

## 01-02 Doc ANNEXE Ex1 : L'atmosphère des planètes.

### Conditions de maintien d'une atmosphère sur un corps céleste.

a- A la surface d'une planète, **l'agitation des molécules de gaz est d'autant plus grande que la température y est plus élevée**, c'est-à-dire que la planète est proche du Soleil. On définit ainsi pour chaque molécule une vitesse d'agitation moyenne.

**Vitesse d'agitation moyenne :** Dans l'atmosphère d'une planète, une molécule est soumise à une agitation dont la vitesse moyenne est donnée par la formule:  
 $V_t = ((3 \cdot k \cdot T) / m)^{1/2}$  m/s avec k: constante ( $1,4 \cdot 10^{-23}$  USI, pour unité du système international); T: température en degré Kelvin :  $T = 273 + \text{température en } ^\circ\text{C}$  ; m: masse de la molécule en kg.

Cette valeur est une moyenne et les molécules se déplacent 10 fois moins vite à 10 fois plus vite autour de cette moyenne. Elle est encore appelée vitesse thermique.

b- **Un corps lancé en l'air et animé d'une faible vitesse a tendance à revenir à la surface de la planète à cause de l'attraction gravitationnelle** de cette dernière. Cependant, **si ce corps a une grande vitesse, son élan lui permet d'échapper à cette gravitation** : il « s'évade » dans l'espace. C'est la vitesse qu'il faut par exemple communiquer aux fusées. Cette vitesse d'évasion dépend de la masse de la planète.

**Vitesse d'évasion:** La vitesse d'évasion d'un objet ou d'une molécule situés à la surface d'un objet céleste de masse M et de rayon R est donnée par la formule  
 $V_e = ((M \cdot G / R)^{1/2})$  m/s avec G: constante  $6,7 \cdot 10^{-11}$  USI; M masse en kilogramme du corps céleste; R rayon en mètres.

Des calculs et des expériences de physique indiquent que **si la vitesse d'agitation moyenne des molécules est plus de dix fois inférieure à la vitesse d'évasion, les molécules restent autour de la planète. Sinon, elles s'évadent**. Une planète retient donc d'autant plus facilement une atmosphère que sa masse, c'est-à-dire la gravité à sa surface, est plus grande et que sa distance au Soleil est plus grande.

Pour une température donnée, les éléments légers ont une vitesse d'agitation plus grande que les éléments lourds ; ils pourront donc s'évader plus facilement. Par exemple, Titan ou la Terre, vu la température de leur surface, ne sont pas assez massifs pour retenir les molécules de dihydrogène, mais peuvent parfaitement retenir des gaz plus lourds, comme l'azote ou le méthane. La Lune comme Mercure sont trop petits et trop chauds pour retenir une atmosphère. Une Lune de même taille mais deux fois plus dense, placée au même endroit, pourrait avoir une atmosphère, de même qu'une Lune identique mais située près de Saturne ou au delà. »

(d'après A. Brahic, *Enfants du Soleil*, Odile Jacob éditeur, 1998)