. Sur l'échantillon de référence, les prix évoluent de 66,5 F TTC/m² (soit 10,14 €/m²) à 84,4 F TTC/m² (soit 12,87 €/m²) soit un écart moyen de 22 % entre le propane et l'électricité, écart pouvant atteindre et même dépasser 50 % dans certains cas. Si on améliore encore la thermique des bâtiments et l'efficacité énergétique des systèmes et que l'on choisit rationnellement l'énergie, on peut atteindre 52 F TTC/m² (7,92 €/m²/an) : il s'agit de 95 logements collectifs en région parisienne livrés en 1996, dotés d'un label HPE 4*, et d'une chaufferie gaz collective à condensation.

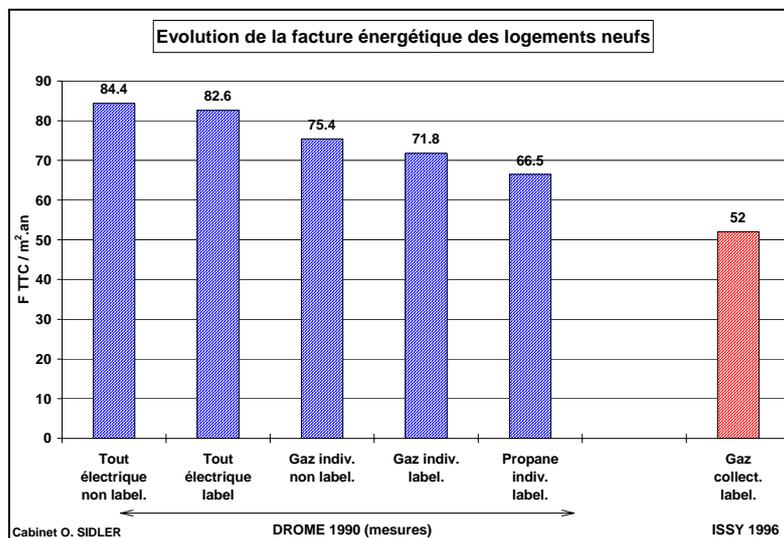


Figure 2 : coût spécifique de la facture énergétique en fonction du type d'énergie (Années 1990-2000)

Mais dans ce cas, la part du chauffage n'est plus que de 18 % et celle de l'électroménager est voisine de 40 %, soit plus de deux fois plus. La figure 3 compare la structure de la facture énergétique des logements de la Drôme en 1990 (voir aussi figure 1.1) celle de ces logements récents, en supposant pour ceux-ci que la consommation d'électricité spécifique est au même niveau que celle mesurée en 1990 (1680 kWh/an).

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

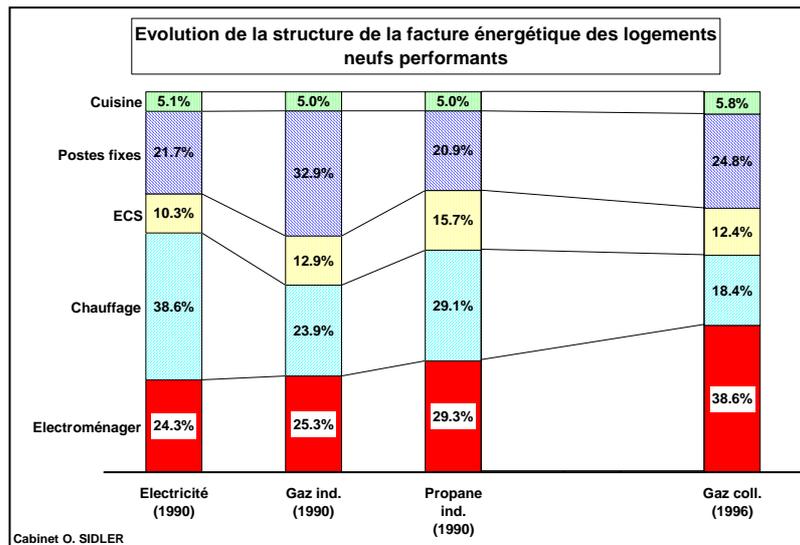


Figure 3 : évolution de la structure de la facture énergétique des logements neufs performants (Années 1990-2000)

Si la consommation d'électricité spécifique des logements dépasse cette valeur moyenne adoptée pour l'évaluation et qu'elle atteigne par exemple 3000 kWh/an, la part de l'électroménager dans la facture dépasse 50 % (voir figure 4).

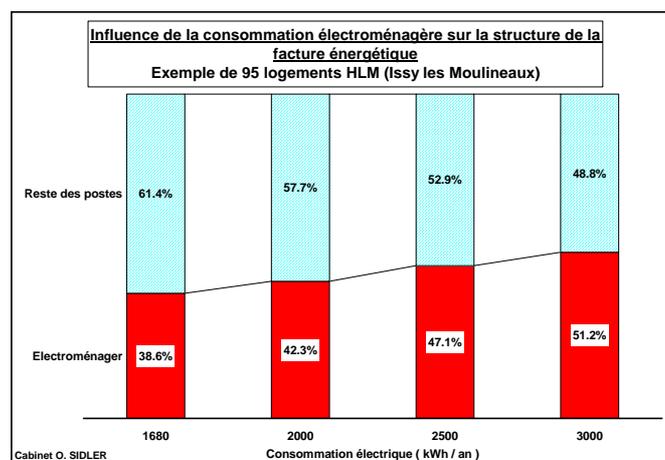


Figure 4 : influence de la consommation électroménagère sur la structure de la facture énergétique pour des logements thermiquement performants (Années 1990-2000)

Cette situation n'est d'ailleurs pas propre à des opérations chauffées au gaz comme en témoigne l'exemple de la figure 5 qui représente le cas d'une réalisation labellisée 4* du label HPE datant de 1997 et chauffée à l'électricité : la part du chauffage est de 20,0 % et celle de l'électroménager de 36,1 %.

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

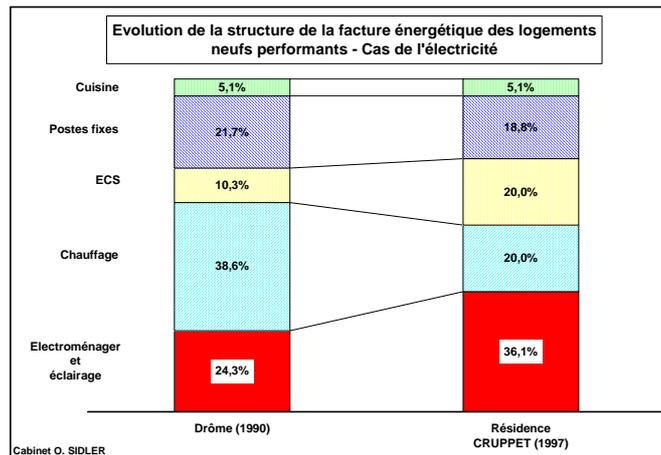


Figure 5 : structure de la facture énergétique de logements labellisés HPE 4* chauffés à l'électricité

La conclusion de ces différentes observations est simple, même si elle peut surprendre : En l'an 2000, dans l'ensemble des logements construits en France depuis 1980, le poste le plus important de la facture énergétique n'était pas le chauffage comme on le croyait souvent mais l'électroménager qui pouvait être jusqu'à deux fois plus coûteux que le chauffage. Dans la construction neuve et la réhabilitation de bâtiments de moins de vingt ans, il représentait en réalité les seules marges de progression rapide et rentable d'un abaissement de la facture énergétique, notamment en logement social.

Aujourd'hui, avec la baisse des consommations de chauffage consécutives aux renforcements successifs de la réglementation thermique, la situation est encore plus contrastée : **le poids de l'électrodomestique est fréquemment trois fois plus important que celui du chauffage dans la facture des ménages. Il peut même dans certains cas être 4 ou 5 fois plus important.**

On peut alors se demander s'il est bien raisonnable de continuer ainsi, notamment en logement social où la préoccupation permanente est de réduire le poids des charges dans le budget des ménages.

2 - Produire de l'électricité est rarement une opération propre....

Rappelons d'abord que l'électricité n'est pas une source d'énergie. C'est un « vecteur énergétique » c'est à dire la forme que prend l'énergie pour son transport et éventuellement son stockage. En conséquence l'électricité, tout comme l'hydrogène, doit être produite.

Pour faire très simple, il y a deux façons de produire de l'électricité : soit par « conversion directe » d'une source d'énergie en électricité, soit par une chaîne de transformations s'appuyant sur la conversion « chaleur-travail ».

La conversion directe, c'est par exemple l'hydraulique : on transforme l'énergie potentielle de l'eau stockée dans un barrage, en énergie mécanique faisant tourner une turbine qui entraîne un alternateur. C'est aussi l'énergie éolienne qui convertit l'énergie cinétique du vent en électricité. Ce sont encore les photopiles qui convertissent directement l'énergie des photons solaires en courant électrique. Notons que, curieusement, tous ces modes de production sont tous assis sur une source d'énergie qui est...le soleil. La conversion de l'énergie solaire en électricité peut facilement se faire par conversion directe.

Le second mode de production utilise des transformations énergétiques s'appuyant sur la transformation de la chaleur en travail. Dans une centrale « thermique », quel que soit le mode de production de chaleur (fioul, tourbe, nucléaire, gaz, etc), on produit de la vapeur

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

d'eau sous pression que l'on détend ensuite dans une turbine qui entraîne un alternateur. C'est la fameuse transformation « chaleur-travail » dont le rendement est faible puisque sa valeur maximale, définie par Carnot, est le rapport de la température de la source chaude (exprimée en °K) à l'écart de température des sources chaude et froide (en général la température ambiante). Et donc, plus la température de la source chaude sera élevée, plus le rendement de la transformation pourra être important, ce qui explique la course aux hautes températures à laquelle on assiste. Mais tout est relatif....

Ainsi, les centrales avec turbines à gaz, capables de fonctionner à 1400°C (turbines en céramique), ont un rendement maximal de 59%. Le fioul, avec 580°C atteint 40%, et les centrales nucléaires à eau pressurisée (technologie la plus répandue en France), dont la température de la vapeur produite ne peut pas dépasser 260°C (à cause de la pression dans la cuve) ne possède un rendement que de 31%. Toute l'énergie primaire qui n'est pas transformée en électricité est alors perdue sous forme de chaleur.

Mais où vont alors les pertes ? Elles sont simplement rejetées dans l'environnement, généralement au moyen des fameuses tours de refroidissement qui se chargent de transformer en vapeur d'eau (nuage) l'eau de la rivière ou de la mer proche, à raison de 1 m³/s dans le cas d'un réacteur nucléaire de 1000 MWe. C'est le moyen le plus simple, mais pas le plus malin, de dissiper toute l'énergie primaire qu'on n'a pas pu transformer en électricité....

Il apparaît donc une différence importante dans les modes de production d'électricité, selon que l'on procède par conversion directe (avec peu de pertes), ou par conversion indirecte au moyen de la transformation chaleur-travail génératrice de pertes très importantes et malheureusement difficile à réduire.

Comme l'essentiel de la production d'électricité s'effectue aujourd'hui par le biais de cette transformation chaleur-travail, il faut s'interroger sur le mode de production de la chaleur utilisée. On en distingue essentiellement deux (mais il en existe d'autres encore très minoritaires) : brûler un combustible, ou utiliser la cassure des noyaux lourds (nucléaire). Dans le premier cas on produit évidemment des gaz à effet de serre, et dans le second, on génère des déchets nucléaires. Dans le premier cas on précipite la dérive climatique, dans le second on accumule des déchets dont personne ne peut sérieusement affirmer aujourd'hui qu'on sait durablement quoi en faire sans risque pour l'humanité....

Cet aperçu rapide des modes de production d'électricité montre que :

- **produire de l'électricité n'est jamais neutre pour l'environnement.** C'est même plutôt très sale. Avec les moyens de production actuels, soit on produit des gaz à effet de serre, soit on produit des déchets radioactifs. Pas de quoi se réjouir dans un cas comme dans l'autre,

- produire de l'électricité par voie thermique a un autre gros défaut : tant que la cogénération ne se pratiquera pas au niveau des centrales (production combinée d'électricité et de chaleur), on sera conduit soit à réchauffer les rivières de manière inacceptable pour la vie aquatique, soit à prélever de telles quantités d'eau dans ces rivières qu'on peut se demander si ce mode de production est compatible avec le réchauffement climatique et la pénurie récurrente d'eau qui l'accompagnera. On peut aussi se demander comment on refroidira toutes les nouvelles centrales qu'on se propose d'installer un peu partout. Le refroidissement des centrales thermiques va devenir le problème principal de leur développement dans les années à venir, et personne ne semble aborder ce sujet. Les mettre en bord de mer paraît pire que tout : les condenseurs craignent par dessus tout les proliférations d'algues et les marées noires. Quant aux tsunamis....

- la production d'électricité par conversion directe apparaît comme une solution très intéressante sur le plan environnemental : elle supprimerait l'essentiel des nuisances

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

« lourdes » et permettrait pratiquement de s'affranchir de la terrible dégradation du coefficient énergie primaire/énergie finale qui caractérise aujourd'hui l'électricité de la plupart des pays développés. En France, ce coefficient vaut 3,23. Cela signifie que pour produire un kWh d'électricité on doit disposer de 3,23 kWh d'énergie primaire, le reste étant perdu.... Ce n'est probablement pas la meilleure façon d'aborder la crise énergétique.... Ceci ouvre la voie, au-delà des polémiques stériles semblables à la querelle des anciens et des modernes, aux productions photovoltaïque, éolienne, hydraulique dont l'impact sur les paysages et l'aménagement du territoire est à prendre en compte, qui posent bien sûr des problèmes nouveaux de gestion de réseaux, mais qui disposent d'atouts considérables au regard de leur impact en énergie primaire, et de leurs faibles pertes thermiques.

En conclusion, produire de l'électricité est certainement l'une des activités, sinon l'activité, la plus nuisible pour l'environnement sur cette terre, quel que soit le mode de production actuellement utilisé. Réduire la consommation d'électricité c'est donc agir directement sur l'amélioration de la qualité de l'environnement.

3 - Dans les bâtiments très performants, l'électricité représente 90% des besoins

Les récents objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement sont exceptionnels, parce qu'ils sont le fruit d'un consensus (ce qui est quand même rare en France !) entre pouvoirs publics, patronat, associations, fédération du bâtiment, syndicats, etc. Et ces décisions politiques (au sens très noble du terme) sont les seules à la hauteur des enjeux (climat, énergie). Rappelons qu'elles sont au nombre de trois :

1- en 2012, la RT pour les bâtiments neufs sera calée sur niveau du label BBC Effinergie de 2007 (toute dégradation de ce label ultérieure à 2007 serait un mauvais coup portée au Grenelle),

2 - en 2020 la RT imposera que tous les bâtiments neufs soient des bâtiments à énergie positive,

3 - en 2020, le parc bâti dans son ensemble devra consommer 38% de moins que ce qu'il consomme aujourd'hui. Ceci invite à un très gros programme de rénovation.

Ces décisions devront être mises en œuvre par chacun. Les solutions auxquelles elles conduisent sont connues. Elles se situent à des niveaux de consommation de chauffage très faibles, de l'ordre de 10 à 30 kWh/m²/an d'énergie primaire, à comparer à la moyenne actuelle du parc qui se situe plutôt autour de 200....

Dans ce schéma, toutes les opérations déjà réalisées montrent que l'utilisation de l'électricité pour le chauffage est très souhaitable s'il s'agit d'une pompe à chaleur de fort coefficient de performance. Cette technologie permet encore d'accroître la part des énergies renouvelables dans le chauffage des bâtiments (car elle permet le recours à l'énergie présente dans l'environnement (eau, sol)), si bien que la quantité d'énergie primaire nécessaire au poste chauffage devient ridiculement faible et peut atteindre moins de 10 kWh/m²/an.

La figure 6 montre le bilan énergétique de maisons passives (qui seront le standard de construction dans les dix ans à venir). Il s'agit de bâtiments qui ont fait l'objet d'un travail en profondeur sur la consommation d'eau chaude sanitaire (apports solaires très importants). On voit que malgré cela, le chauffage ne représente plus que 20 % de la dépense énergétique totale, alors même que de gros efforts ont été faits sur tous les autres postes, et que l'électricité spécifique représente près de la moitié des besoins en énergie ! Dans certains bâtiments à énergie positive (niveau de la RT 2020....), le chauffage ne représente plus que 10 à 12 % de la consommation totale. Ce qui signifie que **les grandes questions à résoudre**

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

demain ne concernent plus le chauffage....mais tous les autres usages, qui sont presque tous de l'électricité.

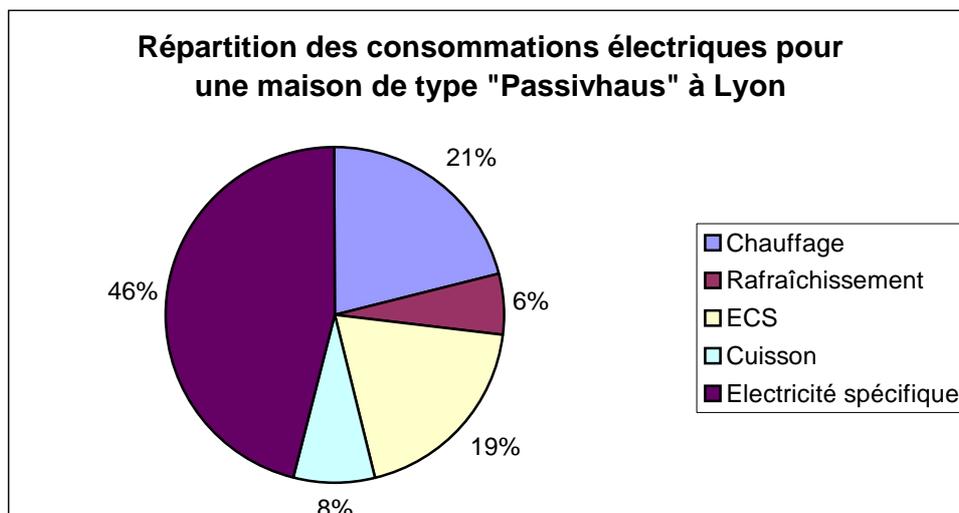


Figure 6 : structure des besoins énergétiques d'une maison de type Passivhaus

Conclusion : Réduire toutes les consommations électrodomestiques, et celles des services généraux pour les bâtiments collectifs, apparaît donc comme un impératif incontournable si l'on veut réussir à relever le défi du Grenelle de l'Environnement. Dit autrement, ne pas se préoccuper des consommations électriques de ces usages considérés jusqu'ici, à tort, comme marginaux, c'est faire échouer Grenelle, avec tout ce que cela impliquera de perte d'espoir face à la menace climatique, et face à la crise énergétique latente.

La figure 7 représente la structure de la consommation d'énergie d'un bâtiment tertiaire à énergie positive dans la région parisienne (bâtiment composé de locaux d'enseignement, de recherche, et de bureaux). Il s'agit d'une extension de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées à Marne la Vallée.

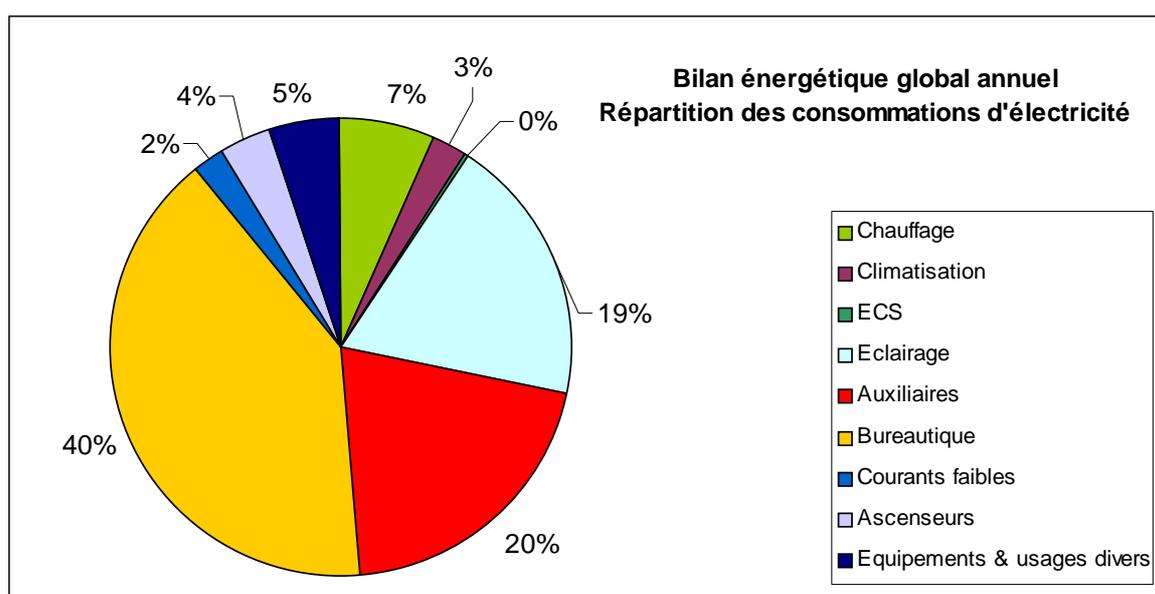


Figure 7 : structure des besoins énergétiques d'un bâtiment tertiaire à énergie positive

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

Dans ce bâtiment, le chauffage est assuré par une pompe à chaleur sur nappe phréatique. C'est donc un bâtiment « tout électrique » : l'électricité est le seul vecteur énergétique utilisé.

Dans ce bâtiment, le chauffage ne représente plus que 7 % de la consommation totale, l'eau chaude sanitaire a un poids insignifiant (peu de besoins). L'essentiel de la consommation est donc dû à des usages spécifiques de l'électricité : la bureautique (40%), l'éclairage (19%) et les auxiliaires (20%), c'est à dire les pompes et ventilateurs, représentent 79% de la consommation totale.

Ce bâtiment préfigure simplement tous ceux qui seront construits demain.

Conclusion : quel que soit le type de bâtiment (logements, tertiaire), l'analyse de la structure des consommations de toutes les opérations très performantes réalisées à ce jour montre sans aucune ambiguïté que demain, la quasi totalité de la consommation des bâtiments sera celle des usages spécifiques de l'électricité (moteur, bureautique, éclairage essentiellement).

De cette observation on tire deux conclusions importantes :

- le chauffage n'est plus le problème. Il apparaît comme une quantité presque marginal dans le bilan énergétique, et ce n'est plus lui qui constitue le frein pour aller vers des bâtiments très performants ou des bâtiments à énergie positive. Il faut seulement que l'ensemble des maîtres d'œuvre s'approprient ce savoir faire, ce qui encore très loin d'être le cas en France....

- il est urgent de mobiliser de très gros moyens de recherche afin de faire passer les usages de l'électricité de l'ère du gaspillage et de l'efficacité réduite à l'ère de la très haute performance énergétique. L'électricité est un vecteur unique, riche de potentiel, irremplaçable, bref celui qu'on voudrait voir porter au sommet de ses possibilités alors qu'il est aujourd'hui très sous utilisé, le paroxysme ayant été atteint avec la dégradation massive par effet Joule de ce vecteur si noble.

4 - Le problème des surchauffes estivales

L'une des principales caractéristiques des bâtiments à très basse consommation est de conduire à des surchauffes récurrentes en été. Ceci est dû au fait que l'enveloppe de ces nouveaux bâtiments se comporte comme une bouteille thermos dans laquelle tous les apports énergétiques qui ont réussi à entrer sont piégés et ne peuvent plus sortir ce qui a pour effet immédiat une montée rapide de la température.

Les apports qui se retrouvent dans les bâtiments sont d'abord des apports solaires entrés par les vitrages. Mais on sait s'en protéger. Il y a ensuite tous les apports nés à l'intérieur du bâtiment lui-même : la chaleur des personnes, la distribution et l'usage de l'eau chaude sanitaire, et surtout les consommations électrodomestiques qui finissent en bonne partie en chaleur. La figure 8 montre la répartition des apports de chaleur internes mesurés dans un bâtiment d'habitation au cours d'un été (il s'agit d'un bâtiment dont la consommation de chauffage est d'environ 65 kWh/m²/an, ce qui est un niveau meilleur que la moyenne, sans être exceptionnellement faible).

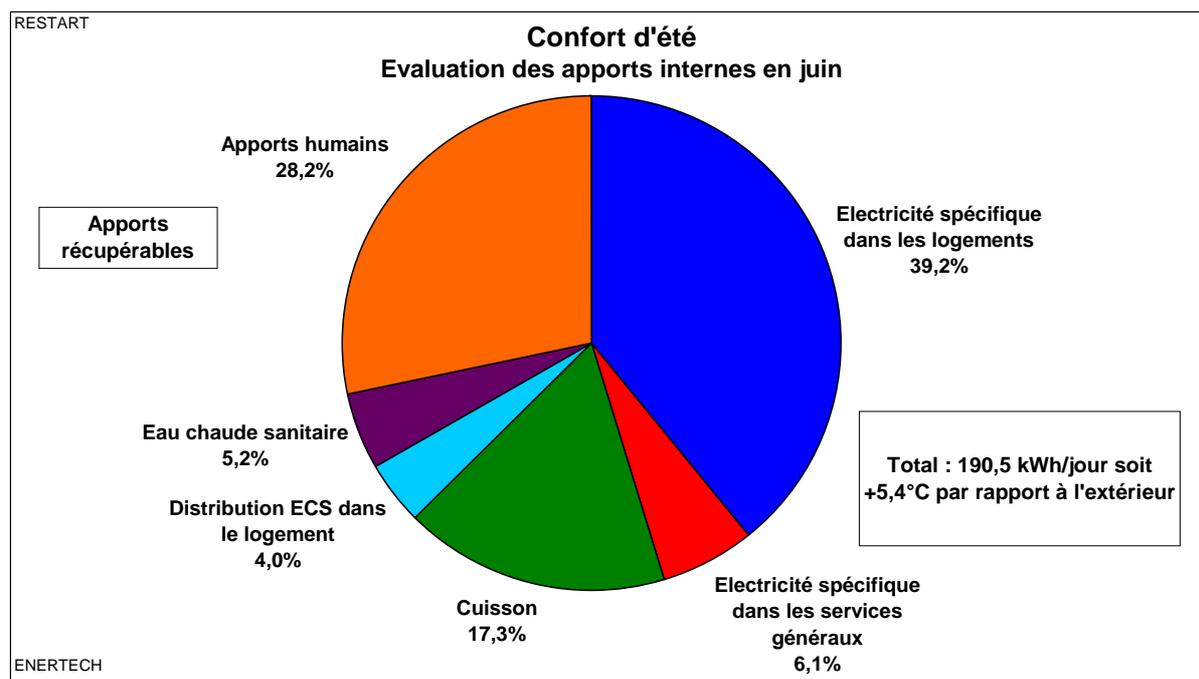
Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

Figure 8 : Apports internes dans un bâtiment à faible consommation en été

On observe que l'électroménager représente 40 % des apports de chaleur internes. A lui seul, il conduit à une augmentation permanente de 2°C, voire plus dans des bâtiments qui seraient encore plus isolés que l'immeuble analysé. Et réduire les apports de l'électroménager est une des rares marges de manoeuvre dont on dispose. Car il paraît difficile de réduire la chaleur apportée par les occupants ! Des efforts pourront aussi être faits sur la cuisson qui est un poste de consommation élevé pour la seule raison que casseroles et fours ne sont jamais....calorifugés.

L'inconfort d'été est une question très difficile à résoudre si on veut éviter le recours à la climatisation qui pose de nombreux problèmes (les fluides frigorigènes sont de puissants gaz à effet de serre) et dont le coût ne serait guère supportable. **Pour avancer vers un meilleur confort d'été, il faut impérativement réduire l'effet générateur à la source, et donc réduire drastiquement la consommation électrodomestique.**

5 - Comment expliquer aux français qu'il faut économiser le chauffage mais pas l'électricité ?

La dernière raison pour laquelle il faut à tout prix faire (aussi) des économies d'électricité tient au caractère incompréhensible du mot d'ordre en direction des français, qui consisterait à dire « Faites des économies de chauffage, mais ne faites rien sur vos consommations d'électricité ». C'est pourtant le message qui circule aujourd'hui. Mais ce message est totalement incompréhensible et un peu « schizophrène » pour le français moyen. On a montré dans ce qui précède que cet argument est dangereux et absolument pas défendable. Rien ne le justifie. Comment les gens pourraient-ils quant à eux avoir un comportement vertueux lorsqu'ils parlent de chauffage (je ne dépasse pas 19°C, je surisole ma maison, etc), et rester très peu vertueux au regard de leur consommation électrodomestique (je conserve mes vieux appareils de classe G, je fais tourner mon lave linge au trois quart vide, je n'éteins jamais mes lumières (qui sont des lampes à incandescence) ça créé une ambiance sympa, etc).

Pourquoi réduire les consommations électrodomestiques ?

On obtiendra un comportement vertueux et sobre de la population à la seule condition que ce changement d'attitude soit global, homogène, et continu. Il s'agit d'un comportement général, et ce comportement ne peut pas avoir de composantes contradictoires. La démarche de chacun doit être cohérente.

Le Grenelle de l'Environnement nous a invité à un effort collectif sans précédent. Cet effort est un vrai défi qui ne sera relevé qu'avec la participation de chacun impliquant, qu'on le veuille ou non, de nombreuses remises en cause de nos habitudes. Pour cette dernière raison aussi l'électricité doit s'inscrire dans des objectifs d'économie drastique. Oublier cette dimension serait faire échouer tous les objectifs du Grenelle ■