

Démonstration entre le poids et la force de gravitation

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

$$m_1 = m(\text{personne})$$

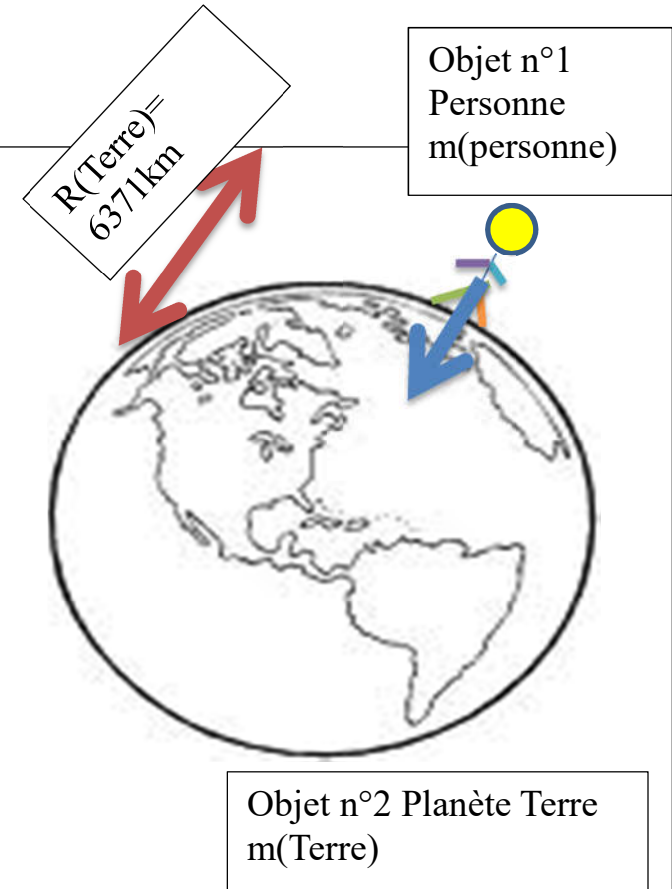
$$m_2 = m(\text{Terre})$$

$$d = R(\text{Terre})$$

Force de gravitation exercée par la Terre sur une personne :

$$F_{(\text{Terre personne})} =$$

$$G \times \frac{m(\text{personne}) \times m(\text{Terre})}{R(\text{Terre})^2}$$



Rappels sur les puissances de 10

$\frac{10^a}{10^b} = 10^{(a)-(b)}$, $10^a \times 10^b = 10^{a+b}$, $\frac{1}{10^a} = 10^{-(a)}$ a et b positifs ou négatifs

$F_{(Terre\ personne)} =$

$$G \times \frac{m(personne) \times m(Terre)}{R(Terre)^2}$$

$$= m(personne) \times \left(G \times \frac{m(Terre)}{R(Terre)^2} \right)$$

$$= m(personne) \times g(Terre)$$

$$= Poids (personne)$$

La force qu'exerce la Terre sur une personne est égale à son poids.

Exercices de physique : Poids, force de gravitation le/...../.....

Exercice n°1 Poids, force de gravitation

Terre
Rayon 6371 km
Masse $5,9736 \times 10^{24}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre>

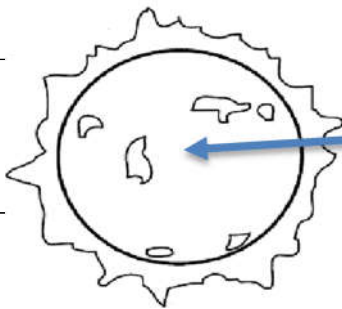


Distance 385 000 km

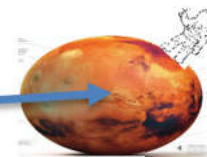


Lune
Rayon 1737 km
Masse $7,3477 \times 10^{22}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lune>

Soleil
Rayon 696 342 km
Masse $1,9891 \times 10^{30}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Soleil>

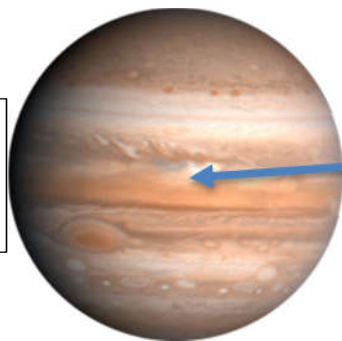


Distance 227 944 000 km



Mars
Rayon 3396 km
Masse $6,4185 \times 10^{23}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Mars_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mars_(planète))

Jupiter
Rayon 69 911 km
Masse $1,8986 \times 10^{27}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Jupiter_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Jupiter_(planète))

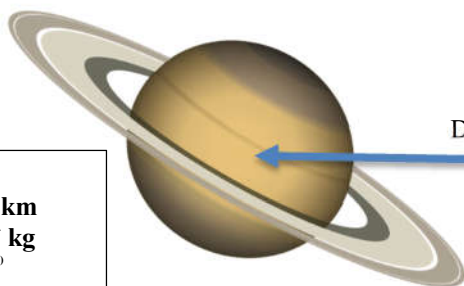


Distance 671 100 km

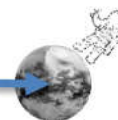


Europa
Diamètre 3 121,6 km
Masse $4,8 \times 10^{22}$ kg
<https://www.planete-astronomie.eu/fr/europe-satellite-planete-jupiter.html>
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Europa_\(lune\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Europa_(lune))

Saturne
Rayon 58 232 km
Masse $568,46 \times 10^{24}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_(planète))



Distance 1 221 870 km



Titan
Diamètre 5 151 km
Masse $1,3452 \times 10^{23}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Titan_\(lune\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Titan_(lune))

Questions :

1. Calcule le **champ de pesanteur** de
a) la Terre b) la Lune c) Mars d) Jupiter e) Europa f) Titan g) Soleil h) Saturne
2. Calcule le poids d'un cosmonaute de 115kg (combinaison comprise) sur
a) la Lune b) Mars c) Europa
3. Calcule la force de gravitation entre :
a) le Soleil et Mars b) Jupiter et Europa c) la Terre et la Lune
b) Saturne et Titan

Correction de l'exercice n°1
 Calcul du champ de gravité de
 Jupiter, j'écris d'abord la formule



$$g(\text{planète}) = G \times \frac{m(\text{planète})}{(R_{\text{planète}})^2}$$

$$g(\text{Jupiter}) = G \times \frac{m(\text{Jupiter})}{(R_{\text{Jupiter}})^2}$$

Constante de gravitation

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$$

$$m(\text{Jupiter}) = 1,8986 \times 10^{27} \text{ kg}$$

$$R_{\text{Jupiter}} = 69\,911 \text{ km} = 69\,911\,000 \text{ m}$$

$$\frac{1}{(69\,911\,000)^2} = 2,0460157448346786245249379315497 \text{ e-16} = 2,046 \times 10^{-16}$$

$$= 0,000\,000\,000\,000\,000\,20460157448346786$$

Je remplace par les valeurs numériques :

$$g(\text{Jupiter}) = G \times \frac{m(\text{Jupiter})}{(R_{\text{Jupiter}})^2}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,8986 \times 10^{27}}{(69\,911\,000)^2}$$

$$= 6,67 \times 10^{-11} \times 1,8986 \times 10^{27} \times \frac{1}{(69\,911\,000)^2}$$

$$= \left(6,67 \times 1,8986 \times \frac{1}{(69\,911\,000)^2} \right) \times \left(10^{-11} \times 10^{27} \right)$$

$$= 12,663662 \times 2,046 \times 10^{-16} \times \left(10^{-11} \times 10^{27} \right)$$

$$= 12,663662 \times 2,046 \times \left(10^{-16} \times 10^{-11} \times 10^{27} \right)$$

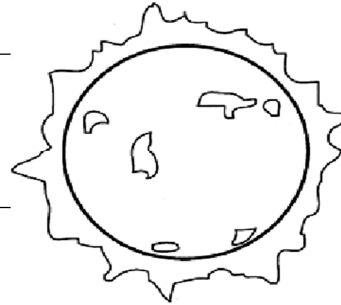
Tapez une équation ici. $= 25,9 \times 10^{-16-11+27} = 25,9 \times 10^0 = 25,9 \text{ N/kg}$

Terre
 Rayon 6371 km = 6 371 000 m
 Masse $5,9736 \times 10^{24}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre>



$$g(\text{Terre}) = \mathcal{G} \times \frac{m(\text{Terre})}{(R_{\text{Terre}})^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,9736 \times 10^{24}}{(6\,371\,000)^2} = 9,81 \text{ N/kg}$$

Soleil
 Rayon 696 342 km = 696 342 000 m
 Masse $1,9891 \times 10^{30}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Soleil>

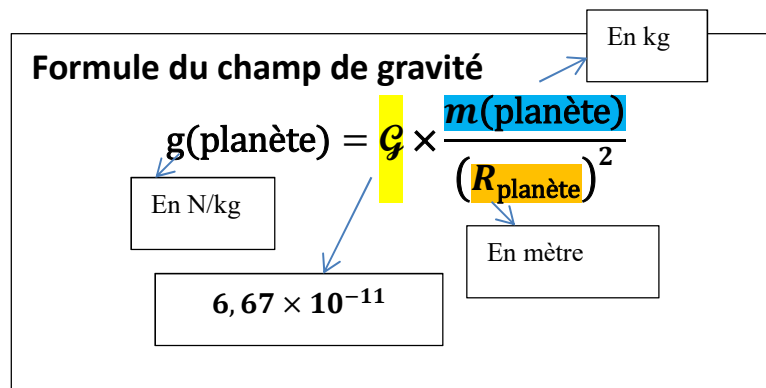


$$g(\text{Soleil}) = \mathcal{G} \times \frac{m(\text{Soleil})}{(R_{\text{Soleil}})^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,9891 \times 10^{30}}{(696\,342\,000)^2}$$

Saturne
 Rayon 58 232 km = 58 232 000 m
 Masse $568,46 \times 10^{24}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_(planète))



$$g(\text{Saturne}) = \mathcal{G} \times \frac{m(\text{Saturne})}{(R_{\text{Saturne}})^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{568,46 \times 10^{24}}{(58\,232\,000)^2} = 10,44 \text{ N/kg}$$



Calcul du poids d'un cosmonaute à la surface de différentes planètes, j'écris d'abord la formule générale

$$P(\text{en Newton}) = m(\text{en kg}) \times g(\text{N/kg})$$

Poids de l'astronaute sur Jupiter

$$P(\text{sur Jupiter}) = m(\text{en kg}) \times g(\text{Jupiter})$$

115kg

25,9 N/kg

$$P(\text{sur Jupiter}) = 115\text{kg} \times 25,9 \text{ N/kg}$$
$$= 2\,978,55 \text{ Newton}$$

Poids de l'astronaute sur Terre

$$P(\text{sur Terre}) = m(\text{en kg}) \times g(\text{Terre})$$

115kg

9,81 N/kg

$$P(\text{sur Terre}) = 115\text{kg} \times 9,81 \text{ N/kg}$$
$$= 1\,128,15 \text{ Newton}$$

$$\frac{P(\text{sur Jupiter})}{P(\text{sur Terre})} = 2,6$$

Que le cosmonaute se sentira 2,6 fois plus lourd sur Jupiter.

Calcul de la force de gravitation entre le Soleil et Mars

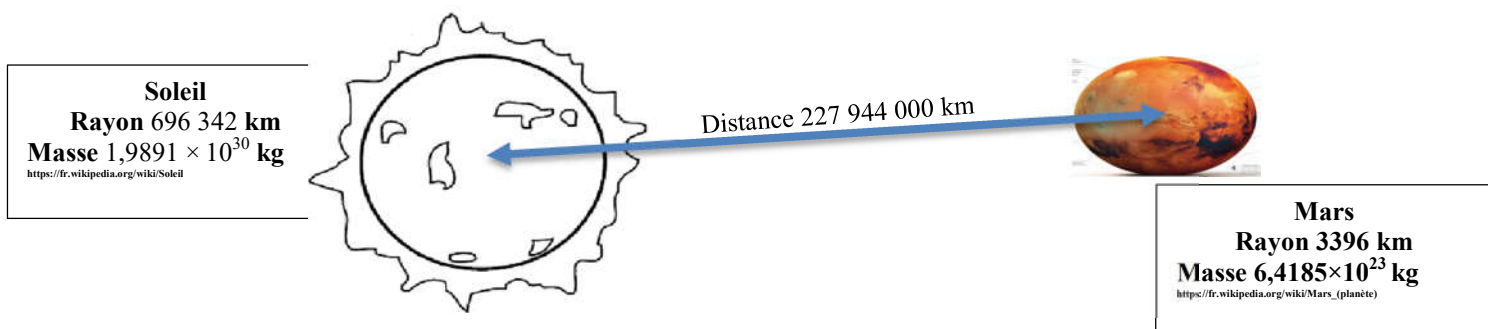
Formule générale :

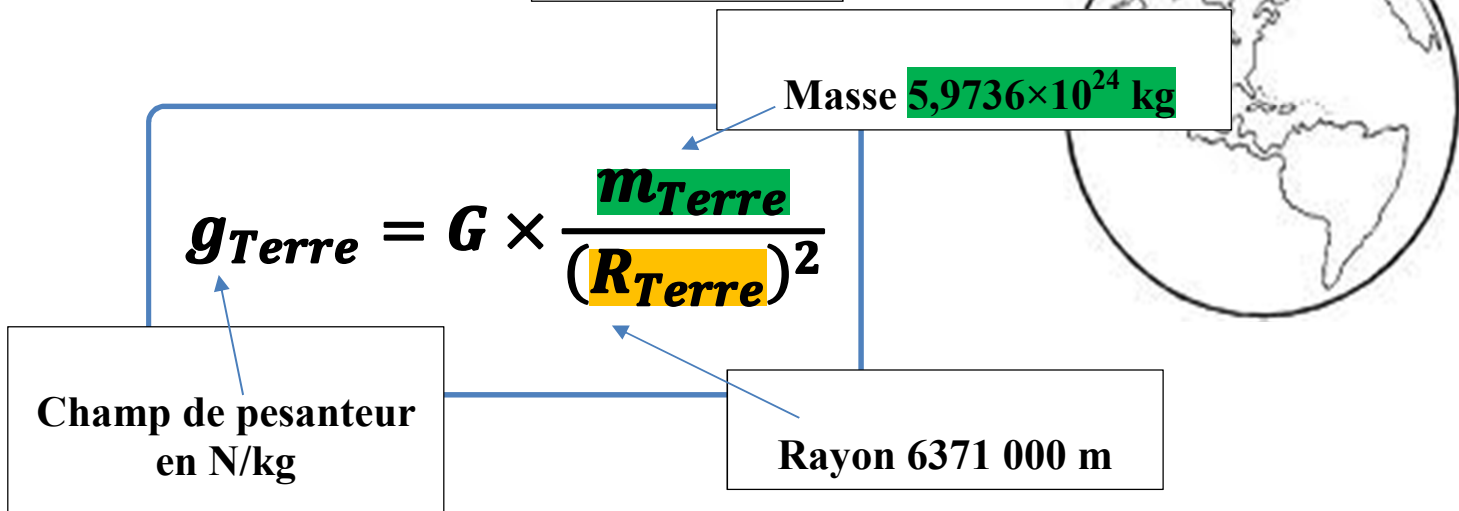
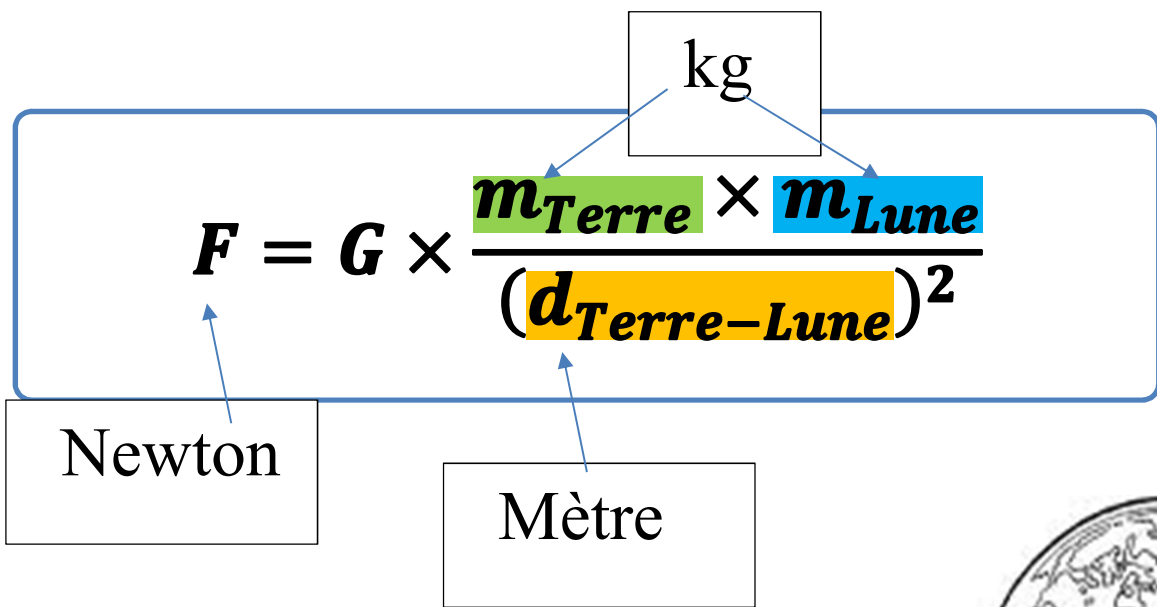
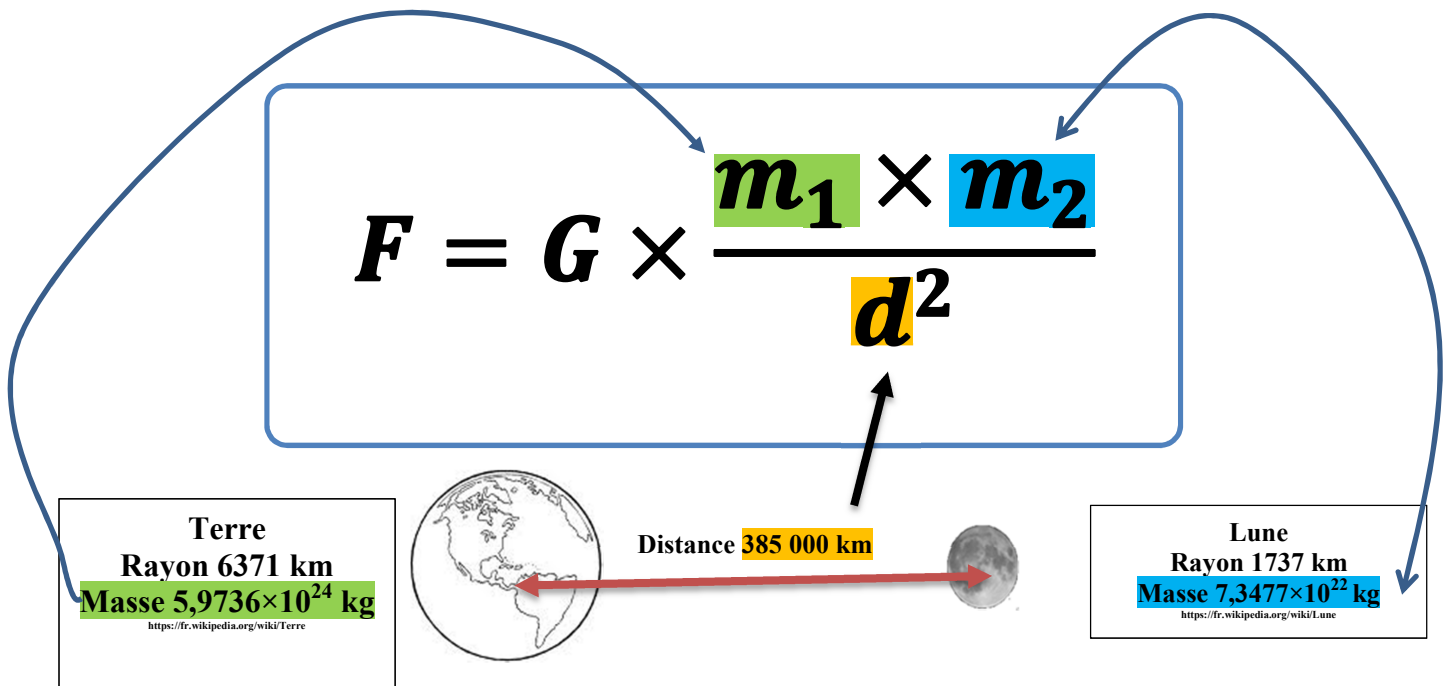
$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

$$F = G \times \frac{m_{\text{Soleil}} \times m_{\text{Mars}}}{d^2}$$

$$227\,944\,000 \text{ km} = 227\,944\,000\,000 \text{ m} = 2,279\,44 \times 10^{+11} \text{ m}$$






$$F = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,9891 \times 10^{30} \times 6,4185 \times 10^{23}}{(2,279\,44 \times 10^{+11})^2}$$
$$= 6,67 \times \frac{1,9891 \times 6,4185}{(2,279\,44)^2} \times \frac{10^{30} \times 10^{23}}{(10^{11})^2}$$





Exercice n°2 Le champ de pesanteur Le/...../20.....

« Je ne me sers du mot d'attraction que pour exprimer un effet que j'ai découvert dans la nature, ... , dont de plus habiles que moi trouveront, s'ils le peuvent, la cause ». Voltaire, faisant parler Newton dans les Lettres philosophiques, Lettre XV

Astres	Mercure 	Terre 	Lune 	Mars 	Jupiter 
Masse de l'astre en kg	$3,33 \times 10^{23}$	$5,974 \times 10^{24}$	$7,3 \times 10^{22}$	$6,41 \times 10^{23}$	$1,8999 \times 10^{27}$
Rayon moyen en km	2 440 km	6371 km	1737 km	3396 km	69 911 km
Intensité g du champ de la pesanteur exprimée en Newton/kg ou $N \cdot kg^{-1}$	2,9	9,8	1,6	3,7	23,1
Présence d'atmosphère	Non	Oui	Non	Oui (très faible)	Oui (très riche)

Au sommet du mont Blanc (4 810 m d'altitude), l'air se raréfie. L'attraction de la Terre n'est plus que de 9,792 N/kg au lieu de 9,811 N/kg au niveau de Paris.



Questions : Expression du champ de pesanteur $g = G \times \frac{m}{d^2}$ en $N \cdot kg^{-1}$

Expression du poids $P_{\text{Terre}} = m \times g_{\text{Terre}}$

avec G constante universelle de gravitation,

g champ de pesanteur ou champs gravitationnel de la planète en $N \cdot kg^{-1}$,

d distance par rapport au centre de l'astre,

P le poids en Newton, m la masse en kg

1. Que représente « l'intensité du champ de la pesanteur » d'une planète ?
2. De quoi dépend le champ de la pesanteur d'une planète ? Justifier.
3. Comment évolue l'intensité du champ pesanteur d'une planète :
 - a. quand la masse de la planète augmente;
 - b. quand on s'éloigne du centre de la planète.
4. Comment expliquer l'absence d'atmosphère sur certaines planètes (Mercure, Lune), la présence d'une atmosphère faible sur Mars, puis d'une atmosphère riche sur Jupiter ?
5. Le champs de pesanteur créé à la surface d'une planète vaut :

$$g(\text{planète}) = G \times \frac{m(\text{planète})}{(R_{\text{planète}})^2}$$

- a) Calcule l'intensité du champ de pesanteur à la surface de Jupiter
 - b) Calcule l'intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre
6. Pourquoi l'intensité du champ de pesanteur est différente entre le sommet du Mont-Blanc et Paris ? Pourquoi l'intensité du champ de pesanteur de la Terre n'est pas uniforme sur toute la surface de la Terre ?

Correction de l'exercice n°2

1. C'est la gravité subie par un corps placé à proximité.

$$g(\text{planète}) = G \times \frac{m(\text{planète})}{(R_{\text{planète}})^2}$$

$$g = G \times \frac{m}{d^2}$$

Masse de la planète

Distance par rapport au centre de la planète

Le champ de pesanteur d'une planète dépend :

→ de sa masse

→ de la distance qui sépare l'objet du centre de la planète

3. A) si $m(\text{planète})$ augmente alors le champ de pesanteur augmente.

b) Le champ de pesanteur est inversement proportionnel au carré de la distance qui sépare le corps de la planète

Plus la distance augmente plus le champ de pesanteur diminue.

4. Les gaz ont une **masse**. Tout corps possédant une masse subie **l'attraction gravitationnelle** exercée par la planète.

Plus la planète a une masse importante plus le **champ de gravité** sera grand.

La masse de Mars est faible donc son champ de gravité est faible.

Mars ne peut pas retenir toute son atmosphère.

6. En tenant compte de la formule et de la question 3

$$g = G \times \frac{m}{d^2}$$

Plus on s'éloigne de la planète plus le champ de gravité diminue.

Si l'altitude augmente, on s'éloigne légèrement du centre de la planète donc le champ de pesanteur diminue.

