

COMMENT MESURER UNE FORCE ?

- ➔ C'est quoi une force ?
- ➔ C'est quoi mesurer ?
- ➔ Instrument de mesure
- ➔ Étalon
- ➔ Linéarité

QU'EST CE QUE MESURER ?



- ➔ grand ? petit ? moyen ?
- ➔ associer un nombre à un phénomène

QU'EST CE QUE MESURER ?



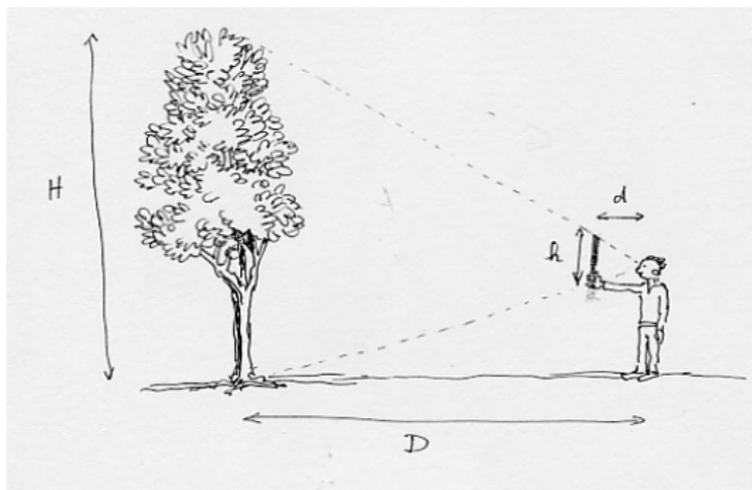
- ➔ comment s'y prendre ?
- ➔ contexte, conditions expérimentales ...

INSTRUMENT DE MESURE



➔ On effectue la **coïncidence** entre ce qu'on veut mesurer et un instrument qui sert de référence

INSTRUMENT DE MESURE



→ $h/H = d/D$

→ hypothèse implicite sur la nature de l'espace, de la lumière ...

FABRICATION D'UN INSTRUMENT DE MESURE



ON MESURE UNE FORCE QU'ON CONNAIT

ON MESURE UNE FORCE QU'ON CONNAIT

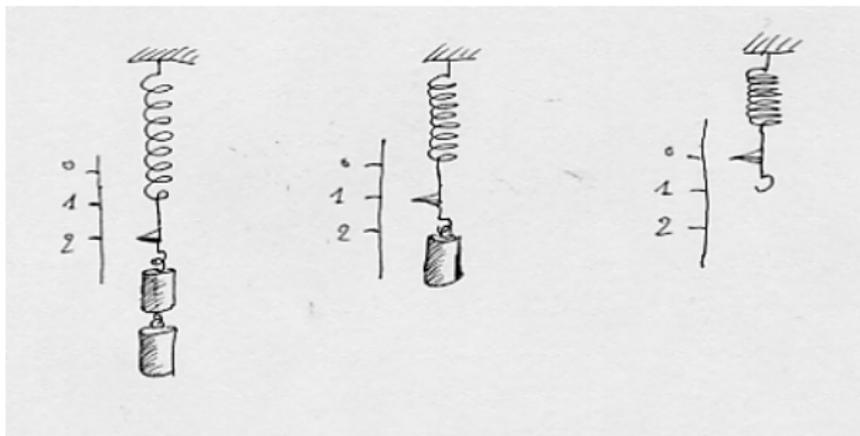
➔ force de gravité

ÉTALON



➔ relier un « poids » à un nombre

GRADUATION À L'AIDE D'UN ÉTALON « POIDS ».

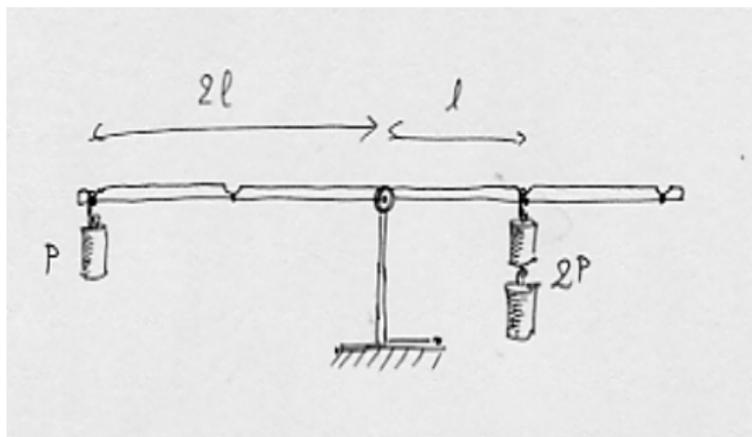


LINÉARITÉ : 2 POIDS PÈSENT 2 FOIS PLUS LOURD ?



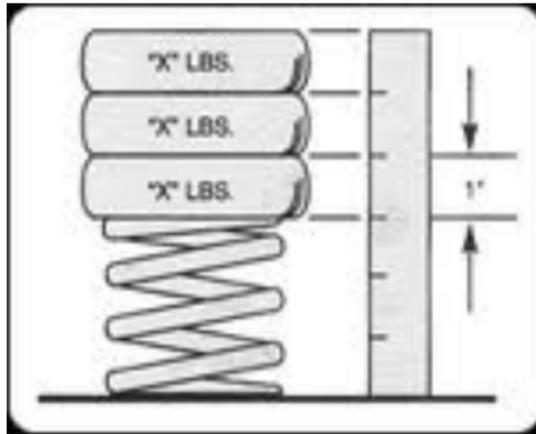
$$\rightarrow 2,5\text{kg} + 2,5\text{kg} = 5\text{kg} ?$$

LINÉARITÉ : 2 POIDS PÈSENT 2 FOIS PLUS LOURD ?



$$\rightarrow 2,5\text{kg} + 2,5\text{kg} = 5\text{kg} ?$$

LINÉARITÉ : N POIDS ALLONGENT N FOIS PLUS LE RESSORT ?



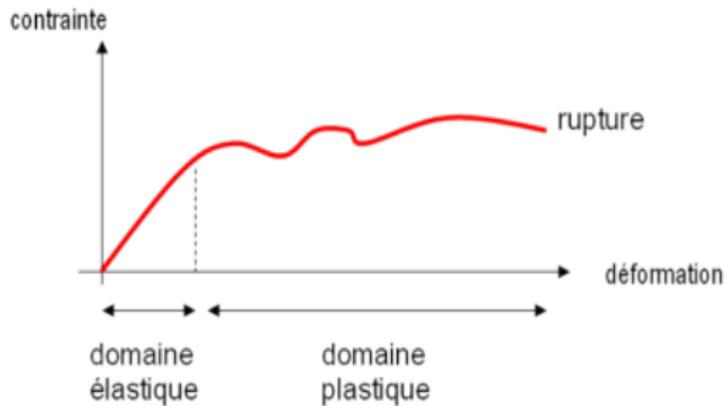
2,5kg \rightarrow 1cm

2,5kg + 2,5kg + 2,5kg \rightarrow 1 + 1 + 1 = 3cm ?

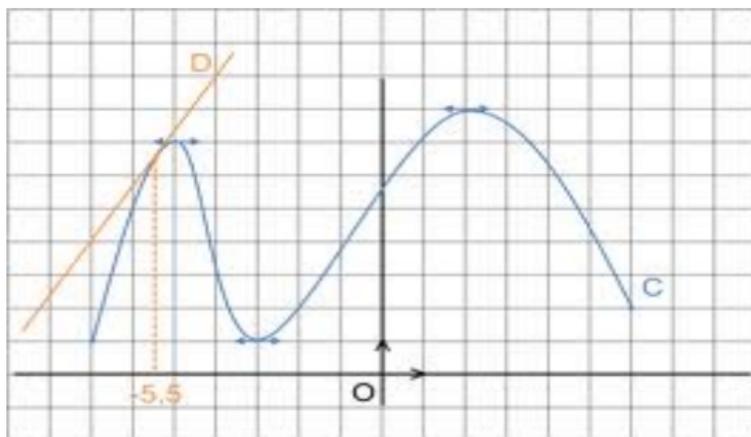
LIMITE



DOMAINE DE LINÉARITÉ

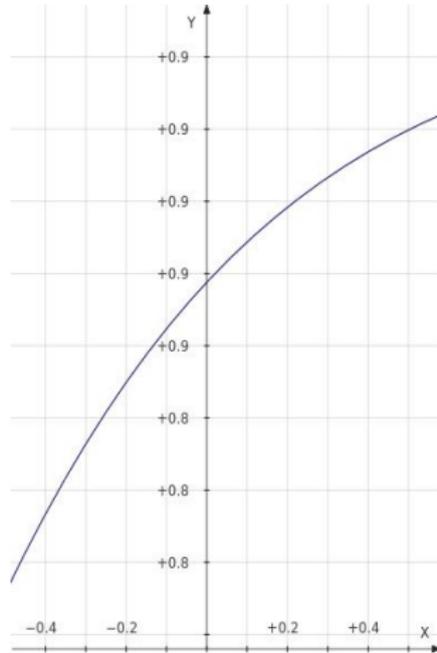


DOMAINE DE LINÉARITÉ



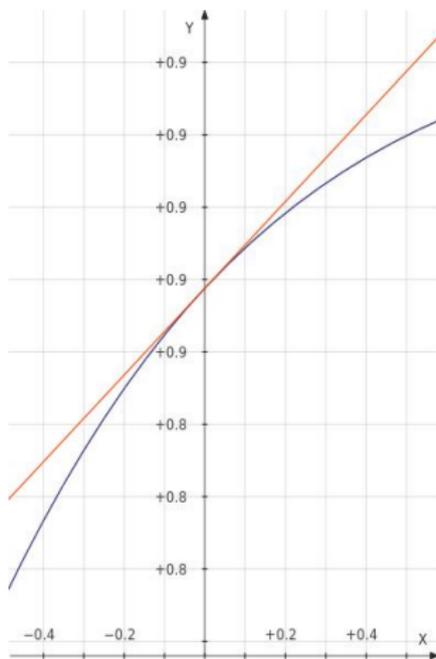
→ Il y a toujours un domaine de linéarité

DÉVELOPPEMENT DE TAYLOR



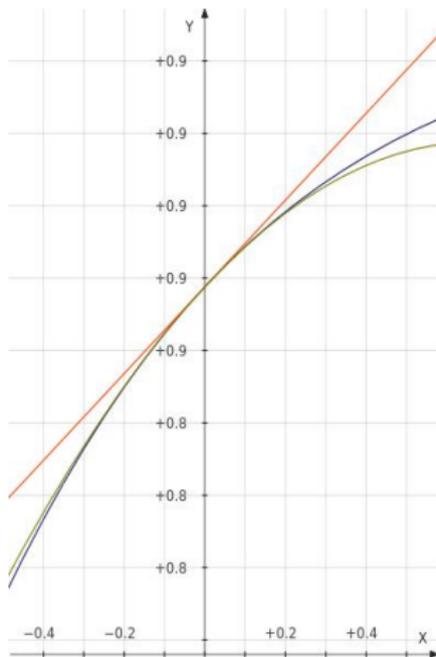
$$\rightarrow f(x) = \cos\left(\frac{1}{2+\sin x}\right)$$

DÉVELOPPEMENT DE TAYLOR



$$\rightarrow f(0) + f'(0)x$$

DÉVELOPPEMENT DE TAYLOR



$$\rightarrow f(0) + f'(0)x + \frac{1}{2}f''(0)x^2$$

MESURER LE MOUVEMENT



➔ deux coïncidences ...

MESURER LE MOUVEMENT



→ ... en coïncidence avec deux autres coïncidences

$$\rightarrow v = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

PRINCIPE D'INERTIE

curling

➔ La quantité de mouvement se conserve en l'absence de forces extérieures

$$\rightarrow p = M_i v$$

QUANTITÉ DE MOUVEMENT



→ une perte de masse s'accompagne d'une augmentation de la vitesse

$$\rightarrow p = M_i(t)v(t) = \text{constante}$$

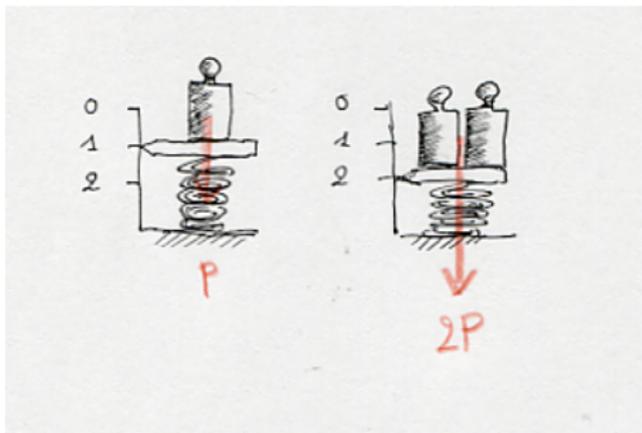
FORCE ET ACCÉLÉRATION



➔ La force nécessaire pour avoir une accélération a est proportionnelle à la « masse inertielle ».

$$\rightarrow F = M_i a$$

POIDS ET MASSE



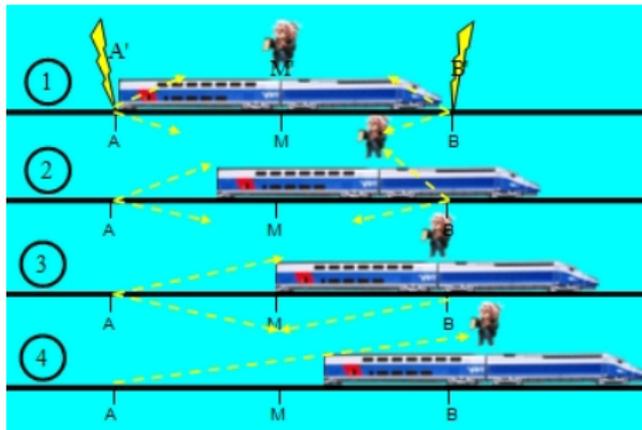
- ➔ Le poids (Newton) est proportionnel à la « masse grave » (kilogramme)
- ➔ $P = M_g g$, avec $g \simeq 9,81$.

PRINCIPE D'ÉQUIVALENCE

- ➔ La masse grave égale la masse inertielle
- ➔ $M_g = M_i$, avec $g \simeq 9,81$.

test sur la lune

LES COÏNCIDENCES ÇA N'EST PAS SI SIMPLE QUE ÇA



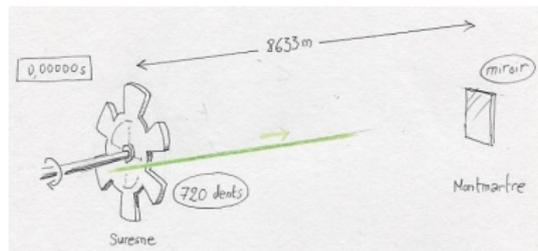
EST-CE QUE CE QU'ON VOIT SE PRODUIT AU MOMENT OÙ ON
LE VOIT ?

EST-CE QUE CE QU'ON VOIT SE PRODUIT AU MOMENT OÙ ON
LE VOIT ?

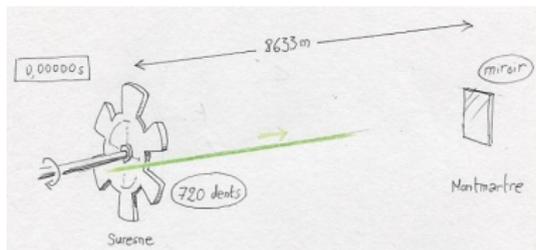


COMMENT ON MESURE LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?

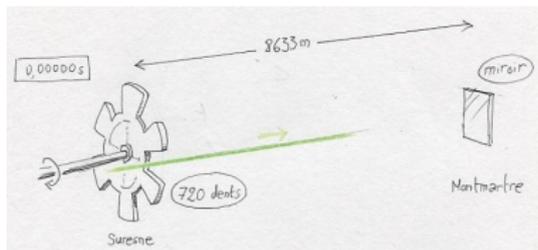
COMMENT ON MESURE LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?



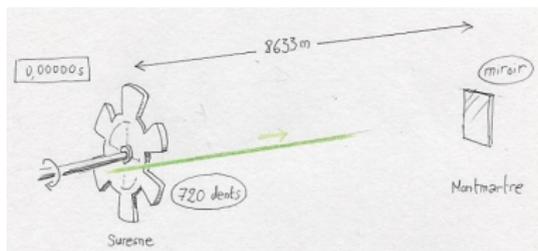
COMMENT ON MESURE LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?



COMMENT ON MESURE LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?



COMMENT ON MESURE LA VITESSE DE LA LUMIÈRE ?

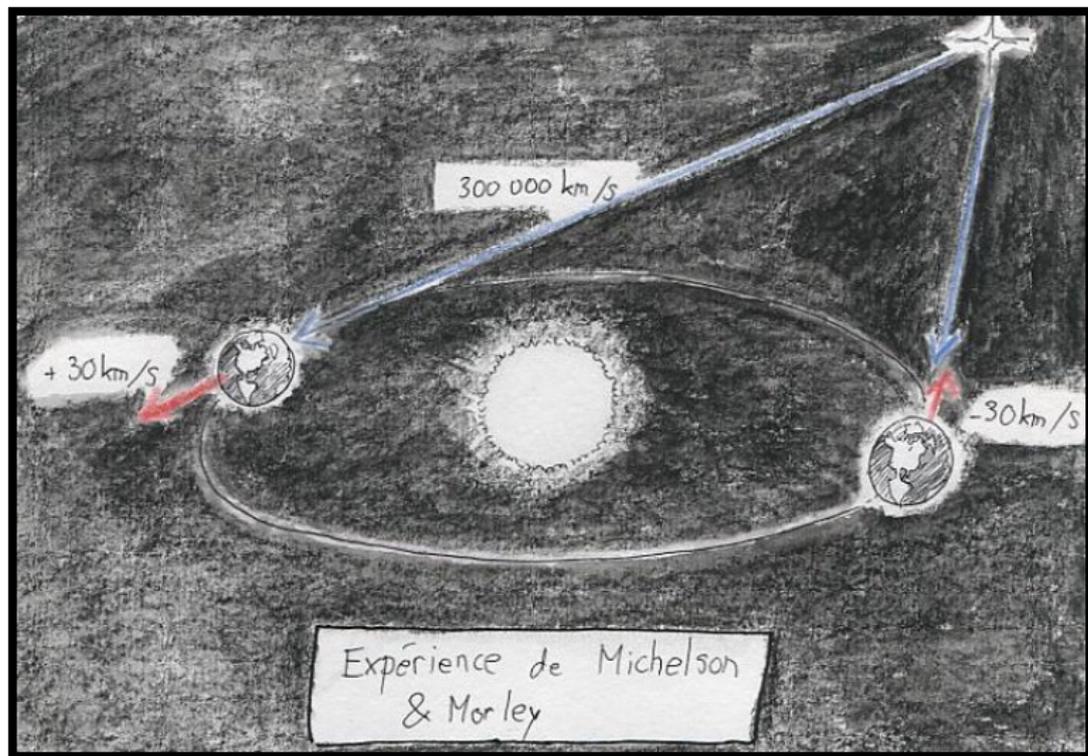


EXPÉRIENCE DE FIZEAU

$$\text{VITESSE DE LA LUMIÈRE} = \frac{8633\text{M}}{0.00005476\text{s}} \approx 315300000\text{M/S}$$

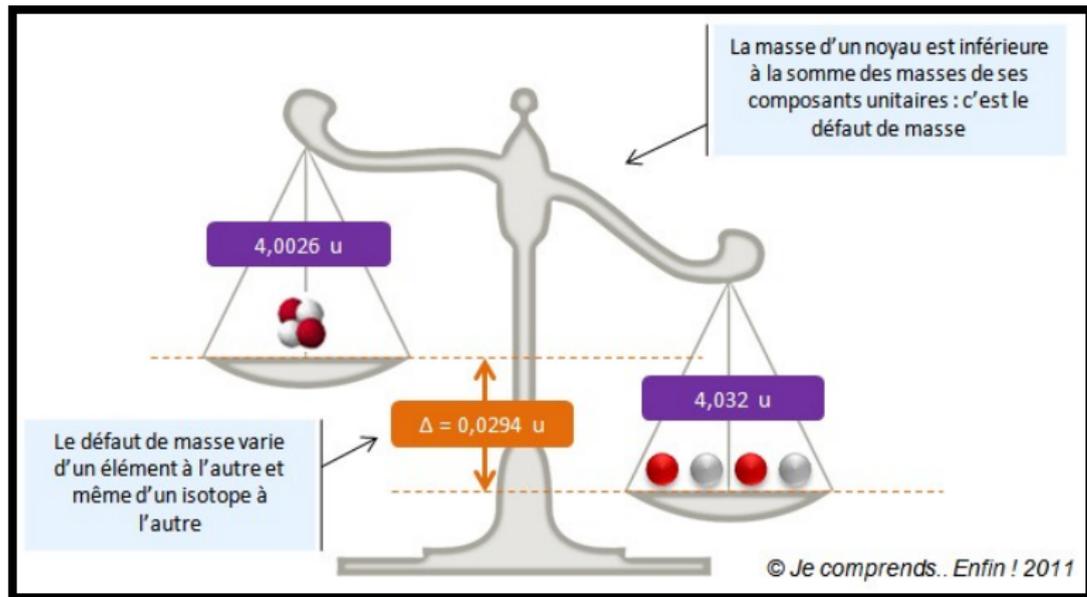
ADDITION DES VITESSES AVEC LA LUMIÈRE

ADDITION DES VITESSES AVEC LA LUMIÈRE



DÉFAUT DE MASSE

DÉFAUT DE MASSE



→ masse des 4 morceaux \neq 4 * (masse d'un morceau)