

Emotions thermodynamiques

Anne Borgeaud - Gianni Mocellin

Straco
www.straco.ch

2009

Emotions thermiques	3
Chaleur latente	3
Comportements adiabatiques	4
Production de chaleur	4
Energie et émotions	5

Emotions thermiques

Si on utilise la métaphore thermique pour décrire les émotions il est nécessaire d'utiliser deux concepts fondamentaux: la chaleur et la température.

Si on augmente la quantité de chaleur contenue dans un individu, sa température augmente.

Pour un individu, on peut donc définir un rapport Γ entre l'augmentation de la chaleur qu'il contient et l'augmentation de sa température

$$\Gamma = \frac{\partial S}{\partial T} > 0$$

On peut appeler ce rapport Γ capacité thermique de l'individu.

Si nous écrivons l'équation précédente sous la forme multiplicative:

$$\Delta S = \Gamma \cdot \Delta T$$

nous pourrions conclure que la chaleur contenue dans un individu pourrait être définie par sa température. Ce n'est cependant pas possible car il existe des phénomènes de fusion et d'évaporation auquel cas l'individu change de forme.

Par exemple, un individu peut fondre ou s'évaporer sans changement de température mais en nécessitant de considérables quantités de chaleur.

Chaleur latente

La fusion est un processus par lequel une partie de l'individu est générée sous forme liquide, alors qu'une autre partie de l'individu, sous forme solide, est détruite.

Si on utilise la métaphore physique, dont la thermodynamique est une branche, une des caractéristiques fondamentales de l'individu est sa masse. Ainsi pour tout individu il doit exister une relation de la forme:

$$\Delta S = \sigma \cdot \Delta m$$

Il existe une valeur de σ pour chaque forme que peut prendre l'individu. Ainsi un individu possède un σ_{Solide} et un $\sigma_{Liquide}$.

La différence entre les deux est ce que l'on peut nommer la chaleur de latente de transition entre la phase solide et la phase liquide.

L'équation précédente peut être écrite sous la forme:

$$\sigma = \frac{\partial S(T, m)}{\partial m}$$

L'utilisation précédente du symbole de dérivation partielle ∂ devient évidente: la chaleur S contenue dans un individu est reliée à d'autres grandeurs physique que la température T seule, à sa masse en tout cas.

En fait, la quantité de chaleur contenue dans un corps est reliée à d'autres grandeurs physiques, en particulier son volume et sa pression. Autrement dit, la quantité de chaleur contenue dans un individu est reliée à d'autres grandeurs, en particulier son volume et son pression.

Comportements adiabatiques

Le problème de trouver les grandeurs émotionnelles d'un individu reliées à la chaleur qu'il contient sont rendues difficiles car il n'existe pas de moyens évidents de mesurer directement la quantité de chaleur S et ses changements.

Il existe cependant une solution qui consiste à maintenir constante la chaleur S contenue dans l'individu et à observer les variations des grandeurs qui y sont liées.

On peut, par exemple, isoler un individu dans une enveloppe impénétrable à la chaleur (adiabatique) et étudier les changements de l'individu toujours possibles malgré cet isolement thermique.

Production de chaleur

Il n'est pas du tout évident que la chaleur S contenue dans un groupe que l'on considère sous forme gazeuse ne dépende pas seulement de sa température T et de sa masse m mais également de sa pression.

La chaleur S contenue dans un groupe considéré comme gazeux peut être augmentée non seulement par un apport de chaleur mais également par une production de chaleur dans le groupe lui même.

Le phénomène est typique d'un comportement d'expansion sans échange de chaleur (adiabatique): considérons un groupe gazeux confiné dans une enceinte de volume variable isolée thermiquement (adiabatique). Si la frontière de l'enceinte est agrandie puis ramenée à sa position initiale et que l'on peut mesurer la température du groupe pour chaque position de l'enceinte, on obtient les résultats suivants:

1) si l'enceinte est modifiée très lentement, le groupe se refroidit et si on ramène, toujours lentement, l'enceinte dans sa position initiale, le groupe retrouve sa température initiale;

2) si l'enceinte est modifiée rapidement, le groupe se refroidit moins, et le plus vite l'enceinte est agrandie, le moins le moins se refroidit. La température finale est une mesure directe de la rapidité avec laquelle l'enceinte est agrandie. Un agrandissement infiniment rapide, par explosion de l'enceinte, par exemple, provoque le maximum de changement de température.

Si l'enceinte est ramenée lentement à sa position initiale après une expansion rapide, le groupe a une température supérieure à la température initiale.

Le groupe peut être ramené à sa température initiale uniquement par prélèvement d'une certaine quantité de chaleur qui a été produite lors du comportement puisqu'il était confiné dans une enveloppe isolante thermiquement (adiabatique).

Une des conclusions de cette expérience est que la chaleur contenue dans un groupe confiné dans une frontière thermiquement isolante n'assure en aucune manière que la chaleur S qu'il contient soit constante.

En fait c'est ce qu'exprime la seconde loi de la thermodynamique: dans tout comportement possible en condition adiabatique, la chaleur contenue dans le groupe peut augmenter mais jamais diminuer. La chaleur produite dans un groupe ne peut jamais être détruite. Elle ne peut qu'être transférée dans son environnement. La production de chaleur est irréversible.

Energie et émotions

Les émotions, en plus d'être conçues en termes thermiques, peuvent également être conçues en termes mécaniques, électriques ou chimiques, par exemple.

Les émotions peuvent s'exprimer en différents termes dont la thermique n'est qu'un exemple. Les métaphores mécaniques, électrique ou encore chimiques n'en sont que des exemples.

Le lien entre des émotions décrites dans ces différentes modalités est représenté par un concept que l'on nomme énergie E .

L'énergie E est une grandeur extensive au même titre que la quantité de chaleur S en ce sens qu'elle peut être conçue comme contenue dans le groupe considéré, et que comme la chaleur, elle peut entrer et sortir du groupe.

Si un flot de chaleur sort d'un groupe de température T , alors le flot de chaleur est toujours accompagné d'un flot d'énergie de valeur:

$$f_E = T \cdot f_S$$

Le fait que l'énergie soit transportée par une grandeur extensive, comme la chaleur, par exemple, permet de comprendre que différentes formes d'énergie ne sont rien d'autre que de

l'énergie transportée par différentes grandeurs extensives et qu'une transformation d'énergie n'est rien d'autre qu'un changement de porteur d'énergie.

Il s'ensuit que si le flot de chaleur f_S sort d'un groupe 2 de température T_2 , un flot d'énergie $T_2 \cdot f_S$ doit également quitter le groupe.

Si une quantité de chaleur est transférée d'un groupe 2 à un autre groupe 1 de température inférieure ($T_1 < T_2$), un flot de chaleur $f_S' (\leq f_S)$ accompagné d'un flot d'énergie $T_1 \cdot f_S'$ s'écoule dans le groupe 1.

Donc il y a une différence de flot d'énergie Δf_E entre le flot d'énergie donné par le groupe 2 et le flot d'énergie reçu par le groupe 1.

$$\Delta f_E = T_2 \cdot f_S - T_1 \cdot f_S' = (T_2 - T_1) \cdot f_S - T_1 (f_S' - f_S) = \frac{T_2 - T_1}{T_2} \cdot (T_2 \cdot f_S) - T_1 \cdot f_S$$

Le quotient $\frac{\Delta f_E}{(T_2 \cdot f_S)}$ est appelé le rendement η d'une machine qui délivre un flot d'énergie

Δf_E en utilisant un transfert de chaleur d'un groupe de haute température T_2 vers un groupe de température T_1 plus faible.

En réécrivant l'équation:

$$\frac{\Delta f_E}{(T_2 \cdot f_S)} = \frac{T_2 - T_1}{T_2} - \frac{T_1 \cdot f_S}{(T_2 \cdot f_S)}$$

nous voyons que le rendement maximum est égale a une terme fixé par les différences de température entre les groupe moins une contribution irréversible qui disparaît pour les machines réversibles.

Le travail n'étant rien d'autre qu'une forme de l'énergie, la forme mécanique, une machine thermique n'est rien d'autre qu'un dispositif qui prend de l'énergie thermique à une certaine température T_2 et fournit de l'énergie sous forme de travail et de chaleur à la température T_1 .

