

Les bons mots de l'énergie

Par , le March 3, 2016 00:00

Par Étienne Klein

Dans le langage courant, le mot *énergie* demeure victime d'une polysémie problématique : il désigne tout aussi bien la force que la puissance, la vigueur que l'élan, le dynamisme que la volonté... De plus, comme ce mot fleure bon le grec ancien (*energeia*), on imagine volontiers qu'il a toujours fait partie du vocabulaire scientifique. Or, il n'y a été introduit qu'il y a trois siècles, par Jean Bernouilli qui, dans une lettre datée du 26 janvier 1717, définissait l'énergie comme le « *produit de la force par le déplacement* ». Cette première conception scientifique de l'énergie était au demeurant d'application trop limitée pour prétendre coloniser toute la physique.

De fait, l'énergie n'a pu devenir un concept central de la physique qu'un siècle et demi plus tard, à partir du moment où il fut établi qu'elle obéit à une implacable loi de conservation. Qu'est-ce à dire ? Lorsque deux systèmes interagissent, ils échangent de l'énergie : au cours de l'interaction, la somme des variations d'énergie dans le premier système se trouve toujours être l'opposée de la somme des variations d'énergie dans le second, de sorte que l'énergie globale est conservée. Par exemple, un ballon qui chute dans l'atmosphère transforme son énergie de pesanteur en chaleur, transmise à l'air via les forces de frottement : il y a conversion intégrale de l'énergie potentielle du ballon en énergie cinétique des molécules de l'air.

Mais nos façons de dire l'énergie, notamment lorsque nous débattons de la « transition énergétique », ne rendent guère justice aux découvertes des physiciens. Par exemple, dès lors que l'énergie d'un système isolé demeure constante, il devient trompeur de parler de « production d'énergie », car cette expression laisse entendre que l'énergie pourrait émerger du néant. En réalité, il ne s'agit jamais que d'un changement de la forme que prend l'énergie, ou d'un transfert d'énergie d'un système à un autre, jamais d'une création ex nihilo.

Un exemple ? « Produire » de l'énergie électrique dans une centrale hydroélectrique signifie transformer l'énergie potentielle de l'eau du barrage en énergie cinétique de cette eau dans les conduites, puis transférer cette énergie cinétique aux turbines et au rotor des alternateurs, qui en définitive la transforment en énergie électrique. La viscosité de l'eau, les frottements et l'effet Joule soustraient de ce flux une faible partie, transformée en chaleur. L'énergie présente à la fin du processus est exactement la même qu'au début. Contrairement à ce qu'on proclame, on n'en a donc pas produit du tout.

Pour mieux comprendre comment les choses se passent, il faut faire appel à un autre concept, celui d'entropie. Il s'agit d'une grandeur qui caractérise la capacité d'un système physique à subir des transformations spontanées : plus grande est la valeur de l'entropie, plus faible est la capacité du système à se transformer. En évoluant, un système augmente son entropie, c'est-à-dire affaiblit sa tendance à évoluer : plus il a changé, moins il a tendance à continuer à changer. C'est là tout le sens du second principe de la thermodynamique.

L'entropie mesure en fait la « qualité » de l'énergie disponible au sein du système. Au cours de ses transformations, l'énergie devient de moins en moins utilisable. Une énergie de bonne qualité est une énergie ordonnée, à faible entropie. C'est par exemple celle de la chute d'eau qui, dans un mouvement d'ensemble descendant, peut entraîner la rotation d'une turbine. Au bas

de la chute, les molécules d'eau ont perdu l'ordonnement vertical, dû à la pesanteur, qu'elles avaient lors de la chute. Leur énergie a perdu de sa qualité : elle s'est désordonnée. En fait, elle s'est en partie transformée en chaleur, notion ici ambiguë car en réalité elle s'évanouit à l'échelle microscopique : elle n'est qu'une partie (désordonnée) de l'énergie mécanique totale.

De la même façon, on ne devrait pas parler de « consommation d'énergie ». Car consommer la totalité d'un kilojoule d'énergie, ce n'est nullement le faire disparaître : c'est prendre un kilojoule d'énergie sous une forme de faible entropie (par exemple de l'électricité) et le convertir en une quantité exactement égale d'énergie sous une autre forme, possédant en général une entropie beaucoup plus élevée (l'air chaud ou l'eau chaude par exemple). En bref, consommer de l'énergie, ce n'est pas consommer de l'énergie, c'est créer de l'entropie. On ne devrait pas non plus dire qu'il existe des énergies à proprement parler « renouvelables », car ce n'est jamais l'énergie elle-même qui se renouvelle, seulement le processus physique dont on l'extrait (par exemple le vent ou l'émission de lumière par le soleil)...

Je m'arrête là. Je voulais juste illustrer le fait que si l'on dit mal les choses, on risque de mal les penser. La nature, elle, ne se laissera pas duper par nos jeux de langage.