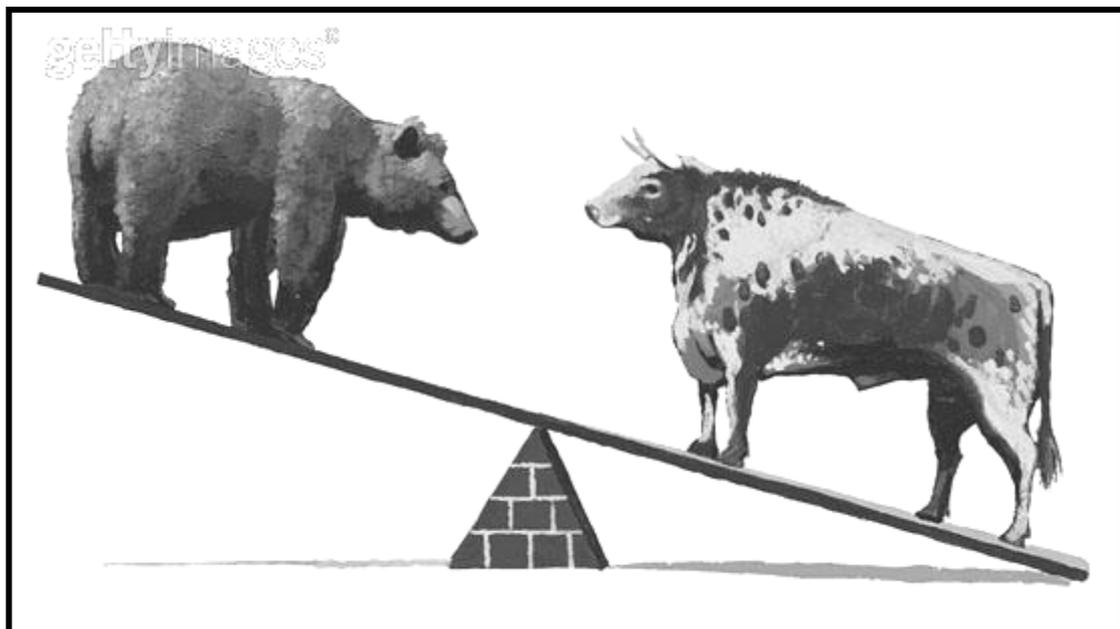
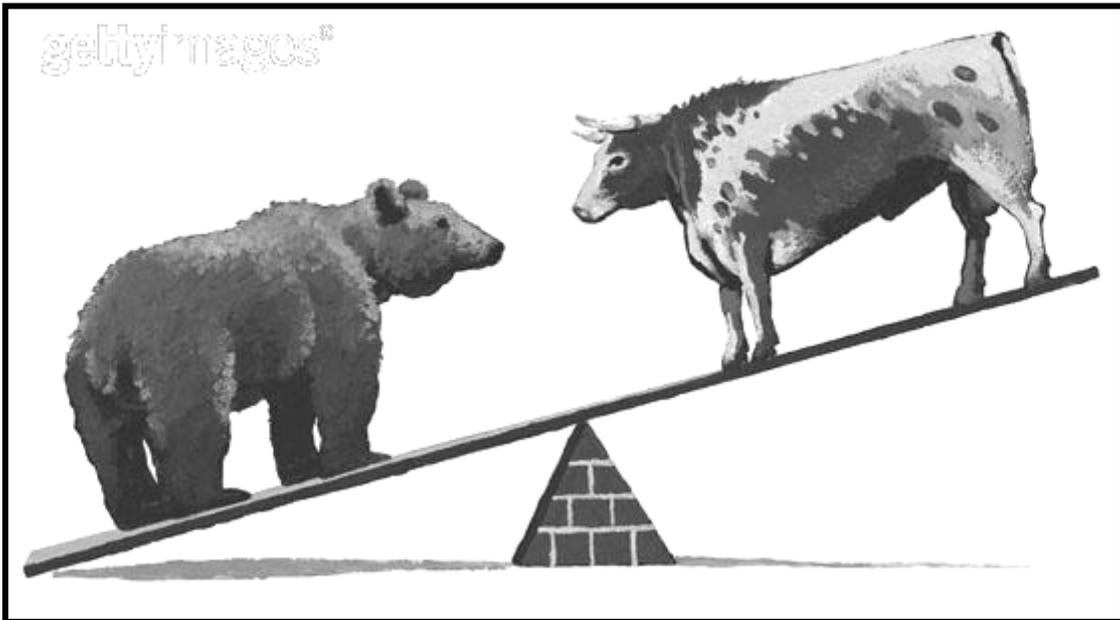


J-P MATHIEU

**PHYSIQUE : NOTES DE COURS
PROVISOIRES**

Equilibrons avec des objets



3^{ème} ANNEE

Equilibrons avec des objets

1. Mise en situation

- a) Observe le document suivant.
b) le document



c) question posée

On suppose que le poids de la brouette et des objets qui sont placés à l'intérieur est de 500 N.

Quelle doit être la valeur de la force F exercée par les bras sur les manches de la brouette pour que la personne puisse la maintenir en équilibre ?

Entoure ce qui te semble correct et tente de justifier.

propositions

A : 500 N

B : moins de 500 N

C : plus de 500 N

La réponse qui paraît la plus plausible est B. En effet, l'usage de la brouette

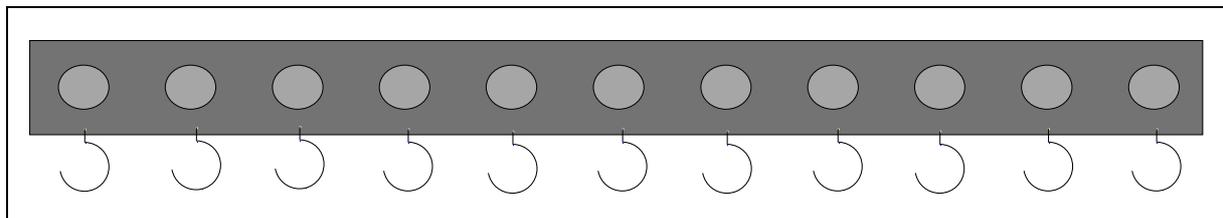
permet à l'utilisateur d'exercer une force moindre en intensité que celle de la

valeur de la charge. A noter que, chaque fois, 10% au moins des élèves

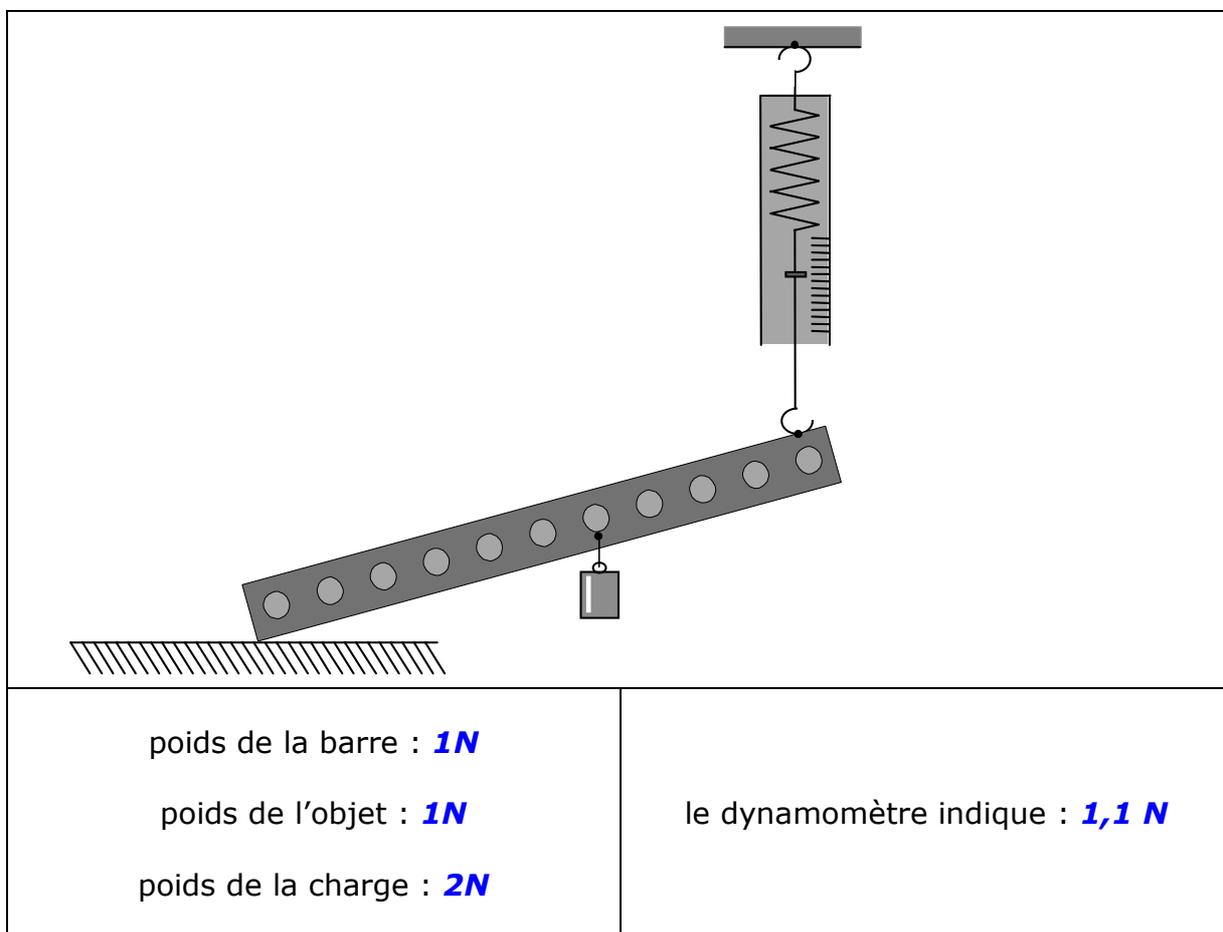
pensaient sérieusement que la réponse correcte était C.

Il fallait donc les en dissuader.

- d) La vérification par l'expérience : nous disposons d'une barre percée de trous et ayant des crochets auxquels peuvent être suspendus des objets.



- e) Plaçons la barre comme dans la position d'une brouette ; le côté gauche repose sur le sol. Un objet accroché à la barre représente la charge de la brouette et le dynamomètre permet de mesurer la valeur de la force exercée par les bras sur les manches.

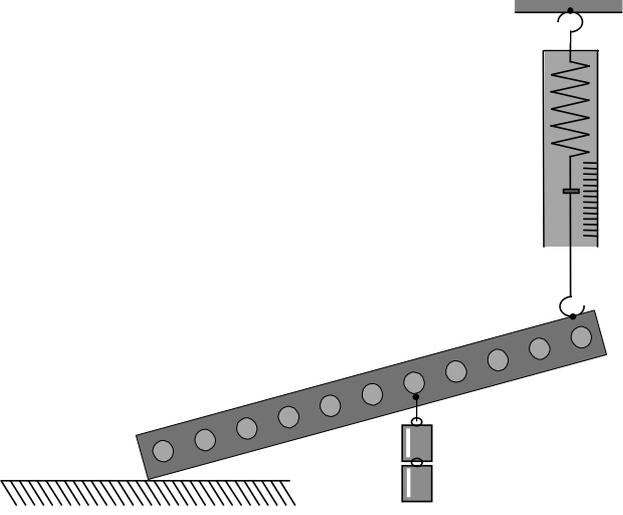


Les résultats obtenus ici confirment la solution proposée au problème posé au c)

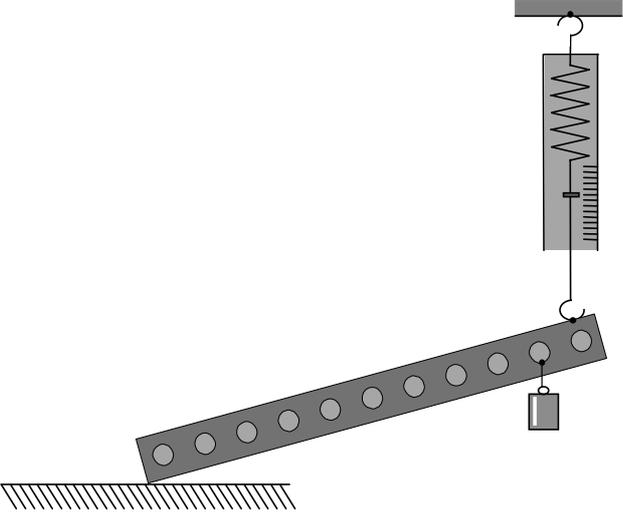
- f) Demandons-nous ce qui pourrait bien modifier la valeur lue au dynamomètre sans toutefois changer la barre. Après discussions, nous avons trouvé les 2 facteurs suivants :

- le poids de l'objet suspendu à la barre.
- la position de l'objet sur la barre.

1^{ère} expérience

	
<p>poids de la barre : 1N</p> <p>poids de l'objet : 2N</p> <p>poids de la charge : 3N</p>	<p>le dynamomètre indique : 1,75 N</p>

2^{ème} expérience

	
<p>poids de la barre : 1N</p> <p>poids de l'objet : 1N</p> <p>poids de la charge : 2N</p>	<p>le dynamomètre indique : 1,4 N</p>

2. Conclusions

Les 2 expériences précédentes permettent de tirer les conclusions suivantes :

La réponse proposée à la mise en situation est bien B.

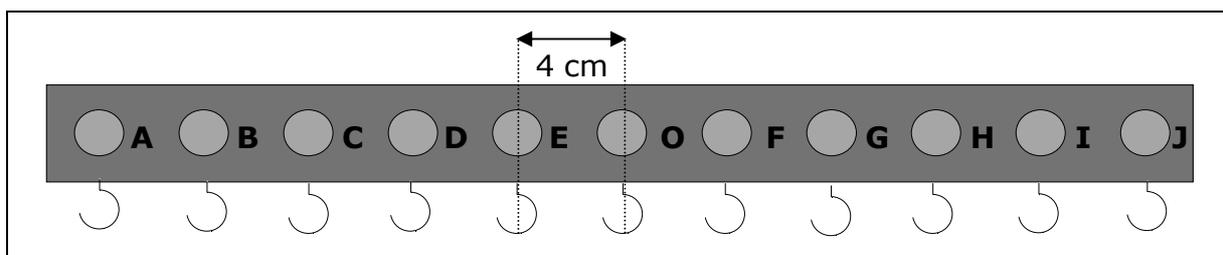
De plus,

si le poids de l'objet augmente, la valeur de la force \vec{F} augmente également et

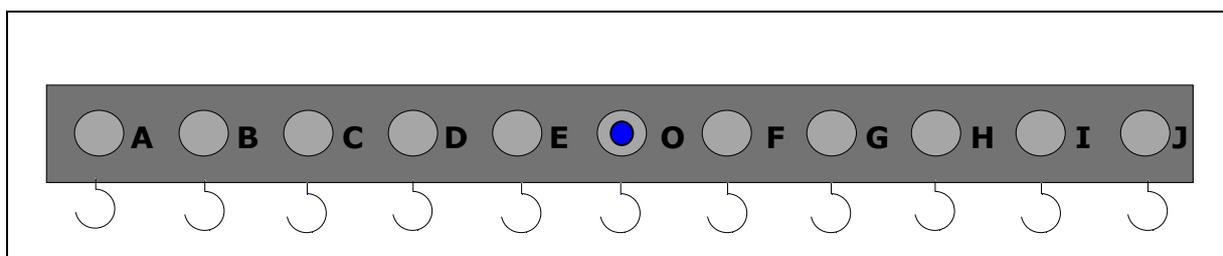
la valeur de cette force est \vec{F} est d'autant plus faible si l'objet est placé plus près de la roue de la brouette. (à méditer !)

3. Un exemple de 2 grandeurs qui ne sont pas directement proportionnelles

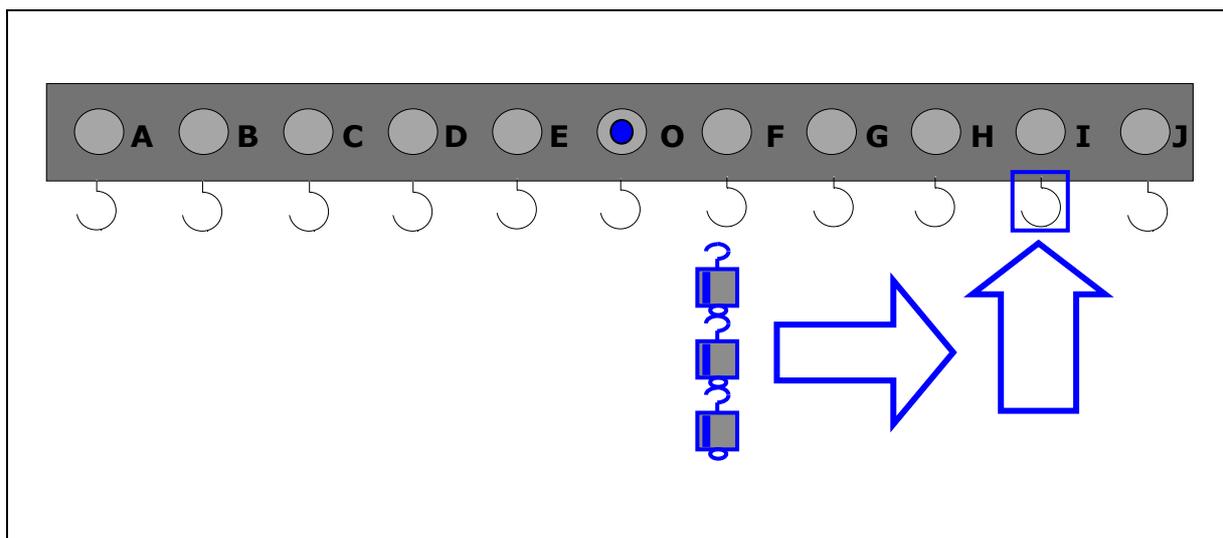
- Découvrons qu'il existe des grandeurs qui ne sont pas **directement** proportionnelles.
- Nous disposons d'une barre comme celle décrite en page 2, d'un jeu de plaquettes de poids 0,5 N chacune ; les trous sont espacés centre à centre de 4 cm.
- La barre se présente donc de la manière suivante :



- Le point d'appui ne sera plus placé en A comme avant mais en **O**.



- De plus, pour toutes les expériences on placera en I **constamment** 3 plaquettes. La barre sera placée en position **horizontale**.

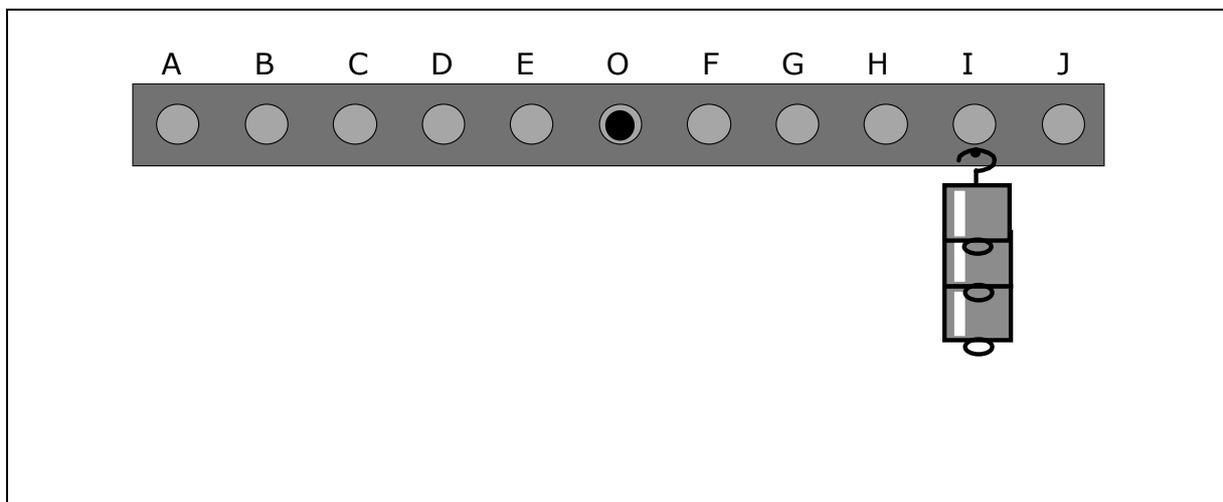


f) Bien sûr, la barre sera en déséquilibre. Le but des expériences sera de la rééquilibrer en suspendant à un crochet quelconque des objets dont le poids sera convenablement choisi.

g) les expériences

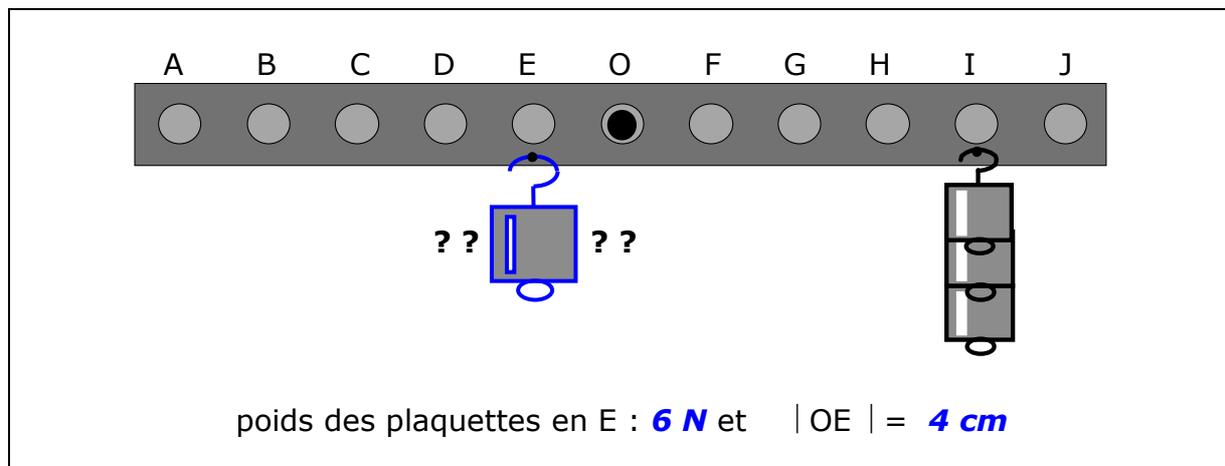
Réalisons les expériences dessinées ci-dessous et répondre aux questions demandées. On a placé 3 plaquettes de 0,5 N en I **chaque fois**.

1° Pour équilibrer la barre, peut-on placer une ou des plaquettes supplémentaires en F, G, H, I, J et O ?

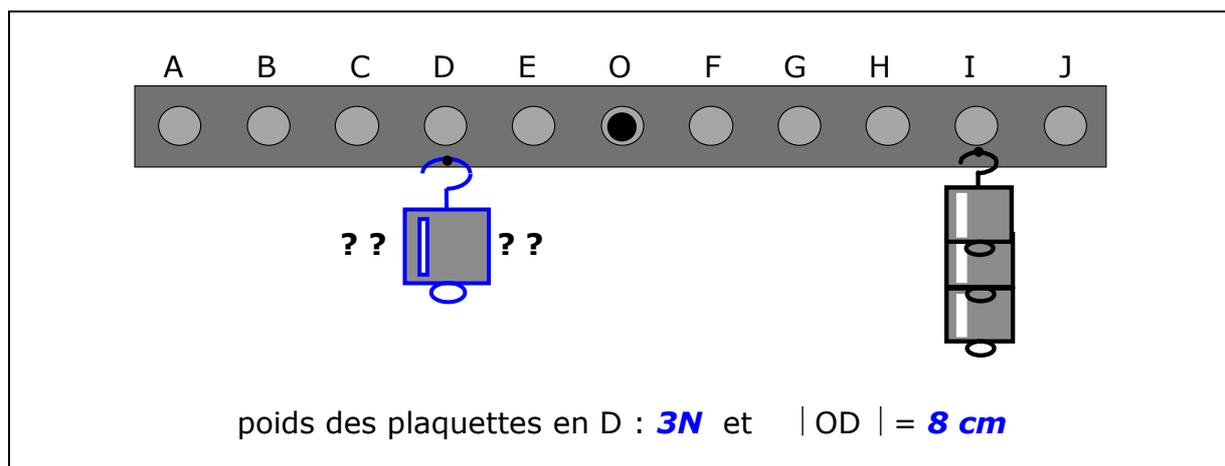


L'expérience montre que non évidemment. Le placement de plaquettes supplémentaires en ces points n'équilibre pas la barre, bien au contraire.

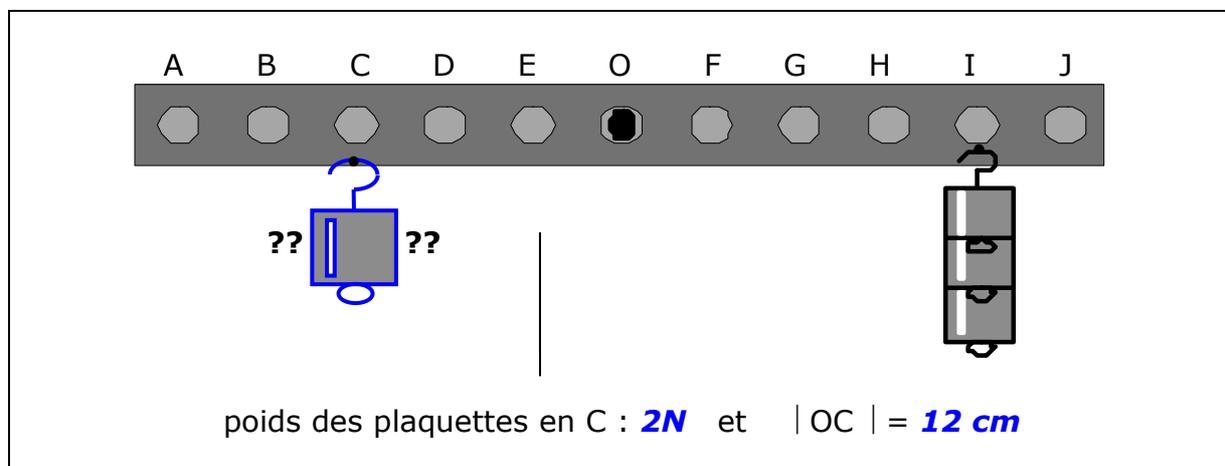
2° Pour équilibrer la barre, peut-on placer une ou des plaquettes supplémentaires en E ? Quel en est le poids ?



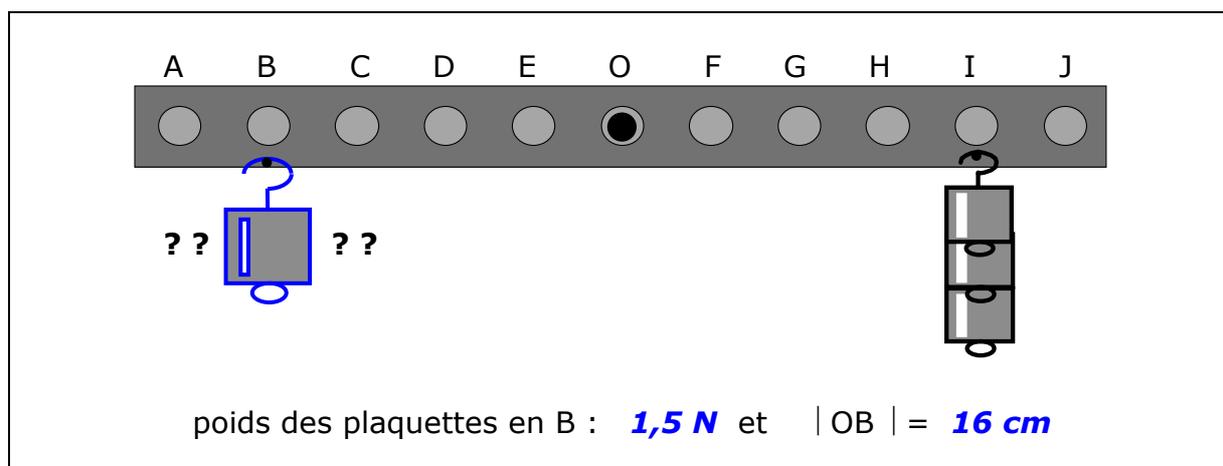
3° Pour équilibrer la barre, peut-on placer une ou des plaquettes supplémentaires en D ? Quel en est le poids ?



4° Pour équilibrer la barre, peut-on placer une ou des plaquettes supplémentaires en C ? Quel en est le poids ?



5° Pour équilibrer la barre, peut-on placer une ou des plaquettes supplémentaires en B ? Quel en est le poids ?



h) les résultats expérimentaux

position de l'objet à accrocher	poids des plaquettes : G (en N)	distance de O à B, C, D, E : d (en cm)	Produit G par d (en N.cm)
en E	6N : 2	4 cm x 2	24 N.cm
en D	3N : 3	8 cm x 3	24 N.cm
en C	2N	12 cm	24 N.cm
en B	1,5 N	16 cm	24 N.cm
.....
.....

i) les conclusions

1°

variable contrôlée : d et variable dépendante : G

2°

*Si d est **MULTIPLIEE** par 2,3, alors G est **DIVISE** par 2,3,*

les grandeurs G et d ne sont pas directement proportionnelles.

*On dit qu'elles sont **INVERSEMENT** proportionnelles.*

3°

*Le **PRODUIT** de 2 grandeurs inversement proportionnelles est **CONSTANT**.*

Cette constante dépend ICI des unités choisies, du poids de chaque plaquette et de la position des plaquettes au départ sur la barre. (On n'est pas obligé de les placer en I. voir 3 e))

4. Le graphique de G en fonction de d

a) Nous allons réaliser un graphique où nous porterons :

le poids G sur **l'axe des ordonnées** et la distance d sur **l'axe des abscisses**

b) Nous observerons **l'allure** du graphique obtenu.

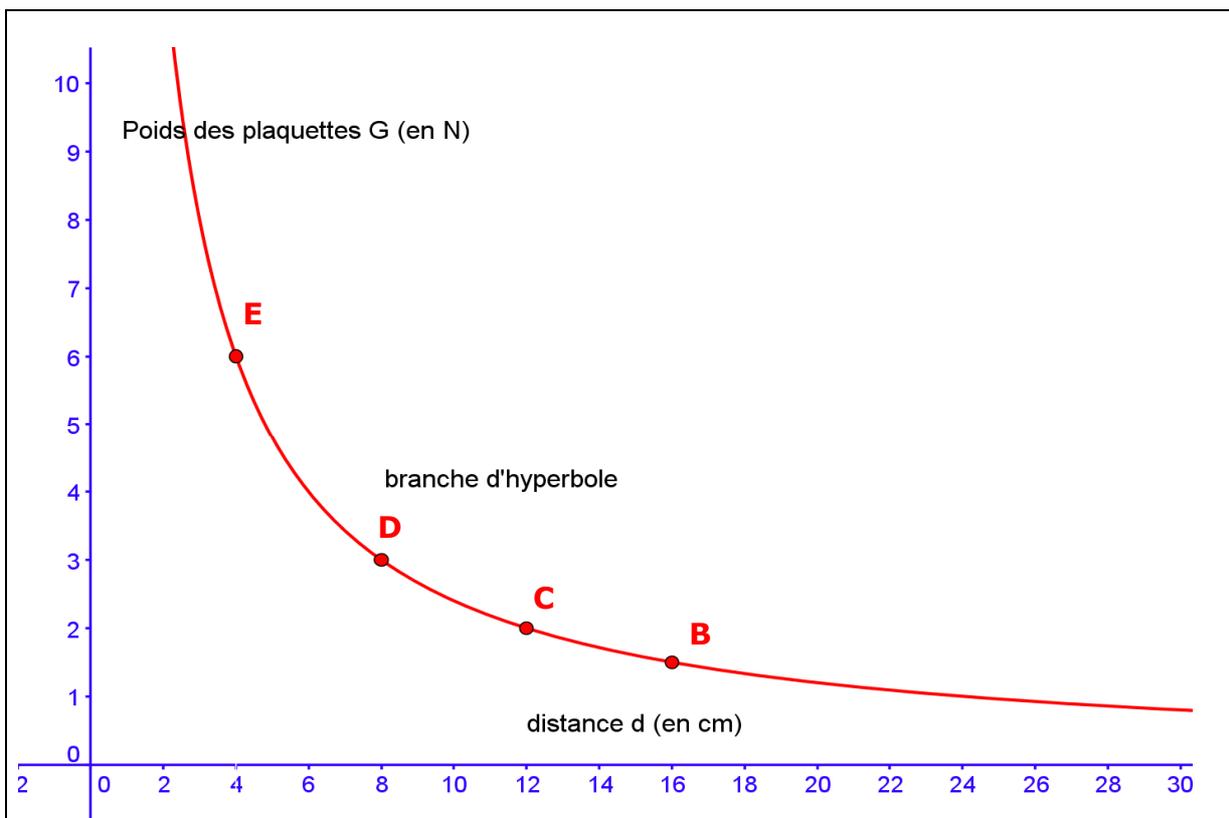
c) le graphique : voir page 9.

d) les conclusions du graphique

*Le graphique de G en fonction de d n'est plus une droite comprenant le point (0cm, 0N)
mais
une branche **d'HYPERBOLE** (voir cours de mathématique 3^{ème} : fonctions)
(et graphique page suivante)*

e) le graphique

Graphique de G en fonction de d



Pour le graphique : logiciel employé géogebra.

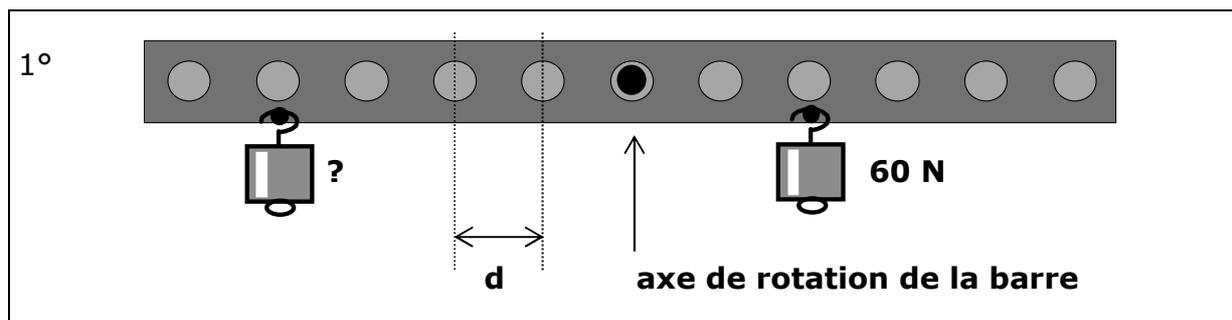
Une analyse plus pointue du graphique permet de trouver d'autres points intéressants et de répondre à des questions du genre : pour équilibrer la barre :

a) Quel est le poids des plaquettes si on les place en A ?

b) A quelle distance de O doit-on placer des plaquettes de poids total 0,8 N ?

5. Exercices

a) Calcule pour tous les cas suivants le poids de l'objet où il y a un point d'interrogation. La barre de poids négligeable est en équilibre horizontal.



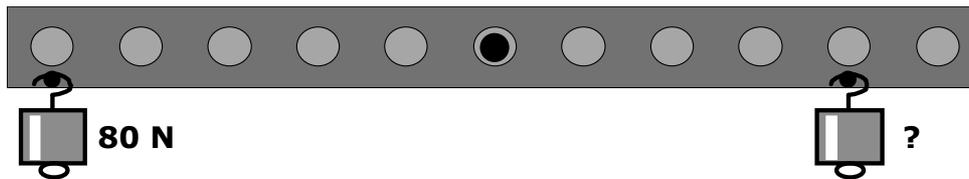
Un objet de poids 60 N est placé à une distance horizontale de 2d et

la barre est et reste en équilibre horizontal donc

le poids de l'autre objet placé à une distance horizontale de 4d est de :

$$60 : 2 = 30 \text{ N (les grandeurs sont inversement proportionnelles)}$$

2°



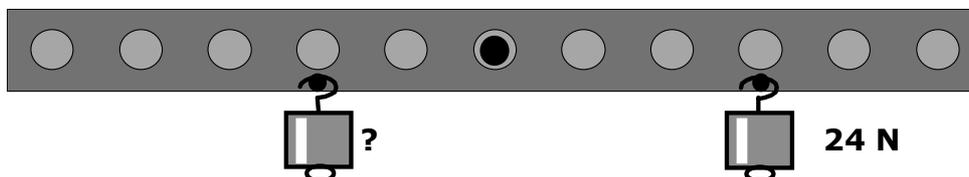
Un objet de poids 80 N est placé à une distance horizontale de 5d et

la barre est et reste en équilibre horizontal donc

le poids de l'autre objet placé à une distance horizontale de 4d est de :

$$\frac{80 \cdot 5}{4} = 100 \text{ N (les grandeurs sont inversement proportionnelles)}$$

3°



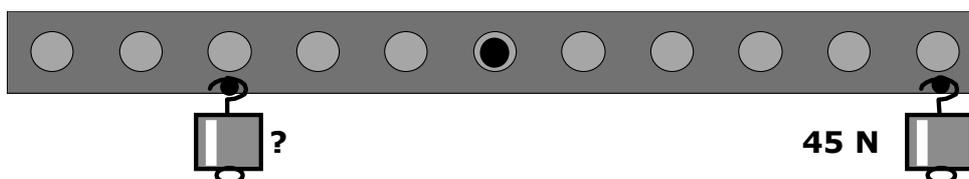
Un objet de poids 24 N est placé à une distance horizontale de 3d et

la barre est et reste en équilibre horizontal donc

le poids de l'autre objet placé à une distance horizontale de 2d est de :

$$\frac{24 \cdot 3}{2} = 36 \text{ N (les grandeurs sont inversement proportionnelles)}$$

4°

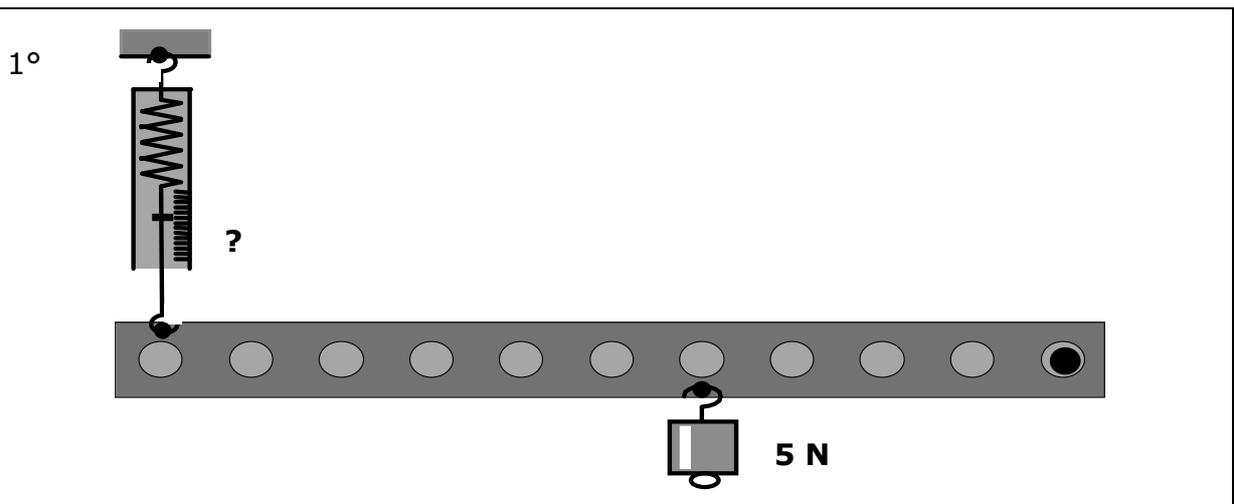


Un objet de poids 45 N est placé à une distance horizontale de 5d et la barre est et reste en équilibre horizontal donc

le poids de l'autre objet placé à une distance horizontale de 3d est de :

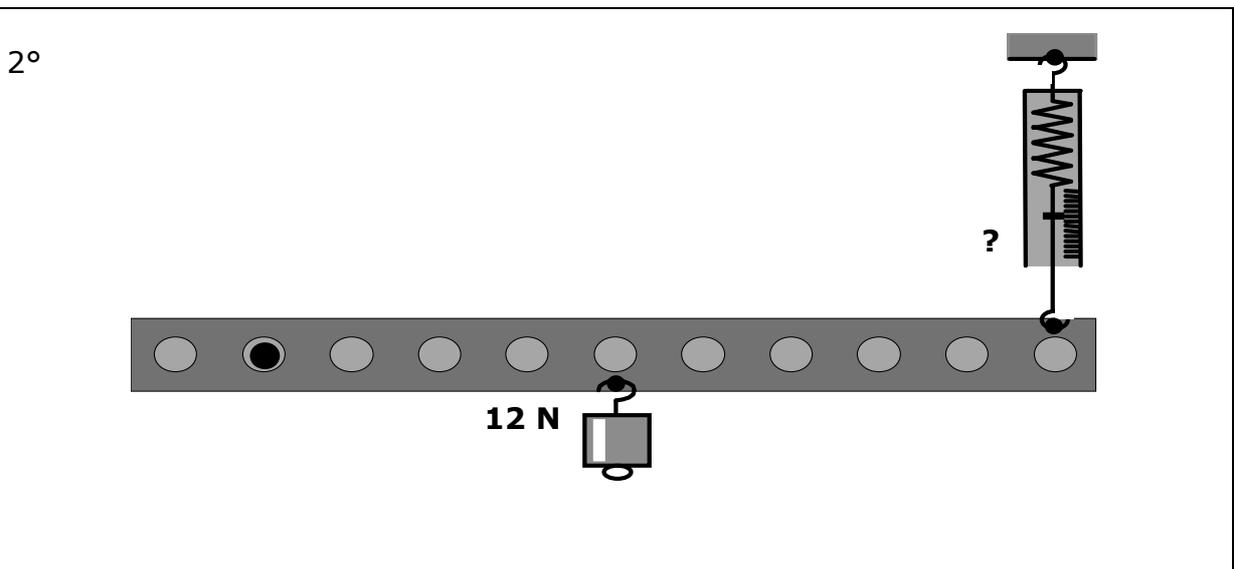
$$\frac{45 \cdot 5}{3} = 75 \text{ N (les grandeurs sont inversement proportionnelles)}$$

b) Que va indiquer le dynamomètre dans les cas suivants où la barre de poids négligeable est en équilibre horizontal ?



Un objet de poids 5 N est placé à une distance horizontale de 4d de l'axe de rotation avec une barre est et reste en équilibre. Donc l'intensité de la force lue au dynamomètre dont le point d'attache sur la barre est à une distance de 10 d est de

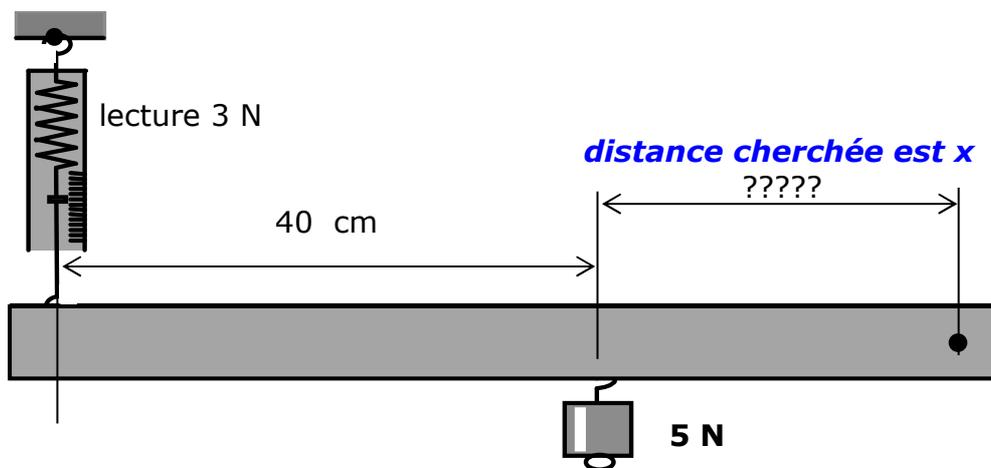
$$\frac{5}{2} = 2,5 \text{ N (les grandeurs sont inversement proportionnelles)}$$



Un objet de poids 12 N est placé à une distance horizontale de 4d de l'axe de rotation avec une barre qui est et reste en équilibre. Donc l'intensité de la force lue au dynamomètre dont le point d'attache sur la barre est à une distance de 9d est de

$$\frac{12 \cdot 4}{9} = 5,3 \text{ N (les grandeurs sont inversement proportionnelles)}$$

- c) A quelle distance de l'axe de rotation faut-il placer l'objet de poids 5 N pour qu'à l'équilibre de la barre de poids négligeable le dynamomètre indique 3 N ?



● axe de rotation

Un objet de poids 5 N est placé à une distance horizontale de x de l'axe de rotation avec une barre qui est et reste en équilibre.

Or le dynamomètre indique une force de valeur 3N.

Donc son point d'attache est situé à une distance de $\frac{5x}{3}$ de l'axe de rotation.

$$\text{Finalement on a : } \frac{5x}{3} = 40 + x$$

$$\frac{5x}{3} = \frac{120}{3} + \frac{3x}{3}$$

$$5x = 120 + 3x$$

$$2x = 120$$

$$x = 60$$

L'objet de poids 5N est placé à 60 cm de l'axe de rotation.