

Chauffage, cogénération: les gaspillages entropiques expliqués au grand public

par Louis Rougnon Glasson

En matière de politique énergétique, la désinformation infligée par les médias scientifiques et par les grands médias aboutit à une situation des plus cocasses:

- *l'énormité des pertes entropiques dans tous les chauffages traditionnels est désormais une évidence pour le public le plus large, à partir du moment où l'on commence par comparer le bilan énergétique d'un chauffage électrique avec celui d'une pompe à chaleur*

- *dans le même temps, l'inconsistance, la mousse, l'étalage d'érudition utilisés pour présenter la grandeur entropie dans Wikipédia et dans ses diverses copies conformes montre que les auteurs parlant avec autorité de ce sujet n'y ont rien compris.*

S'ils avaient compris la moindre des choses à ce qu'ils écrivent, ils seraient catastrophés par le simple spectacle de n'importe quelle chaudière de chauffage central, qu'elle soit électrique ou non. Les pertes entropiques y représentent au minimum 95% des ressources consommées

*Cerise sur le gâteau, la **censure** ubuesque pratiquée notamment par Wikipédia montre dans le microcosme en question une ferme détermination à infliger le vernis de son ignorance à ses malheureux lecteurs.*

A - L'évidence des pertes entropiques

Pour un chauffage utilisant l'énergie électrique, le meilleur rendement imaginable n'est pas le fameux rendement 100% de tout chauffage électrique, c'est celui de la meilleure pompe à chaleur imaginable, ou pompe à chaleur « idéale ».

Ce rendement de la pompe à chaleur idéale, dit « rendement de Carnot », est bien connu des physiciens. Sa valeur tend vers l'infini lorsque l'écart de température entre le milieu ambiant et l'immeuble que l'on chauffe tend vers zéro.

Dans la pratique il est situé typiquement dans les 3000% à 4000%. Il est donc une dizaine de fois meilleur que celui des pompes à chaleur réelles du commerce, dont les rendements sont déjà situés autour de 300% à 400%. Quand on dit par exemple que le COP d'une pompe à chaleur est de 4, ça veut dire en fait que son rendement est de 400%

Pour fournir 100 joules de chaleur à un immeuble,

une pompe à chaleur idéale consommerait donc 30 à 40 fois moins d'énergie qu'un chauffage électrique, elle consommerait donc environ 3 joules.

Le supplément de consommation du chauffage électrique par rapport à la pompe à chaleur idéale, soit 97 joules, n'est rien d'autre qu'une perte de ressources due à des défauts du mode de chauffage.

Compte tenu de son célèbre rendement de 100%, la surconsommation du chauffage électrique par comparaison avec la pompe à chaleur idéale n'est pas une perte par **déperdition** d'énergie. C'est une perte par **dégradation** d'énergie. La chaleur obtenue en fin de compte est une **énergie de qualité beaucoup plus faible** que celle de

l'énergie électrique consommée.

En physique, les pertes par dégradation d'énergie sont appelées **pertes par production d'entropie**, ou pertes entropiques. On les retrouve par exemple en mécanique au niveau des frottements, et dans les appareils électriques au niveau de l'effet Joule. On s'efforce de les réduire dans toute la mesure du possible, **à la seule**

exception des appareils de chauffage.

La chaleur qui fait le confort de nos immeubles est une énergie de très faible valeur et elle peut être à peu près gratuite quant aux ressources consommées. En s'obstinant à ignorer cette réalité, on produit une énergie de très faible valeur en gaspillant une énergie de grande valeur avec une production massive de pertes entropiques

B - La chaleur, une énergie plus ou moins dégradée

Une gestion rigoureuse des ressources énergétiques doit prendre en compte les données suivantes:

1°) la valeur d'une quantité donnée d'énergie-chaleur augmente avec la température de l'objet qui contient cette chaleur

2°) cette valeur est toujours inférieure à celle d'une quantité égale d'énergie mécanique ou électrique

On a donc une perte de valeur de l'énergie (ou dégradation d'énergie, ou production d'entropie)

1°) à chaque échange de chaleur entre deux objets parce que la température de l'objet où cette chaleur arrive est inférieure à la température de l'objet d'où elle est partie

2°) chaque fois que de l'énergie mécanique ou électrique est transformée en chaleur: frottements, effet Joule

Donc:

1°) Les pertes entropiques occasionnés par les échanges de chaleur concernent tous les chauffages par combustion.

2°) Les pertes entropiques par transformation d'énergie électrique en chaleur concernent tous les chauffages électriques.

Conclusions: tous les chauffages traditionnels sont incompatibles avec une gestion rigoureuse des ressources énergétiques

C - Le niveau zéro pour la valeur de l'énergie-chaleur

Le niveau zéro de qualité ou de valeur de l'énergie-chaleur nous est fourni par un repère certes fluctuant, mais néanmoins évident:

La chaleur **contenue dans le milieu ambiant, ou dans un objet à la même température, a une valeur nulle.**

C'est ainsi que le milieu ambiant fournit à la pompe

à chaleur un supplément gratuit d'énergie pour chauffer plus avantageusement un immeuble.

L'énergie-chaleur peut même avoir une valeur négative: c'est le cas lorsqu'elle est portée par des objets à une température inférieure à celle du milieu ambiant. La chaleur qui s'introduit subrepticement dans votre réfrigérateur occasionne un coût en énergie électrique pour en être enlevée.

D – L'exergie ou E.M.I.R.: une grandeur plus concrète que l'entropie

La grandeur entropie est par elle-même passablement abstraite. C'est pourquoi les scientifiques qui la présentent sur Wikipédia n'y ont rien compris.

Pour en éclairer le sens, il est nécessaire de faire intervenir une grandeur peu connue mais beaucoup plus explicite appelée exergie.

L'exergie d'une quantité de chaleur donnée, sur un corps à température donnée, représente l'énergie mécanique maximale que l'on peut espérer extraire de cette chaleur. Il faudrait pour cela utiliser un moteur thermique idéal. On la désignera ici par son synonyme Energie Mécanique Idéalement Récupérable, en abrégé EMIR, ceci un peu par jeu, mais

surtout pour constamment en expliciter le sens.

Les exemples qui suivent servent à préciser cette notion, et à en montrer son intérêt pour mesurer des pertes entropiques.

E – Exemples d'E.M.I.R., et utilisation du rendement-EMIR

Dans le cas où la différence de température entre l'intérieur d'un immeuble et le milieu ambiant est de 10°C, 100 joules de chaleur contenus dans cet immeuble ont une EMIR de 3 joules.

Cela veut dire que le meilleur moteur thermique imaginable serait capable d'extraire de cette chaleur seulement trois joules d'énergie mécanique tout en envoyant 97 joules de chaleur dans l'environnement. Réciproquement, cela veut dire aussi que la meilleure pompe à chaleur imaginable consommerait seulement 3 joules d'énergie électrique pour fournir ces 100 joules à l'immeuble, ceci grâce à un prélèvement de 97 joules à l'environnement

- si ces 100 joules de chaleur ayant une EMIR de 3 joules sont obtenus à partir de 100 joules d'énergie électrique, alors, l'EMIR de l'énergie électrique consommée est de 100 joules, l'EMIR de la « chaleur basse température » obtenue est de 3 joules, le rendement-EMIR est donc de 3%, et les pertes entropiques représentent donc 97% des

ressources consommées

- si ces 100 joules de « chaleur basse température » sont obtenus par combustion, l'EMIR de 100 joules de la « chaleur haute température » de départ est située autour de 75 joules, grandeur approximative valable pour tous les cas de combustion.

Le rendement-EMIR est alors de

$$\text{Emir final} / \text{Emir initial} = 3 / 75 = 1 / 25 = 4\%.$$

La faible valeur du rendement-EMIR des chauffages électriques et des chauffages par combustion se traduit par la conclusion logique suivante: « Tous les chauffages traditionnels sont incompatibles avec une gestion rigoureuse des ressources énergétiques ».

La raison physique de cette conclusion peut s'énoncer ainsi: la « chaleur basse température » qui fait le confort de nos immeubles est une énergie de très faible valeur et qui peut être pratiquement gratuite quant aux ressources consommées.

F – Encore un bonnet d'âne pour Wikipédia

C'est le rendement-EMIR qui mesure le **degré d'optimisation** d'un dispositif de chauffage ou de n'importe quel autre transformateur d'énergie. Il ne peut pas être supérieur à 100%.

Pendant longtemps, le rendement-EMIR a été confondu avec le rendement énergétique. Pour cette raison, on croyait que le rendement énergétique ne pouvait pas dépasser 100%. Quand les pompes à chaleur se sont mises à prouver le contraire, on s'est obstiné dans l'erreur, et on a cru bon de remplacer par exemple l'expression « rendement = 400% » par l'expression

« COP = 4 »

Cette confusion entre rendement énergétique et rendement-EMIR est encore fréquente actuellement. A ce jour (juillet 2012), Wikipédia, déjà championne du galimatias dans son article sur l'entropie, se retrouve comme par hasard en train de battre un autre record de galimatias dans son article sur le rendement.

Ses contributeurs refusent obstinément de prendre en compte les analyses proposées par les métèques. Il est donc normal qu'ils n'aient même pas été capables de trouver sur internet, par exemple, l'article intitulé: « Les trois rendements d'une pompe à chaleur: 1°) rendement énergétique, 2°) rendement maximum théorique 3°) rendement relatif

G - EMIR et entropie: ce qui reste dans une bouteille et ce qui en est déjà sorti

Une quantité de chaleur donnée est comparable à une bouteille partiellement remplie.

L'EMIR mesure alors ce qui reste dans la bouteille, c'est à dire l'énergie mécanique que l'on peut encore espérer extraire de cette chaleur. L'entropie mesure, à un facteur près, ce qui en est parti, c'est à dire le complément d'énergie qui serait fatalement rejeté

dans l'environnement par le moteur thermique imaginable qui utiliserait cette chaleur

Une production donnée d'entropie va de pair avec une diminution d'EMIR, donc avec une perte d'énergie mécanique ou électrique, donc avec une perte de ressources énergétiques, ce qui justifie le terme de pertes entropiques.

H - Parenthèse pour les amateurs de calculs

L'entropie d'une quantité de chaleur Q portée par un objet à la température T a pour valeur:

$$S = Q / T.$$

Dans un milieu à la température Tambiant, l'EMIR de cette chaleur est donnée par la formule de Carnot:

$$Emir = Q \cdot (1 - (T_{ambiant} / T))$$

Pour un système donné subissant une transformation donnée, la variation algébrique d'EMIR, $\Delta Emir$, et la variation algébrique d'entropie, ΔS , sont reliées par la relation:

$$\Delta Emir = - \Delta S \cdot T_{ambiant}$$

I - La pompe à chaleur, un médiocre chauffage à faible production d'entropie

Dans tous les chauffages traditionnels, les pertes entropiques représentent plus de 95% des ressources consommées. On est donc en présence d'un gaspillage systématique..

La pompe à chaleur est un chauffage à faible production d'entropie, grâce à quoi son rendement est habituellement 3 à 4 fois meilleur que le rendement 100% d'un chauffage électrique.

Mais elle reste d'une grande médiocrité si l'on considère que son rendement est environ dix fois plus faible que celui de la pompe à chaleur idéale. Les pertes entropiques y représentent encore environ 90% de l'énergie qu'elle consomme.

Son rendement-EMIR est situé autour de 10%

Par rapport aux chauffages par combustion, les pertes entropiques y sont diminuées par le fait que

la pompe à chaleur évite la transformation de « chaleur haute température » en « chaleur basse température ». La chaleur n'y est pas produite par une combustion fournissant des gaz à plus de 1500°C, mais par une source chaude à environ 60°C.

Les pertes entropiques y restent néanmoins importantes, d'abord, naturellement à cause des frottements mécaniques et des pertes par effet Joule, mais surtout parce que la pompe à chaleur met en jeu **deux** échanges de chaleur: un pour extraire la chaleur du milieu ambiant, un autre pour chauffer les lieux de séjour.

Pour que chaque échange se fasse avec un débit suffisant, il est nécessaire de le provoquer par un écart de température important, ce qui a pour conséquence une forte production d'entropie.

J - Cogénération: le chauffage à faible production d'entropie par excellence

La cogénération, c'est la production combinée de chaleur et d'électricité.

Elle consiste à récupérer la chaleur rejetée par un groupe électrogène ou par une centrale thermique

quelconque (au charbon, au fioul, nucléaire...) de manière à pouvoir chauffer des immeubles, au lieu de rejeter cette chaleur dans l'environnement.

La chaleur utilisée est alors un sous-produit

gratuit de la production d'électricité. Ceci confirme la considération: la chaleur basse température de nos lieux de séjour est une énergie de très faible valeur et qui peut donc être pratiquement gratuite, quant aux ressources

consommées.

Le développement systématique de la cogénération permettrait de disposer d'autant de chaleur et d'autant d'électricité en consommant deux fois moins de ressources énergétiques

K - Une information soigneusement cachée aux français

Pendant la vague de froid de février 2012, l'Allemagne vendait de l'électricité à la France.

La télé nous a bien informé là dessus, mais l'explication qui en a été donnée a été biaisée.

L'avantage énergétique de l'Allemagne par rapport à la France en période de grand froid était d'attribué « à l'éolien et au photovoltaïque ».

Pour l'éolien, l'argument était parfaitement recevable. La bise Moscou-Paris compensait par l'électricité éolienne produite une partie de la surconsommation de chauffage qu'elle infligeait.

Mais pour le photovoltaïque tant cautionné par nos écologistes, le seul oubli de nos spécialistes en communication, ça a été de nous jouer avec un mirliton:

Par les froides nuits d'hiver,

par les soirées sans lune,
les panneaux solaires
compensent l'infortune
des centrales nucléaires

En réalité, les allemands, et les pays d'Europe du nord en général, ont développé depuis longtemps la **cogénération**. En conséquence, plus ils se chauffent, plus ils produisent de courant

- pour utiliser l'énergie fournie en abondance par leurs centrales nucléaires, les français se chauffent à l'électricité. Donc, plus ils se chauffent, plus ils consomment de courant. Et pendant ce temps, l'énergie rejetée dans la nature sous forme de chaleur par nos centrales nucléaires est plus importante que celle envoyée dans le réseau électrique par tout l'ensemble des centrales EDF.

L - Et les mouvements écologistes dans tout ça?

Leur fonctionnement est décrit dans un livre de Fabrice Nicolino intitulé: « Qui a tué l'écologie? Greenpeace, WWF, Fondation Nicolas Hulot, France Nature Environnement en accusation »

La faible implication des français dans la vie politique permet à ces mouvements d'être là simplement pour **emmener en bateau** un pourcentage croissant de personnes à priori sensibles au problème réel et urgent de la préservation de l'environnement.

Après la catastrophe de Fukushima, les grands médias leur ont mis à fond la sono pour qu'ils

tiennent des propos purs et durs, dans le genre « tout, tout de suite ». Il s'agissait en réalité de faire un feu de paille destiné à être sans lendemain.

Aux quatre mouvements écologistes énumérés ci-dessus et accusés par Fabrice Nicolino, il faut encore ajouter la nébuleuse « Sortir du nucléaire ». Alors que la catastrophe de Fukushima s'est produite en mars 2011, la revue « Sortir du nucléaire » de l'été 2011 ne pipait pas un mot sur la cogénération, et il en a été de même de celle de l'automne 2011.

Contactez-nous pour une causerie ou un exposé. Retrouvez le présent article avec tous liens utiles sur internet