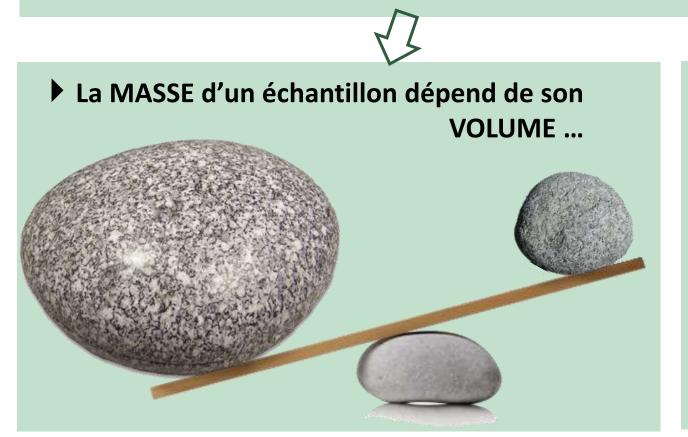
# MASSE et DENSITÉ

#### **▶** La MASSE

✓ C'est ce qu'on mesure quand on pose un échantillon sur une balance

La masse est affichée en kilogrammes ou en grammes







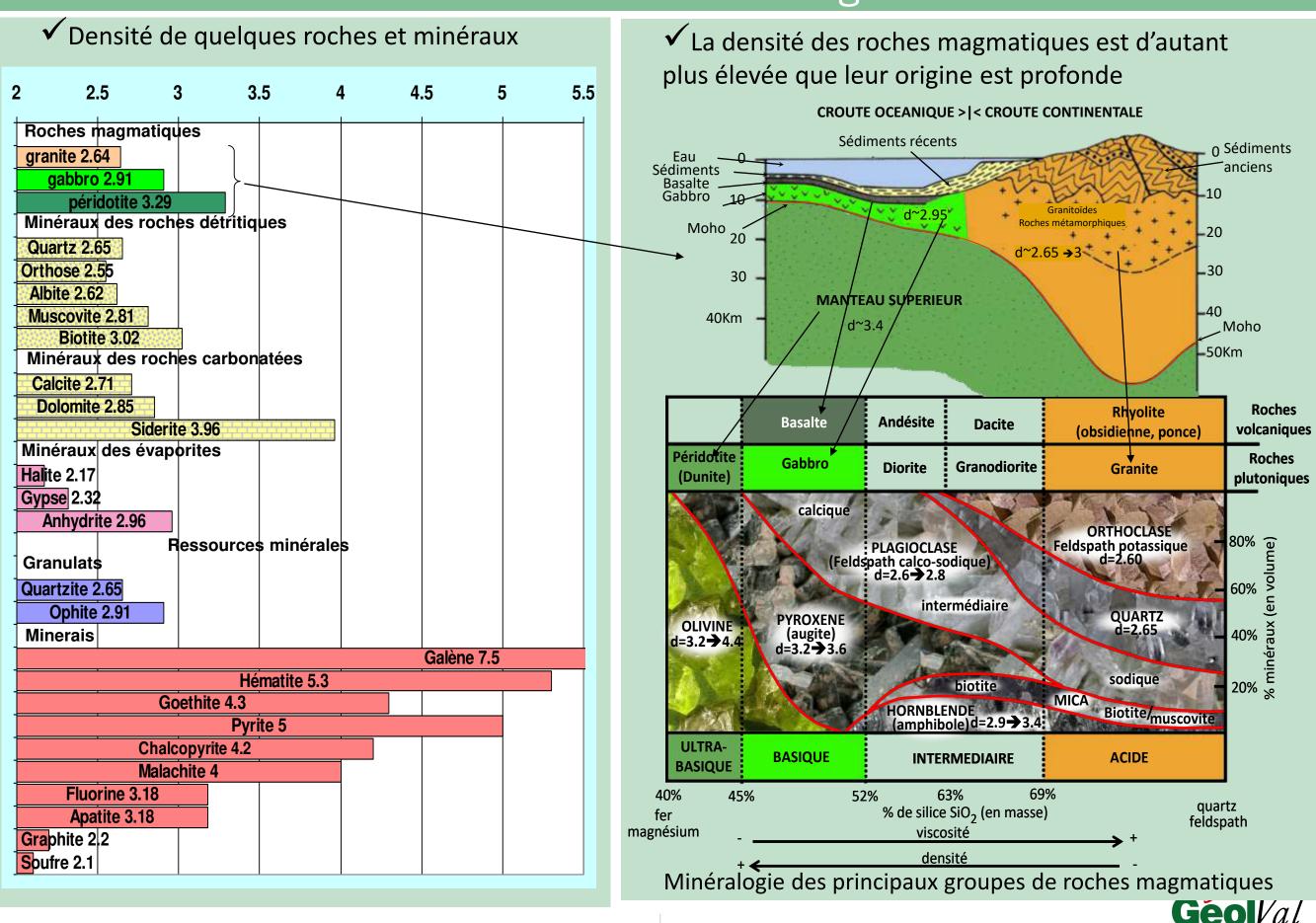
### La DENSITÉ caractérise la MATIÈRE d'un échantillon indépendamment de son VOLUME

Densité= Masse de l'échantillon Masse du même volume d'eau

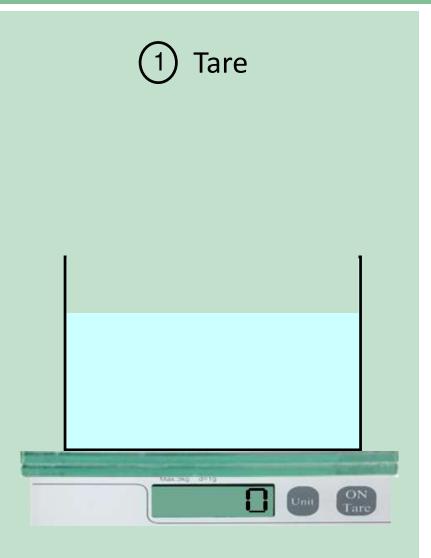
- ✓ Pour comparer les matières de deux échantillons de volumes différents, on utilise la densité plutôt que la masse
- ✓ La connaissance de la densité d'un échantillon permet de préciser sa matière



# Densité des roches et minéraux: ordres de grandeur



# Une méthode\* simple pour mesurer la DENSITÉ d'une roche



- ✓ On pose sur le plateau l'eau dans son récipient
- ✓ Dans la suite de l'expérience, la balance n'affichera que les masses supplémentaires ajoutées sur le plateau

✓ On fait la tare, ce qui revient à remettre la balance à zéro.

(2) Masse (0) d'eau déplacée Poussée d'Archimède Égale au poids de l'eau déplacé 49 Force de **réaction** Égale et opposée à la poussée d'Archimède

- ✓ On immerge l'échantillon, sans qu'il touche le fond
- ✓ La balance, soumise au poids de l'eau déplacée (réaction à la poussée d'Archimède), convertit ce poids en masse, et affiche la masse de l'eau déplacée
- ✓ (l'échantillon doit être parfaitement) immobile et ne doit toucher aucune paroi)

(3) Masse de l'échantillon

→Mech



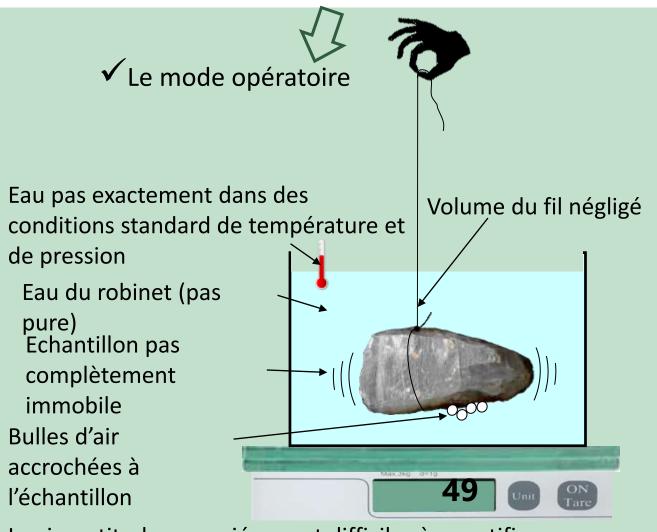
- ✓ On pose l'échantillon au fond
- ✓ La balance, tarée avec l'eau et son récipient, affiche la masse de l'échantillon

Mech Densité= Masse de l'échantillon \_ \_ '''ech Masse du même volume d'eau Meau 155/49=3.16 MC M+ M- MR 5 6 + **Géol**Val

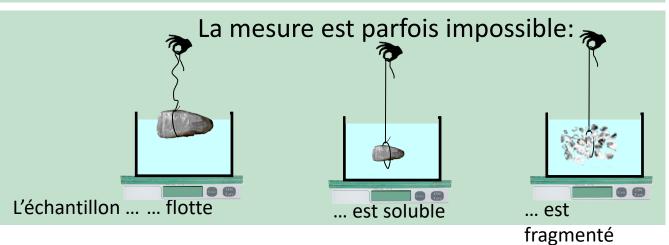
\*Il en existe d'autres, certaines plus précises, d'autres moins précises

# Mesure de la DENSITÉ: précision

Les incertitudes sur la mesure sont provoquées par



Les incertitudes associées sont difficiles à quantifier Le mode opératoire aura d'autant plus d'impact que la balance sera précise



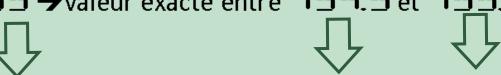
✓ Les caractéristiques de la balance

C'est principalement la résolution des graduations qui détermine la précision du résultat

Exemple: pour une graduation au gramme près

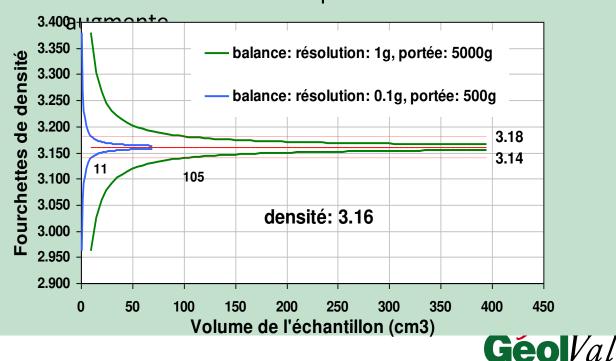
Lecture: Ч9→valeur exacte entre Ч9.5 et Ч8.5

Lecture: 155 → valeur exacte entre 154.5 et 155.5



Densité: **3.16** → valeur exacte entre **3.12** et **3.20** 

La précision augmente avec la taille de l'échantillon et diminue quand sa densité

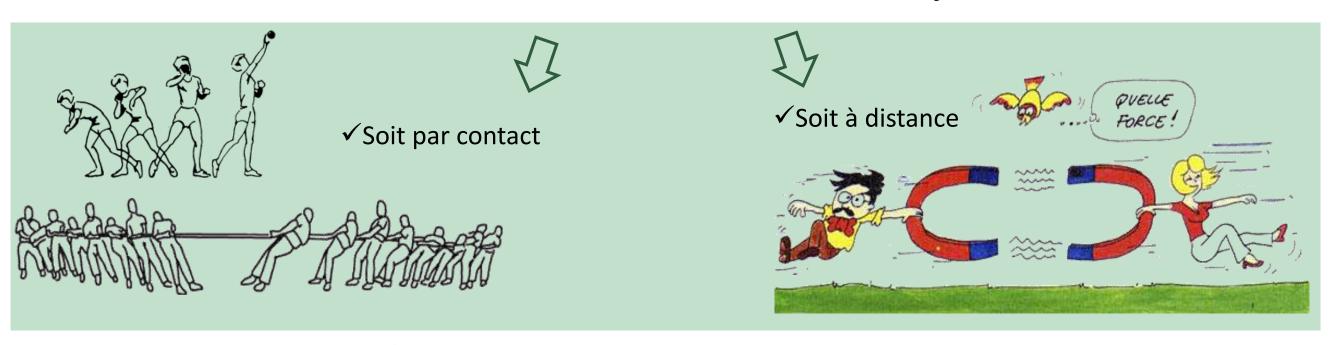


2015/- FETE SCIENCES

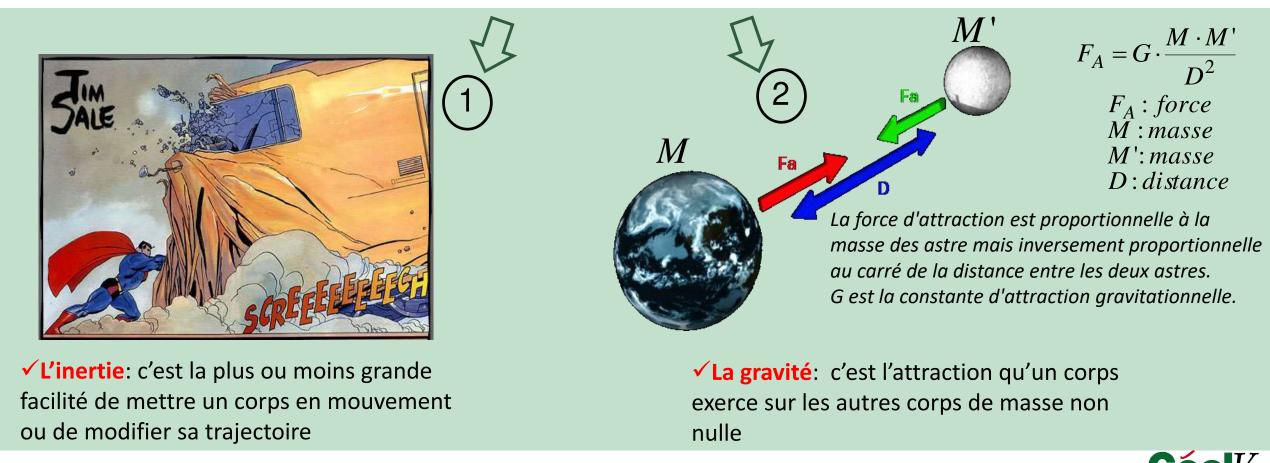
4

## FORCE, MASSE: définitions

### ▶ Une FORCE est une interaction entre deux objets



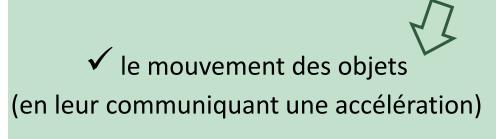
#### Deux concepts différents pour définir la MASSE



**Géol**Val

## FORCE, MASSE: relations

### ▶ Une FORCE est susceptible de provoquer:

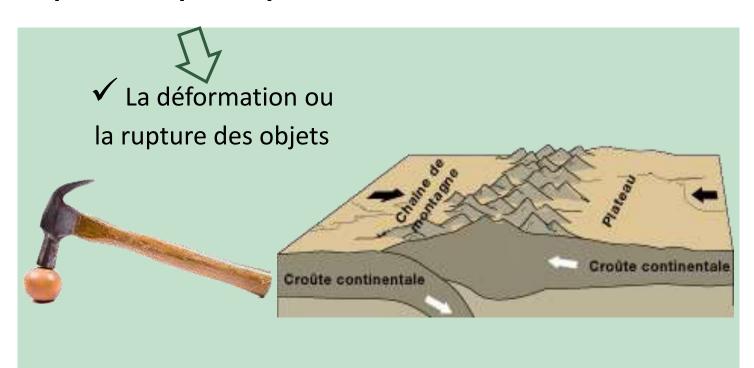




$$\vec{F} = m \times \vec{\gamma}$$

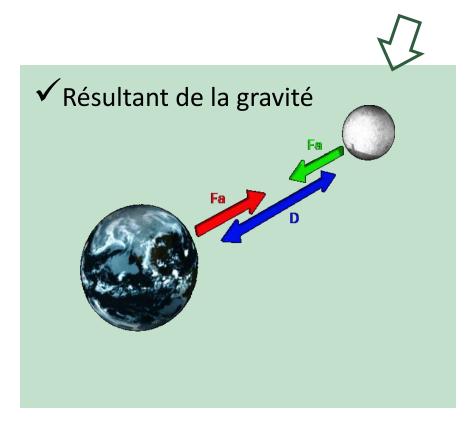
 $\vec{F}$ : force m: masse

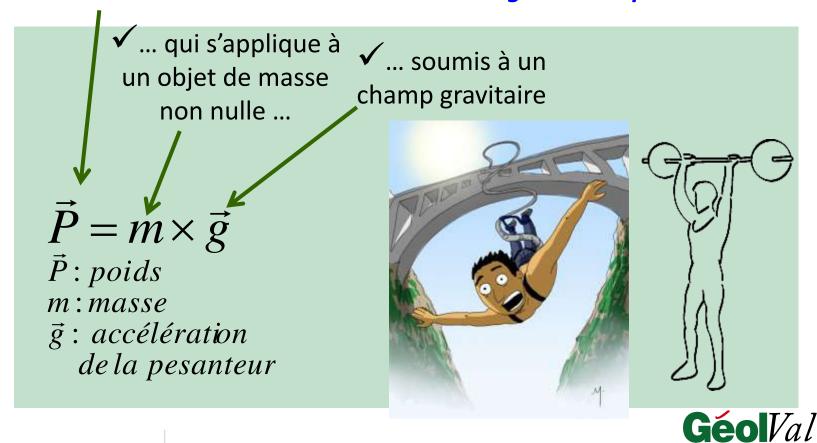
 $\vec{\gamma}$ : accélération



#### ▶ Le POIDS est une force ...

#### Masse + gravité → poids





2015/- FETE SCIENCES

# MASSE et DENSITÉ

La MASSE peut être plus ou moins concentrée dans l'espace

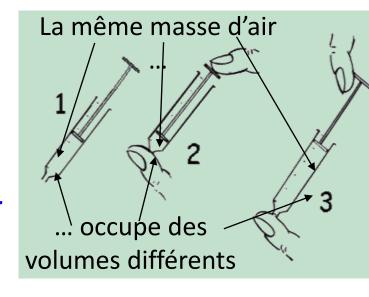


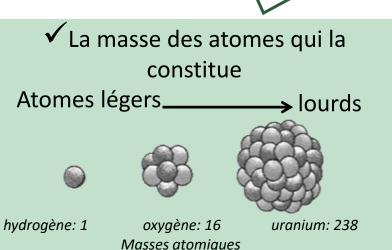
 $\frac{1}{\sqrt{1}}$ 

La **DENSITÉ\*** quantifie cette concentration de la masse dans l'espace

La densité d'un échantillon est sa masse divisée par la masse du même volume d'eau\*.

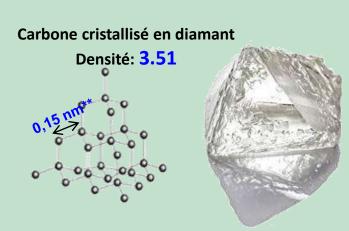
La densité d'une matière dépend de:





(masses relatives des atomes)





Le même atome de carbone peut présenter des densités très différentes suivant son mode de cristallisation \*\* nm: nanomètre: C'est un sous-multiple du mètre, qui vaut 10<sup>-9</sup> m = 0,000 000 001 mètre = 0,000 001 millimètre = 0,001 micromèt



\* En toute rigueur, quand on parle de densité, il faudrait toujours préciser par rapport à quoi. Dans la vie courante, on omet généralement de le faire (sous-entendu: pour les solides et les liquides, géest par rapport à l'eau dans des conditions standard de température et de pression.)

**Géol**Val

# DENSITÉ et MASSE VOLUMIQUE

De même que la densité, la MASSE VOLUMIQUE quantifie la concentration de la masse dans l'espace

La masse volumique d'un échantillon est sa masse divisée par son volume

#### **COMPARAISON**



### ✓ Masse volumique

$$\rho_{ech} = \frac{m_{ech}}{V_{ech}}$$

 $\rho_{ech}$ : masse volumique

m<sub>ech</sub>: masse de l'échantilla

 $V_{ech}$ : volume de l'échantilla

unité officielle: Kg/m3

Unités courantes: g/cm3 (équivalent à Kg/l ou Kg/dm3)



#### ✓ Densité



$$d_{ech} = \frac{m_{ech}}{m_{eau}} = \frac{\rho_{ech}}{\rho_{eau}}$$

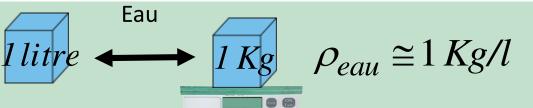


d<sub>ech</sub>: densité

 $ho_{ech}$  : masse volumi que de l'échantilla

 $\rho_{eau}$ : masse volumi que de l'eau

Sans unité (c'est un rapport de deux masses)



Résulte de la définition initiale du kilogramme (masse d'un litre d'eau à 4°C, mesurés en1889\*)

Conséquence: La masse volumique exprimée en Kg/l (ou g/cm3) est égale à la densité

$$\rho_{ech (exprimé en Kg/l)} = d_{ech}$$

\*En réalité, la mesure initiale (qui a servi à confectionner le kilogramme étalon) était fausse, et c'est la masse de 1,000025 litres d'eau à environ 4 °C qui est égale à 1Kg



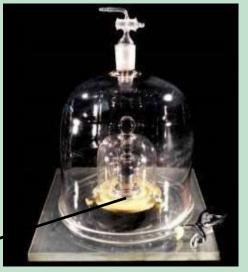
## MESURE DE LA MASSE

▶ En présence de gravité (à la surface de la terre, lune, mars...) \(\frac{1}{2}\)



✓ Par comparaison avec une masse de référence





Une fois les plateaux équilibrés, on sait que la masse à mesurer est égale à celle connue des masses marquées

Les masses marquées sont calibrées en fonction d'un étalon situé au pavillon de Breteuil dans le parc de saint Cloud près de Paris

✓ Mesure du poids pour en déduire la masse

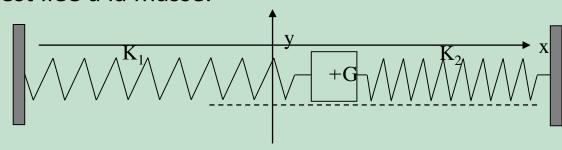
Balance électronique ou Allongement d'un ressort plateau capteur mesure du courant P: poidsmesuré électrique g:hypothèsede gravité processeur m: masse calculée Affichage de la

masse

▶ En apesanteur (dans l'ISS)



✓ On fait osciller une masse attachée entre deux ressorts identiques : la période de l'oscillation est liée à la masse.



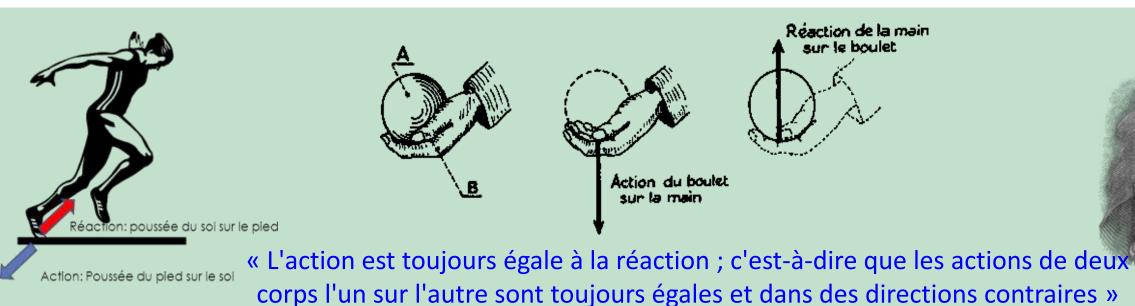


Pèse-personne dans l'ISS



## Nos ancêtres NEWTON et ARCHIMEDE

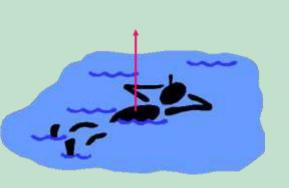
### Principe de l'action et de la réaction

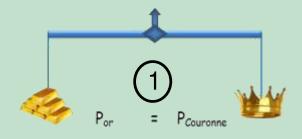


Théorème d'Archimède

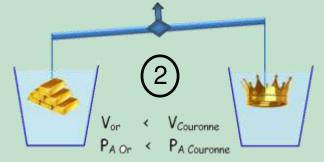
« Tout corps plongé dans un fluide au repos, entièrement mouillé par celui-ci ou traversant sa surface libre, subit une force verticale, dirigée de bas en haut et opposée au poids du volume de fluide déplacé ; cette force est appelée poussée d'Archimède. »

Le roi Hiéron II de Syracuse avait commandé une couronne en or à son joailler. Archimède aurait vérifié que le roi s'était fait escroquer en comparant les poids dans l'eau: il en déduisit que, la couronne occupant un volume supérieur à celui du même poids d'or pur, le métal utilisé était un alliage de densité plus faible que l'or.





1- il équilibre la balance en ajustant un poids d'or égal au poids de la couronne



2- immergés dans l'eau, la poussée d'Archimède est supérieure sur la couronne, donc son volume est supérieur, donc sa densité est inférieure



Isaac Newton

Angleterre (1642-1727)

Archimède Syracuse (287 av JC - 212 av JC))

