



Du macroscopique au microscopique : Ventouses.

publié le 30/12/2008

Descriptif :

Description d'un gaz à l'échelle microscopique. Mouvement Brownien. Description de l'état gazeux par des grandeurs macroscopiques. Notion de pression : forces pressantes, pression exercée sur une paroi, instrument de mesure (manomètre...), unité, pression d'un gaz : origine et interprétation microscopique. Phénomènes physiques renseignant sur l'état thermique d'un corps : dilatation des gaz et liquide, variation de la résistance électrique, émission d'un rayonnement, température : Ventouses.

La ventouse permettant de fixer le GPS de l'observateur sur le pare-brise de son automobile a un diamètre de 9 cm. Si le contact entre le pare-brise et la ventouse était optimum, cette dernière subirait de la part de la pression atmosphérique (1 bar) une force de 636 N, ce qui correspond au poids d'une masse d'environ 65 kg : c'est largement suffisant pour soutenir un GPS de quelques centaines de grammes. Bien sûr, tout dépend de la qualité du contact entre la ventouse et le pare-brise ; en particulier, l'air sous la ventouse doit être chassé au mieux. Il existe des ventouses pneumatiques de portage — pour vitres, tôles,... — munies d'une petite pompe à vide qui peuvent supporter des charges de 200 kg. Elles ont un diamètre de 20 cm, ce qui correspondrait à une borne supérieure de 320 kg de charge. La surface efficace de la ventouse est cependant inférieure à la surface géométrique et le constructeur se doit de donner une marge de sécurité à ces ventouses. Ethan Hunt interprété par Tom Cruise dans Mission Impossible III utilise de telles ventouses au cours de ses aventures mouvementées. On a même réalisé un dispositif tenant de l'usine à gaz, le gekkomat[®], permettant à un être humain de grimper à l'aide de 4 ventouses sur une paroi verticale d'immeuble. La marque précédente fait référence au gekko, un type de lézard gecko, dont les membres sont pourvus de setæ, à savoir des poils à base de kératine, en densité de plusieurs milliers par mm² et qui se ramifient à leur extrémité en poils extrêmement fins, de l'ordre du demi-micromètre. Les forces de Van der Waals apparaissant alors entre les extrémités des setæ et un support offrent une qualité d'adhérence exceptionnelle permettant aux gekkos d'escalader pratiquement toutes les surfaces. Mais dans ce cas, la pression atmosphérique ne joue aucun rôle. L'effet ventouse peut aussi être observé avec la cloche à vide : essayez de déplacer cette cloche une fois une fois le « vide » fait...



Expérience des hémisphères de Magdebourg

L'expérience la plus spectaculaire en la matière fut certainement réalisée en 1654 par le bourgmestre de Magdebourg, Otto von Guericke (1602-1686). S'aidant de la première pompe à vide digne de ce nom qu'il avait inventée quatre ans plus tôt, il fit en effet le « vide » entre deux hémisphères de 80 cm de diamètre soigneusement accolés. Il fallut pas moins de seize chevaux, huit par hémisphère, pour séparer ces derniers. En effet, la pression atmosphérique exerce sur chaque hémisphère une force de... 50265 N équivalente au poids d'une masse de plus de cinq tonnes. A noter qu'il aurait pu économiser huit chevaux en accrochant l'un des hémisphères à une muraille... Mais Newton n'avait alors que 11 onze ans et était encore loin d'énoncer le principe de l'action et de la réaction. Et puis l'expérience eût été moins spectaculaire...

Dans l'un des épisodes d'Alien, le lieutenant Ellen Ripley jouée par Sigourney Weaver a raison de la bête en la collant contre un hublot qui se brise. La pression dans le vaisseau spatial étant de 1 bar, le dos de la bête donnant sur le « vide » intergalactique et la surface qu'elle offre à la pression dans le vaisseau étant d'un bon mètre carré, la

force qui l'écrase alors est de l'ordre de 10^5 N, soit en gros le poids d'une masse de 10 tonnes. On a beau être un alien, c'est dur à supporter.



**Académie
de Poitiers**

Avertissement : ce document est la reprise au format pdf d'un article proposé sur l'espace pédagogique de l'académie de Poitiers.
Il ne peut en aucun cas être proposé au téléchargement ou à la consultation depuis un autre site.