

ARRÊTONS-NOUS UN INSTANT ET EXAMINONS CE QUE NEWTON A ACCOMPLI.  
LES MOUVEMENTS DE LA POMME ET DE LA LUNE OBÉISSENT AUX MÊMES LOIS.  
LES CORPS CÉLESTES NE SE COMPORSENT PAS DIFFÉREMMENT DES CORPS TERRESTRES.  
LES LOIS DE NEWTON SONT...

# UNIVERSELLES !



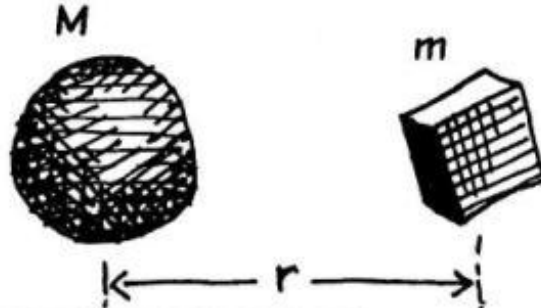
DES LOIS TELLES QUE...

# LA FAMEUSE LOI DE LA GRAVITATION UNIVERSELLE

POUR LA PESANTEUR, LA FORMULE  
DE NEWTON ÉTAIT :

$$F = G \times \frac{M \times m}{r^2}$$

LA FORCE GRAVITATIONNELLE  
ENTRE DEUX MASSES  $M$  ET  $m$   
EST PROPORTIONNELLE AU PRODUIT  
DES MASSES ET INVERSEMENT  
PROPORTIONNELLE AU CARRÉ  
DE LA DISTANCE  $r$  ENTRE ELLES.



TOUT ATTIRE TOUT  
DANS L'UNIVERS!  
LA TERRE ATTIRE LA LUNE,  
LA LUNE ATTIRE LA TERRE,  
TU M'ATTIRES...



BIEN ENTENDU, SI LES  
MASSES SONT AUSSI  
PETITES QUE TOI ET MOI,  
LA FORCE EST FAIBLE.

TRÈS  
FAIBLE!



**CRONCH  
MANGER,  
AVALER**

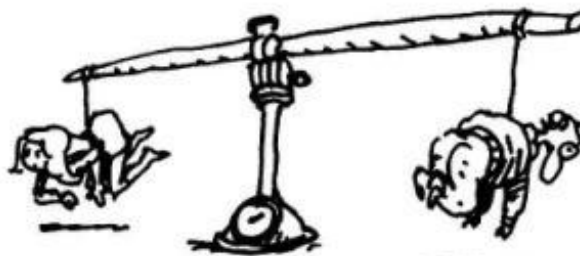


JE SUIS  
PLUS FORT  
MAINTENANT?

PAS  
SENSIBLEMENT...



CE NOMBRE  $G$  DANS LA FORMULE EST  
UNE CONSTANTE DE LA NATURE QUI INDIQUE  
LA PUISSANCE DE LA FORCE GRAVITATIONNELLE.  
POUR MESURER  $G$ , IL FAUDRAIT RÉALISER  
UNE EXPÉRIENCE PERMETTANT DE MESURER  
L'ATTRACTION ENTRE DEUX MASSES CONNUES.



LA PESANTEUR S'AFFAIBLIT AVEC LA DISTANCE :  
 ON CONSTATE QUE LA LUNE, LOINTAINE,  
 TOMBE PLUS DOUCEMENT QU'UNE POMME PROCHE DU SOL.  
 UN AUTRE EFFET DE CETTE LOI DU CARRÉ INVERSE  
 EST LA MARÉE, LA MONTÉE ET LA DESCENTE  
 DEUX FOIS PAR JOUR DE L'EAU DES OCÉANS.

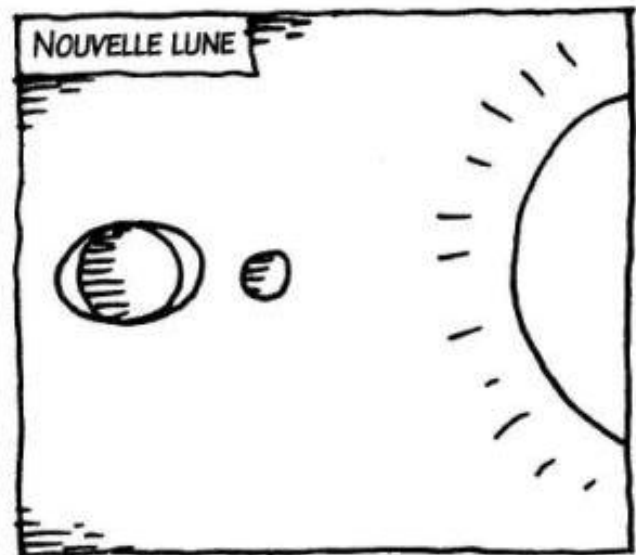
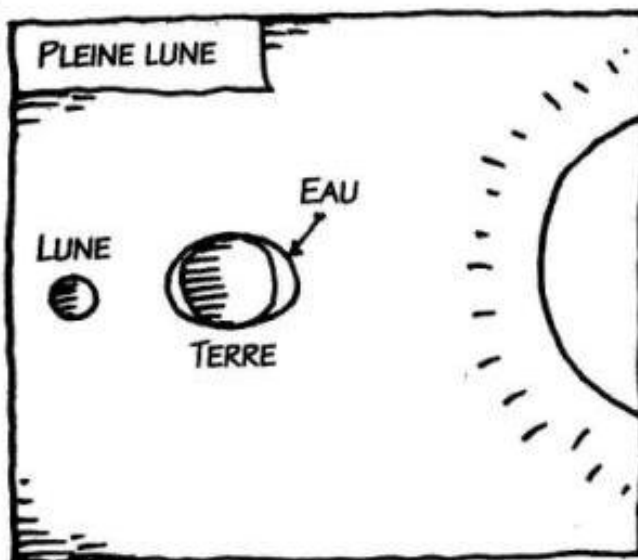


L'EAU QUI SE TROUVE DIRECTEMENT SOUS LA LUNE  
 EST PLUS PROCHE DE LA LUNE QUE LE CENTRE DE LA TERRE...  
 DONC LA FORCE DE GRAVITÉ DE LA LUNE ATTIRE D'AVANTAGE L'EAU,  
 ET L'EAU « S'ÉLÈVE » VERS LA LUNE. ET DU FAIT QUE LE CENTRE  
 DE LA TERRE EST PLUS PROCHE DE LA LUNE QUE L'EAU  
 QUI SE TROUVE DE L'AUTRE CÔTÉ DE LA TERRE,  
 LA LUNE ATTIRE LA TERRE EN L'ÉLOIGNANT DE L'EAU,  
 CE QUI FAIT QU'ELLE « S'ÉLÈVE » AUSSI!

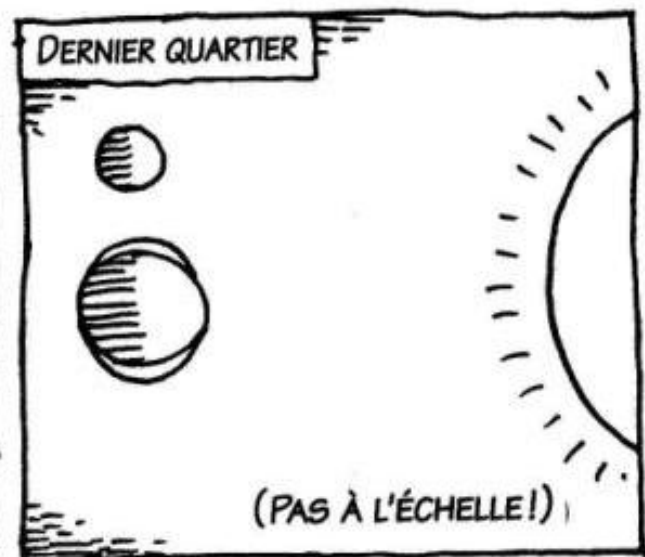
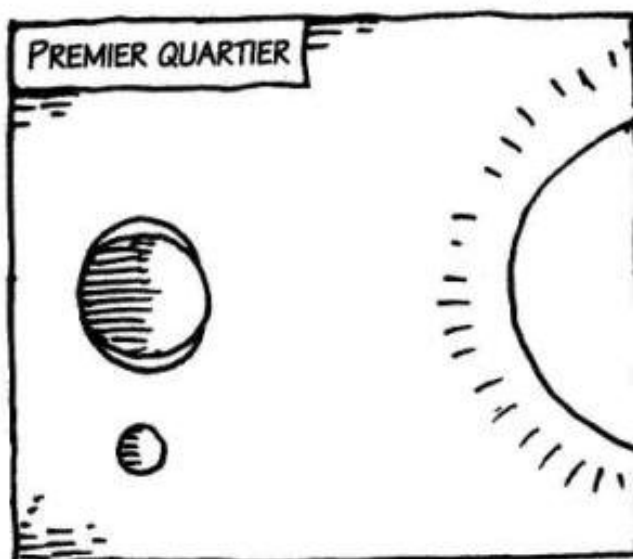




LE SOLEIL PROVOQUE ÉGALEMENT DES MARÉES DE LA MÊME MANIÈRE MAIS DANS UNE MOINDRE MESURE, EN RAISON DE LA PLUS GRANDE DISTANCE DU SOLEIL. CHAQUE MOIS, LORS DE LA PLEINE LUNE ET DE LA NOUVELLE LUNE, LE SOLEIL EST ALIGNÉ AVEC LA LUNE ET LA TERRE. LE SOLEIL ET LA LUNE PRODUISENT DONC ENSEMBLE DES MARÉES HAUTES ET BASSES DE FORTE AMPLITUDE. CE SONT LES MARÉES DE VIVES-EAUX BIMENSUELLES.



LORS DU PREMIER ET DU DERNIER QUARTIER, LE SOLEIL ET LA LUNE SONT EN QUADRATURE. LA MARÉE DUE AU SOLEIL EST SOUSTRATE À CELLE DE LA LUNE ET L'AMPLITUDE DES MARÉES EST MOINDRE. CE SONT LES MARÉES DE MORTES-EAUX.

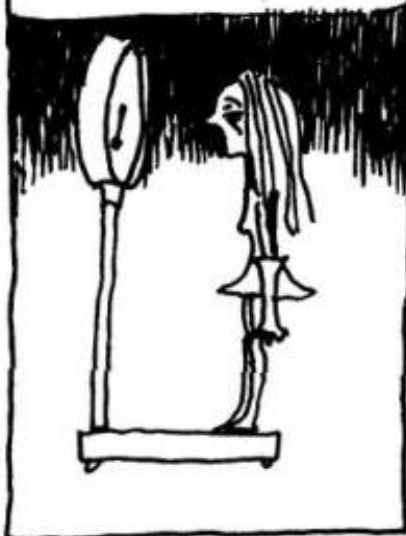


RÉFLÉCHISSONS MAINTENANT AUX EFFETS DE LA PESANTEUR SUR CE QUI EST PROCHE DE LA TERRE : VOUS, PAR EXEMPLE. LA FORCE DE GRAVITÉ QUI S'EXERCE SUR VOUS EST **VOTRE POIDS**.



VOUS SERIEZ PLUS LÉGER SI :

VOUS FAISIEZ UN RÉGIME ET PERDIEZ DU POIDS.



LA TERRE AVAIT MOINS DE MASSE (OU SI VOUS ÉTIEZ SUR LA LUNE).



VOUS ÉTIEZ PLUS ÉLOIGNÉ DE LA TERRE. LÀ-HAUT, SUR LE TOIT, VOUS PESEZ EN EFFET LÉGÈREMENT MOINS LOURD.



MAINTENANT, SAUTEZ DU TOIT : QUELLE EST VOTRE ACCÉLÉRATION? NOTEZ QUE NOUS AVONS MAINTENANT DEUX MOYENS D'EXPRIMER LA FORCE DE GRAVITÉ QUI S'EXERCE SUR VOUS :

D'APRÈS LA DEUXIÈME LOI DE NEWTON :

$$F = mg$$

D'APRÈS LA GRAVITATION UNIVERSELLE :

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

EN CONSIDÉRANT CES ÉQUATIONS COMME ÉGALES, NOUS OBTENONS :

$$mg = G \frac{Mm}{r^2} \text{ DONC } g = G \frac{M}{r^2}$$

CETTE DERNIÈRE FORMULE MONTRE DE QUELLE MANIÈRE  $g$  EST LIÉE À LA CONSTANTE FONDAMENTALE  $G$ , AINSI QU'À LA MASSE ET AU RAYON DE LA TERRE. ON NOTERA QUE  $m$ , VOTRE MASSE, S'ANNULE.  $g$  NE DÉPEND PAS DE VOTRE MASSE!

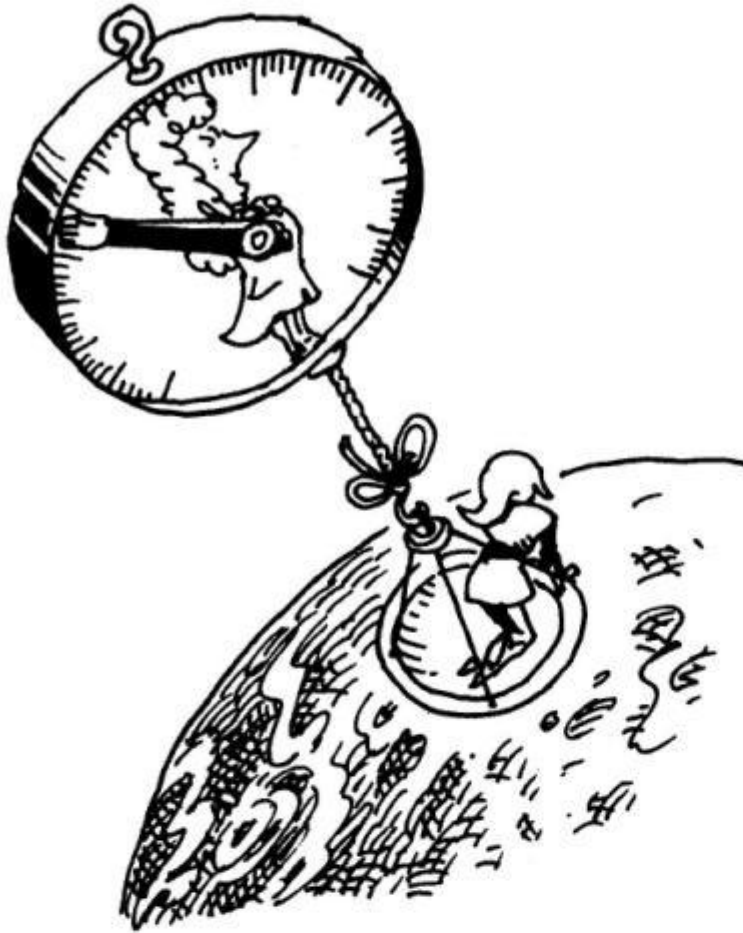
LA FORCE QUE LA TERRE EXERCE SUR VOUS  $P = mg$  MONTRE LA DISTINCTION ENTRE LE POIDS ET LA MASSE.



LA MASSE,  $m$ , EST LA QUANTITÉ DE MATIÈRE DANS UN OBJET. LA MASSE MESURE (1) L'INTENSITÉ DE LA FORCE DE GRAVITÉ QU'IL EXERCE SUR D'AUTRES OBJETS ET (2) QUELLE RÉSISTANCE IL OFFRE À L'ACCÉLÉRATION, SON INERTIE.

LE POIDS  $P$  CORRESPOND À L'INTENSITÉ DE LA FORCE DE GRAVITATION EXERCÉE SUR L'OBJET. LE POIDS VARIE EN FONCTION DE L'ENDROIT OÙ VOUS VOUS TROUVEZ : DANS L'ESPACE LOINTAIN, VOTRE POIDS PEUT ÊTRE NUL MAIS VOTRE MASSE RESTE IDENTIQUE OÙ QUE VOUS SOYEZ!





NOUS MESURONS  
MÊME LE POIDS  
ET LA MASSE  
DANS DES UNITÉS  
DIFFÉRENTES.  
DANS LE SYSTÈME  
MÉTRIQUE,  
**LE KILOGRAMME**  
EST L'UNITÉ  
DE MASSE, TANDIS  
QUE LE **NEWTON**  
EST L'UNITÉ DE POIDS.  
UNE PERSONNE DONT  
LA MASSE EST DE  
50 KG A UN POIDS

$$P = mg$$

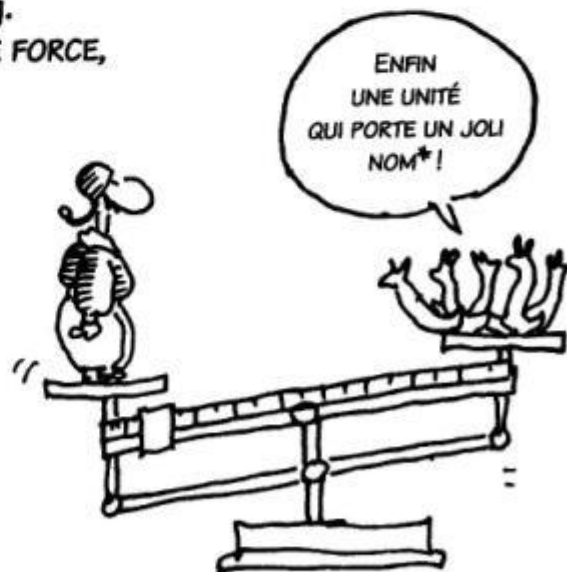
$$= (50 \text{ kg})(9,8 \text{ m/s}^2)$$

$$= 490 \text{ NEWTONS}$$

IL EST TECHNIQUEMENT INEXACT DE DIRE  
QUE QUELQUE CHOSE « PÈSE » 50 kg.  
LE POIDS EST INDIQUÉ EN UNITÉS DE FORCE,  
LES NEWTONS. DÉCONCERTANT?  
VOYEZ PLUTÔT : DANS LE SYSTÈME  
ANGLAIS, L'UNITÉ DE FORCE  
EST LA LIVRE ALORS QUE L'UNITÉ  
DE MASSE EST LE « **SLUG** ».  
UNE PERSONNE PESANT 160 LIVRES  
A UNE MASSE

$$M = \frac{P}{g} = \frac{160 \text{ LIVRES}}{32 \text{ PIEDS/s}^2}$$

$$= 5 \text{ SLUGS}$$



\*NDT : LE MOT « SLUG » SIGNIFIE ÉGALEMENT « LIMACE » EN ANGLAIS.