**Quelles sont les conditions d’équilibre d’un solide en rotation autour d’un axe fixe ? CORRIGE**

**Activité 1 : Effet d’une force**

1 - Dans quel cas est-il plus facile de dévisser la roue ?

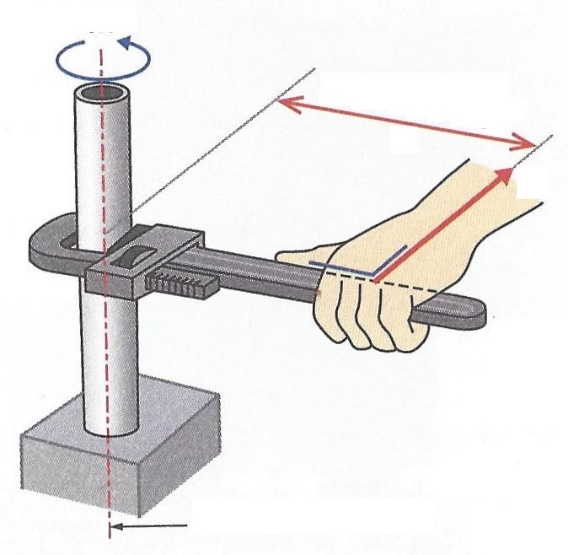
**CAS 1 CAS 2 CAS 3**



C’est dans les cas 1 et 3 car la barre est plus longue dans le cas 1 et la force exercée est plus grande pour dévisser dans le cas 3.

2 - De quoi dépend l’effet d’une force :

* **De la valeur de la force exercée en Newton**
* **De la distance séparant la droite d’action de la force de l’axe appelé bras de levier.**



**MOMENT M**

Bras de levier

d

Axe de rotation

3 – Le moment d’une force

**Le moment d’une force par rapport à un axe est donné par la relation**

**M ( ) = F × d**

**F est la valeur de la force exercée en Newton**

**d est le bras de levier exprimé en mètre.**

**Le moment d’une force s’exprime en newton-mètre de symbole Nm.**

**Activité 2 : Equilibre d’un solide**

**PARTIE 1 : L’ensemble est-il en sécurité ?**

On considère le document extrait d’un manuel destiné aux étudiants en agriculture



1 – Qu’appelle-t-on risque de cabrage ?

**Le poids à l’arrière est supérieur au poids de l’avant. Le centre de gravité de l’ensemble s’est déplacé à l’arrière**

2 – Pourquoi rajoute-t-on des masses à l’avant du tracteur ?

**Pour augmenter le poids à l’avant et donc déplacer le centre de gravité**

3 – Quel est le sens de rotation de l’ensemble soumis au poids des charges situées à l’avant du tracteur ?

**C’est le sens des aiguilles d’une montre**

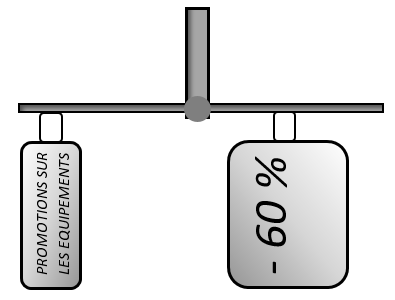
4 – Quel est le sens de rotation de l’ensemble soumis au poids de l’outil accroché à l’arrière du tracteur ?

**C’est le sens inverse des aiguilles d’une montre**

5 – Quelle doit-être, d’après vous, la condition pour que l’ensemble tracteur-outil soit en équilibre ?

**Il faut que le moment du poids de l’arrière soit égal au moment du poids de l’avant.**

**PARTIE 2 : TP : L’enseigne est-elle bien équilibrée ?**

****Au cours d’une ronde au sein d’une grande surface, le responsable technique voit une enseigne suspendue ainsi :

Pour que la clientèle soit en sécurité, les deux affiches doivent être en équilibre.

**Problématique :**  A quelle condition les deux affiches sont-elles en équilibre ?

Vous disposez du matériel suivant :

* masses marquées à crochets - 1 dynamomètre
* 1 axe aimanté et son support - 1 barre à trous

La situation réelle est la suivante : - La grosse affiche est placée à **40 cm de l’axe**.

- La petite affiche est placée à **80 cm de l’axe** et a **une masse de 500 g**.

1 - On se place à **l’échelle 1/5** pour réaliser l’expérience.

Calculer alors dans les conditions de l’expérience la distance de la petite affiche à l’axe et la masse de la petite affiche.

**Distance = 80 / 5 = 16 cm**

**Masse = 500 / 5 = 100 g**

2 - La grosse affiche pourrait également être modélisée par une masse.

Calculer, en cm, la distance à l’axe à laquelle devrait être placée cette masse.

**Distance = 40 / 5 = 8 cm**

3 - Repérer la masse de 100 g.

*Petite*

*Grande*



100 g

**8 cm**

? N

**16 cm**

Effectuer le montage ci-contre :

• La barre doit être horizontale.

• Vérifier que le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre.

Valeur affichée par le dynamomètre : P = **2** N

4 - En déduire, **par un calcul**, la valeur, en kilogramme, de la masse *m* qui doit être suspendue pour que la barre soit en équilibre.

100 g

8 cm

16 cm

*m* = ? kg

APPEL

*RAPPEL : P = m × g. On prendra g = 10 N/kg*

**m = P / g = 2 / 10 = 0,2 kg = 200 g**

5 - En utilisant l’échelle donnée ( 1 / 5 ) , calculer, en gramme, la masse de la grosse affiche pour que la clientèle soit en sécurité.

APPEL

**Masse grosse affiche = 200 × 5 = 1 000 g = 1 kg.**

6 - On souhaite maintenant rapprocher la petite affiche de l’axe.

2 N

8 cm

10 cm

*mT* = ? g



En faisant des essais avec plusieurs masses, effectuer ce montage.

APPEL

• La barre doit être horizontale.

• Le dynamomètre affiche **2 N**.

• Le fil du dynamomètre est perpendiculaire à la barre.

Donner la valeur de la masse totale ainsi suspendue.

APPEL

**Masse suspendue = 160 g = 0,16 kg**

7 - Cocher la bonne réponse :

APPEL

*Si l’on rapproche la petite affiche de l’axe, alors* :

❒ *il faut alléger la petite affiche* **⯀ *il faut alourdir la petite affiche***

**PARTIE 3 : Synthèse**

**Un solide mobile autour d’un axe est en équilibre si la somme des moments des forces qui le font tourner dans un sens est égale à la somme des moments des forces qui le font tourner dans l’autre sens.**

**Activité 2 : Condition de basculement**

Saisir le lien : <https://www.geogebra.org/m/w5HDnJuh>

1 – Visualiser la vidéo du bateau dans le port.

D’après vous, quelles sont les causes du basculement de la grue ?

**Le bateau est trop lourd**

**Le camion grue n’est pas assez lourd**

**Le centre de gravité de l’ensemble n’est pas dans la largeur du camion grue….**

2 – En utilisant l’animation répondez aux questions 1 à 5 directement sur l’ordinateur.

**Q 1 : le camion bascule autour de l’axe de la roue arrière**

**Q 2 : il se déplace vers la gauche**

**Q 3 : il se déplace vers la gauche**

**Q 4 : il se déplace vers la droite**

**Q 5 : oui**

3 – Pour les questions suivantes, répondez sur votre feuille :

*Question 6 : Augmenter la longueur du bras de la grue et observer la droite passant la position du centre de l'ensemble (Camion + bateau). A partir de quelle position le camion bascule-t-il ?*

**Le camion bascule à partir du moment où la droite n’est plus dans la surface verte ( la base de sustentation )**

*Question 5 : Cliquer sur le bouton "RàZ" Puis sur le bouton "Stabilisateurs". Allonger la longueur du bras de la grue aux 3/4 environ. Observer ce qu'il se passe, noter la position du centre de gravité de l'ensemble par rapport à l'axe de la roue arrière. Cliquer sur le bouton "Rentrer". Que se passe-t-il ? Émettre une hypothèse*

**Avec les stabilisateurs, la base de sustentation s’agrandit. Même si la longueur de la potence est grande, le bateau ne bascule pas.**

*Question 6 : Quel est le rôle des stabilisateurs ?*

**Les stabilisateurs augmentent la base de support de la grue pour augmenter la stabilité.**

*Question 7 : Appuyer sur le bouton RàZ, puis sur le bouton Moments.*

*Faire varier la longueur de la potence ou le poids du bateau ou le poids du camion.*

*Que constatez-vous ?*

**Quand la valeur du moment du poids du bateau ( soit en allongeant la potence, soit en augmentant le poids du bateau ) devient supérieure à la valeur du moment du poids du camion, le bateau bascule.**

4 – Synthèse

**Un objet posé sur un plan horizontal est en équilibre si la verticale passant par son centre de gravité coupe la base de sustentation.**

**+ G**

**BASE DE SUSTENTATION**