

## Attirance ou attraction ?

### Petit problème :

A quelle distance faut-il placer un corps de masse 50 kg pour que son attraction gravitationnelle sur une masse  $m$  soit supérieure à celle de Jupiter ?

- On donne : - masse du Soleil  $M_S = 2.10^{30}$  kg  
 - masse de Jupiter  $M_J = M_S / 1047$   
 - distance minimale Terre-Jupiter  $D = 4,2$  UA (1 UA =  $150.10^6$  km)

### Résolution :

C'est la loi de Newton qui intervient. Soient  $F_J$  et  $F_{50}$  les forces d'attraction gravitationnelle qui s'exercent sur un corps de masse  $m$ , placé respectivement aux distances  $D$  et  $d$  de Jupiter et de la masse de 50 kg.

Si  $k$  est la constante de gravitation, ces forces ont pour valeur :

$$F_J = k.m.M_J / D^2 \quad \text{et} \quad F_{50} = k.m.M_{50} / d^2 \quad (\text{avec } M_{50} = 50 \text{ kg})$$

On cherche la distance  $d$  telle que  $F_{50} \geq F_J$  c'est à dire telle que

$$k.m.M_{50} / d^2 \geq k.m.M_J / D^2 \quad \text{ou encore} \quad d \leq D \cdot \sqrt{(M_{50} / M_J)}$$

L'application numérique donne facilement  $d \leq 10,2.10^{-2}$  m soit environ  $d \leq 10$  cm.

### Généralisation :

Pour une planète  $P$  quelconque du Système solaire, appelons  $a$  son demi grand axe orbital (en UA),  $\Delta$  sa distance minimale à la Terre, et  $x$  le rapport de la masse du Soleil à celle de la planète. Dans ce cas,  $\Delta \approx |a-1| \cdot 1,5.10^{11}$  m et la condition  $F_{50} \geq F_P$  devient :

$$\frac{M_{50}}{d^2} \geq \frac{M_s}{x \cdot \Delta^2} \quad \text{ou} \quad d \leq \Delta \cdot \sqrt{\frac{x \cdot M_{50}}{M_s}} \quad \text{ce qui s'écrit :}$$

$$d \leq 7,5.10^{-4} \cdot |a-1| \cdot \sqrt{x} \quad (d \text{ en m et } a \text{ en UA}).$$

Les résultats numériques sont alors les suivants :

Planète	<i>Mercur</i>	<i>Vénus</i>	<i>Mars</i>	<i>Jupiter</i>	<i>Saturne</i>	<i>Uranus</i>	<i>Neptune</i>	<i>Pluton</i>
$a$ (UA)	0,39	0,72	1,52	5,2	9,6	19,2	30,1	39,4
$x$	$6.10^6$	408000	$3,1.10^6$	1047	3500	23000	19000	$130.10^6$
<b><math>d</math> (m)</b>	<b>1,10</b>	<b>0,13</b>	<b>0,70</b>	<b>0,10</b>	<b>0,40</b>	<b>2,10</b>	<b>3,0</b>	<b>330</b>

### Conclusion :

On vérifie aisément, dans la vie de tous les jours, qu'un corps de masse 50 kg (éventuellement bien bronzé), placé à moins de 10 cm de soi, a plus d'influence ... que Jupiter.

On peut dire aussi que l'attirance entraîne l'attraction !

Je dois cependant reconnaître que Jupiter exerce une "influence" sur moi, c'est à dire est capable de modifier mon comportement : en effet, quand je vois briller cette belle planète dans le ciel étoilé (et elle est en général très facile à repérer), je ne peux m'empêcher de passer quelques secondes à la regarder.

Attirance sans doute !

Michel TOULMONDE