

Communication présentée au colloque annuel de la Société Royale des Sciences de Liège le 30 novembre 2012

Quelques réflexions sur l'énergie

Jacques AGHION

Société royale des Sciences de Liège, Institut de Mathématique, Université de Liège Bâtiment B37, B-4000

Liège 1, Belgique, jaghion@ulg.ac.be

Le thème de la journée s'articule autour de l'énergie ou des énergies. Il s'agit d'une notion souvent mentionnée, tant dans les publications scientifiques que dans les journaux d'informations générales. On y fait d'ailleurs si souvent allusion qu'il est parfois difficile de savoir de quoi il est question : l'énergie de l'Univers, l'énergie électrique – nucléaire entre autres – ou celle déployée pour parcourir les routes à bicyclette, l'énergie chimique ou les variations d'énergie libre des réactions biologiques, l'énergie des tremblements de terre ou des typhons ... les collègues qui nous parleront aujourd'hui nous aideront à préciser au moins une partie de ces notions souvent galvaudées ; en cela nos orateurs nous forceront évidemment à développer de l'énergie cérébrale – devrait-on dire cognitive ? – dont personne, actuellement, n'a réussi à estimer la grandeur ... et pourtant nous savons tous que réfléchir fatigue !

On peut remonter à ANAXAGORE (cinq siècles avant notre ère), LAVOISIER au 18^{ème} siècle et bien d'autres qui ont développé l'idée que rien ne se perd, que rien ne se crée mais que tout se transforme. C'est vrai de l'énergie évidemment, ce qui peut rendre discutables les notions d'énergies renouvelables et surtout d'énergies perdues. Étymologiquement, l'énergie est une force en action ($\epsilon\nu\epsilon\rho\gamma\iota\alpha$) et le dynamisme ou la dynamique une possibilité d'exercer une force ($\delta\upsilon\nu\alpha\mu\iota\sigma$) – ces définitions sont dues à ARISTOTE, environ un siècle après ANAXAGORE.

Puis-je mon tour me permettre une définition ? L'énergie est tout ce qui permet le changement d'état d'un système. Cela signifie, me semble-t-il, que puisque tout système se dégrade plus ou moins (changement d'état, variation d'entropie), on peut se demander ce qu'est une énergie propre au sens « politicien » de ce terme !

Avant de continuer, voici un petit problème.

Qui, parmi vous, accepterait de soulever à la main – avec poulies, moufles et cabestans de votre choix mais sans moteur – une masse de 3.600 kg (environ 4 voitures européennes moyennes) sur une hauteur de 100 m (la hauteur de l'Atomium de Bruxelles) ?

Question subsidiaire: qui accepterait de le faire pour 10 centimes d'euro ?

Pour vous aider à réfléchir ou à faire vos calculs, voici un tableau avec quelques équivalences de grandeurs – il s'agit évidemment de rappels de choses bien connues.

Une calorie (cal) est la quantité de chaleur nécessaire à faire passer 1 kg d'eau de 15 à 16°C

Un Joule J (un Newton x mètre) = 0,239 calorie (le Newton N est la force nécessaire à donner à une masse de 1 kg une accélération de 1 m / s²).

1 Watt = 1 J par seconde

1 Watt x heure = 3.600 J

1 électronvolt = 1,602 10⁻¹⁹ J

1 tonne-équivalent-pétrole = 41.868 10⁶ J

1 kg de Tri-Nitro-Toluène libère environ 180.000 J en explosant

Les bombes de Hiroshima ou de Nagasaki ont libéré, chacune, à peu près autant d'énergie que 20.000 tonnes de TNT

Revenons maintenant à notre problème : pour hisser 4 automobiles sur une centaine de mètres, vous avez déployé exactement 1 kW x heure. Or Electrabel nous fait payer environ 10 centimes le kWh électrique. Qui oserait encore se plaindre du prix de l'énergie électrique ?

Je t'adore, Soleil ! Tu mets dans l'air des roses,

Des flammes dans la source, un dieu dans le buisson !

Tu prends un arbre obscur et tu l'apothéoses !

Ô Soleil ! Toi sans qui les choses

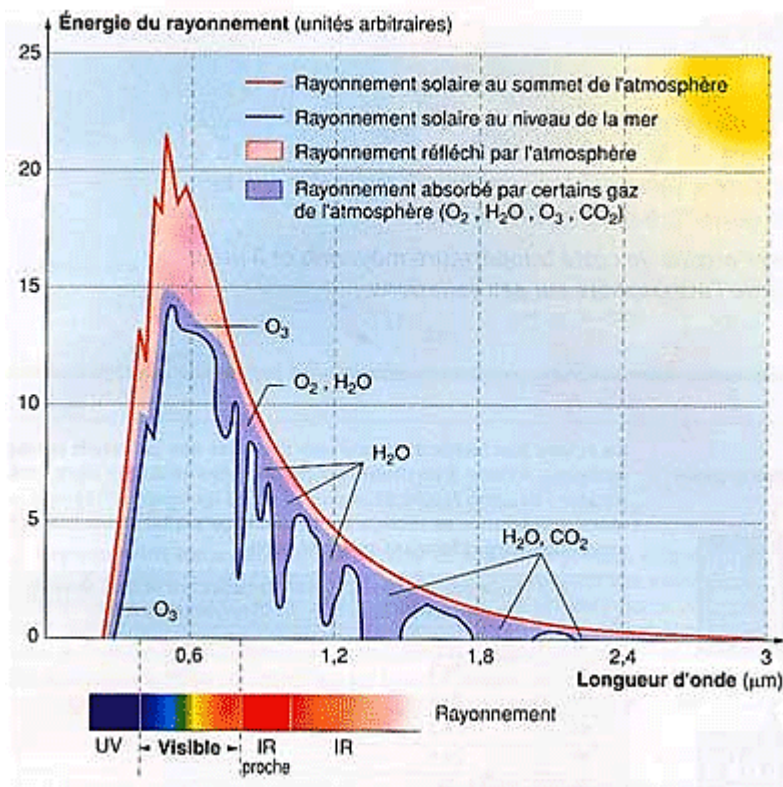
Ne seraient que ce qu'elles sont !

(E. ROSTAND, 1910 – *Chantecler*, Acte I)

Pourquoi citer ici cet hymne au soleil ? Parce que, *grosso modo* notre seule source externe d'énergie est le Soleil, mais surtout parce que je n'aurais pas su vous dire cela aussi joliment !

Notre planète avec son atmosphère reçoit, par an, environ 5,5 10²⁴ J de radiations électromagnétiques du soleil et quasi-uniquement du soleil. Nous vivons en effet comme dans

une serre chaude dont les parois de verre seraient remplacées par l'atmosphère. Comme le verre, en effet, l'atmosphère coupe une grande partie des rayonnements ultraviolets qui brûlent et tuent (mutagènes, cancérogènes), ainsi que tous les rayons infrarouges lointains qui chauffent. En arrivant sur le sol de notre planète, les infrarouges relativement courts sont réfléchis, perdent de l'énergie – donc « gagnent », si l'on peut dire, de la longueur d'ondesⁱ – et ne peuvent plus retraverser l'atmosphère, exactement comme dans une serre. C'est ainsi que notre planète a de l'eau sous forme liquide, comme sous formes gazeuse dans l'air et solide près des pôles et en haute montagne.



Ferai-je protester certain(e)s d'entre vous si je prétends que, connaissant en somme la source d'énergie du Soleil, toute notre énergie est, donc directement ou indirectement, d'origine nucléaire ? Qu'est-ce, en effet, que le Soleil, sinon un gigantesque réacteur de fusion nucléaire lente ?

Toute notre énergie, disais-je ? Le mot « Énergie » dans *Le Petit Robert* (édition 2000) nous renvoie à l'énergie mécanique ou chimique, électrique ou hydraulique, fossile (charbon, gaz

naturel, pétrole), physiologique (photosynthèse). La même source prétend qu'un exemple d'énergie psychique est la libido (*sic*).

Les personnes à qui je vais, enfin, laisser la parole, nous permettront de préciser nos idées sur presque tout cela.

ⁱ N'oublions pas les deux équations fondamentales $E = mc^2$ et $E = h\nu$. E est l'énergie, m est la masse, c la vitesse des radiations électromagnétiques dans le vide (pratiquement 300.000 km par seconde), ν est la fréquence et h la constante de PLANCK ($0,66252 \cdot 10^{-33}$ Joules x seconde).