

§ Nature de la chaleur

L'étude des systèmes complexes en physique passe d'abord par une décomposition en pensée en sous-systèmes ou parties assez petites et les mouvements en succession de mouvements assez petits pour pouvoir les considérer comme des corps en translation. Se posent alors les questions théoriques suivantes.

- L'ensemble de systèmes peut-il être n'importe quoi ? Dans les conditions précédentes, oui.

- Mais jusqu'à quelle échelle la taille des dits petits systèmes peut aller ? Existe-t-il un seuil vers les très petites échelles ? Oui, il existe un seuil : la visibilité des parties du système en mouvement à travers les instruments optiques, les microscopes en particulier.

On adopte le vocabulaire suivant :

est **macroscopique** un mouvement visible directement ou à travers un instrument d'optique,

est **microscopique** un mouvement non visible directement ou à travers un instrument d'optique.

Au début du XIXe siècle deux écoles de physiciens étaient en concurrence sur **la nature théorique de la chaleur**.

Un retour sur les débuts de la thermodynamique

À la fin du XVIIIe siècle, deux théories dominaient les milieux scientifiques.

L'école latine, française en particulier, enseignait que la chaleur est un fluide subtil (le *calorique* de masse volumique nulle) dont la quantité totale est toujours conservée et s'écoulant spontanément du chaud vers le froid. Une cause de chauffage (frottement ou réaction chimique ou encore courant électrique) était sensé libérer du calorique parce que sa température dépasse celle de tout son environnement.

L'école anglo-saxonne, suivant l'idée générale qu'on recherche des explications le plus universellement applicables possibles, faisait de la chaleur un cas particulier d'énergie mécanique. Mais comme l'observation d'un corps immobile chaud ne montre pas plus de mouvement visible que les mêmes corps froids, les mouvements expliquant la chaleur ne pouvaient être que d'amplitude trop petite pour pouvoir être observés directement ou à travers un dispositif optique comme un microscope.

Le juge dans cette dispute a été l'expérimentation.

Un marchand de canons, le comte **Rumford** fut impressionné par le bouillonnement de l'eau de refroidissement tant que dure l'alésage des fûts de canon des usines allemandes Krupp.

Davy, l'inventeur de la lampe de mineur utilisable sans danger dans des zones grisoutées, fit la même remarque quand on frotte l'un contre l'autre deux glaçons. Une conséquence prévisible de la théorie latine de la chaleur est que la poursuite de l'alésage des fûts de canons ou le frottement entre les deux glaçons finirait par devenir **adiabatiques** (sans dégagement de chaleur) par épuisement du calorique dans les zones de contact, ce qui n'a jamais été observé.

Le biologiste britannique **Brown** (figure 1) observa au microscope dans des inclusions aqueuses fossiles l'agitation désordonnée de squelettes de bactéries mortes il y a plusieurs millions d'années, interprété par l'effet visible des collisions des molécules d'eau invisibles parce que trop petites.

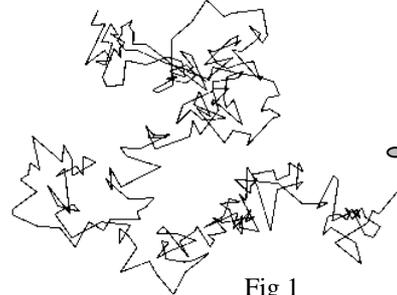


Fig 1

En mécanique, pour les mouvements autres que les translations (toutes les parcelles du corps font simultanément le même déplacement), on divise en pensée le corps en parcelles suffisamment petites et pendant des temps assez courts pour pouvoir les considérer comme des parties de matière en translation.

Cette décomposition mentale peut aller jusqu'où dans les petites échelles de longueurs ? Jusqu'aux atomes ? Dans ce cas on franchirait le seuil entre le *microscopique* (mouvements invisibles directement ou à travers un dispositif optique) et le *macroscopique*. **Le mouvement brownien donne une idée de cette échelle seuil : en-dessous du micromètre.**

Enrichissement du classement des énergies (figure 2)

Outre le classement en travaux non conservatifs, énergies potentielles et énergies cinétiques, il faut diviser chacune de ces classes en macroscopique et microscopique. La formulation mathématique du théorème de la conservation de l'énergie devient alors complexe et on n'a pas pris l'habitude de l'écrire.

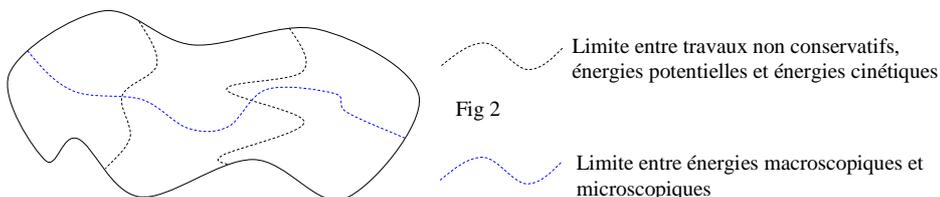


Fig 2

Limite entre travaux non conservatifs, énergies potentielles et énergies cinétiques

Limite entre énergies macroscopiques et microscopiques