



# PHY5043 Forces et énergie

Prétest B

Rédigé par Jacques Bernard  
CS de Laval  
Révisé par Stéphane Lavoie  
CSDGS

Version du 13 février 2004

3 pts **1** Dites si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses et corrigez les affirmations fausses.

- a) Isaac Newton a constaté que la chute des objets et le mouvement circulaire des astres sont des phénomènes totalement indépendants.
- b) L'attraction que la terre exerce sur la lune est directement proportionnelle à la masse de la lune.
- c) À une distance équivalente à trois rayons terrestre ( $3r_t$ ), le poids d'un astronaute est 3 fois moindre.
- d) L'impesanteur est l'absence de masse.
- e) L'énorme attraction gravitationnelle engendrée par les trous noirs s'explique par la masse énorme qui y est concentrée.

3 pts **2** Dites si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses et corrigez les affirmations fausses.

- a) En l'absence de déformation, l'accélération et la masse d'un objet déterminent la force qu'il subit.
- b) Un corps au repos ne subit aucune force.
- c) Une force appliquée pendant un certain temps sur un objet détermine la quantité de mouvement ajoutée à cet objet.
- d) Une force appliquée verticalement sur un traîneau à neige ne produira aucun mouvement.
- e) Sans frottement, aucun mouvement n'est possible.

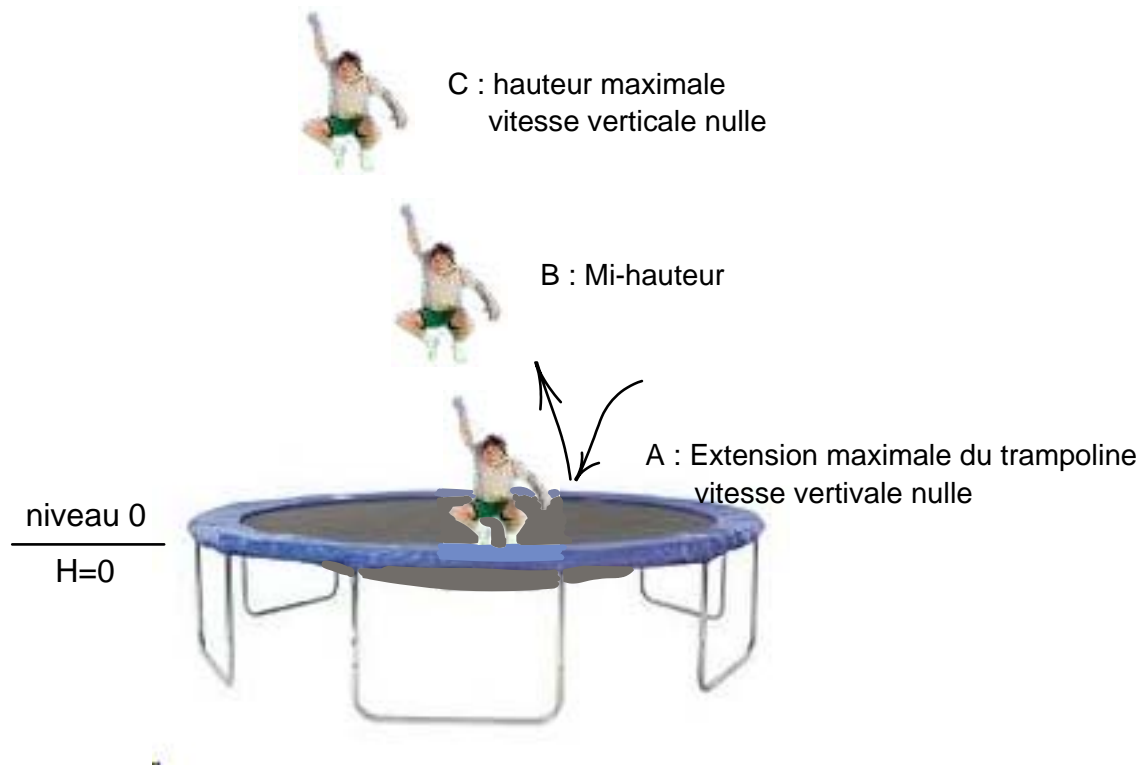
- 3 pts **3** Le tenancier du bar « L'heure joyeuse » prépare une boisson locale dénommée « l'assommeur ». Sa boisson contient 3 liquides selon la recette suivante :



30 mL de jus de mangues (densité = 1,10)  
 30 mL de téquila (densité = 0,80)  
 10 mL d'huile aromatisée à la menthe (densité = 0,93)

Complétez le tableau suivant en justifiant votre choix.

Liquide	Justification
[Image of a glass with three layers: black, grey, and cyan]	

3 pts **4**

Décrivez ce qui se passe aux positions A, B et C sous l'angle de l'énergie totale, de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie de déformation des ressorts du trampoline.

3 pts **5** Marie-Ève dispose d'un assortiment de mèches pour le métal allant de 1 mm de diamètre à 10 mm de diamètre par tranche de 1 mm.



Elle doit forer un trou de 9 mm de diamètre dans une épaisse plaque de métal. Évidemment Marie-Ève se sert de sa mèche de 9 mm mais réalise rapidement que la pression requise pour le forage est trop élevée pour elle et qu'elle se fatigue rapidement.

Sous l'angle de la définition de la pression, quelle suggestion feriez-vous à Marie-Ève pour faciliter son travail?

- 6** Une voiture d'accélération vient de démarrer au feu vert. Au moment de la photo, elle subit une très faible accélération horizontale malgré ses roues arrières qui tournent à plein régime.



- 2 pts a) Identifiez les forces suivantes sur la photo : la force motrice ( $F_m$ ), les forces de frottement ( $F_f$ ), le poids ( $F_g$ ) et la poussée du plan ( $P$ ) en indiquant leur point d'application respectif.
- 2 pts b) Précisez un moyen permettant d'augmenter l'accélération horizontale au départ.

- 7** Un technicien doit installer des ressorts de compression sur un vélo de montagne de compétition.



Pour une charge maximale de 2 400 N, l'enfoncement de la fourche ne doit pas excéder 5 cm.

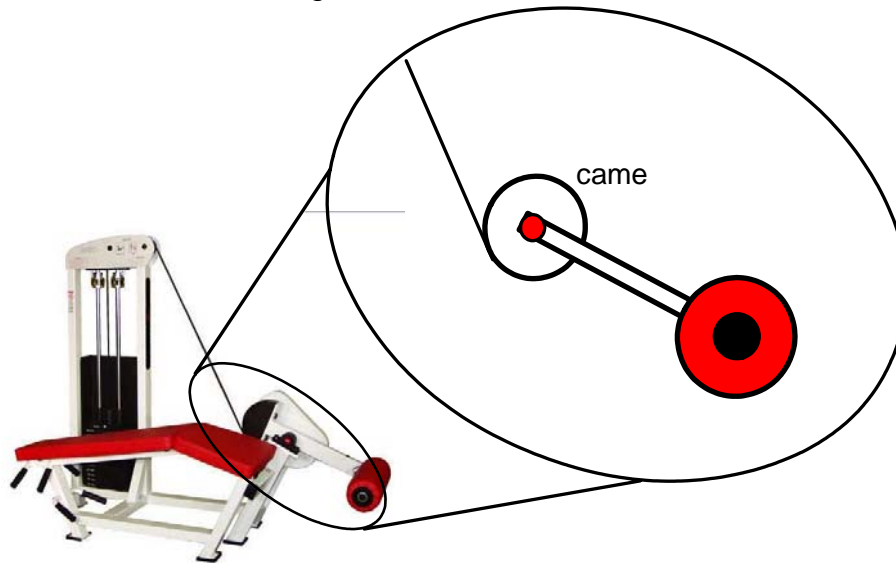
- 2 pts a) Parmi les ressorts suivants, lequel ou lesquels pourraient être utilisés?

Ressort	Résultat au test
1	Déformation de 1,2 mm sous un poids de 35 N
2	Déformation de 1,9 mm sous un poids de 40 N
3	Déformation de 2,5 mm sous une masse de 65 kg
4	Déformation de 6 cm sous une masse de 120 kg
5	Déformation de 2,2 cm sous un poids de 450 N

*Note : le vélo sera équipé de 2 ressorts, un pour chaque côté de la fourche.*

- 2 pts b) Justifiez votre choix

- 8** Certaines machines d'entraînement sont équipées d'une came qui agit comme levier, facilitant le mouvement à un angle donné du mouvement.



- 2 pts a) Indiquez, sur le schéma, l'emplacement des éléments suivants :

1. le point d'appui (PA)
2. le point d'application de la force motrice ( $F_m$ )
3. le point d'application de la force résistante ( $F_r$ )
4. la longueur du bras de levier moteur ( $l_m$ )
5. la longueur du bras de levier résistant ( $l_r$ )

- 2 pts b) Expliquez ce cas de levier.

- 9** Un satellite possédant une masse de 1 245 kg a été lancé il y a 15 ans en direction de la première planète extra-solaire connue, HD235666. Selon les données des radio-télescopes, cette planète aurait une masse 6 fois celle de la terre mais un rayon valant la moitié de celui de la terre.

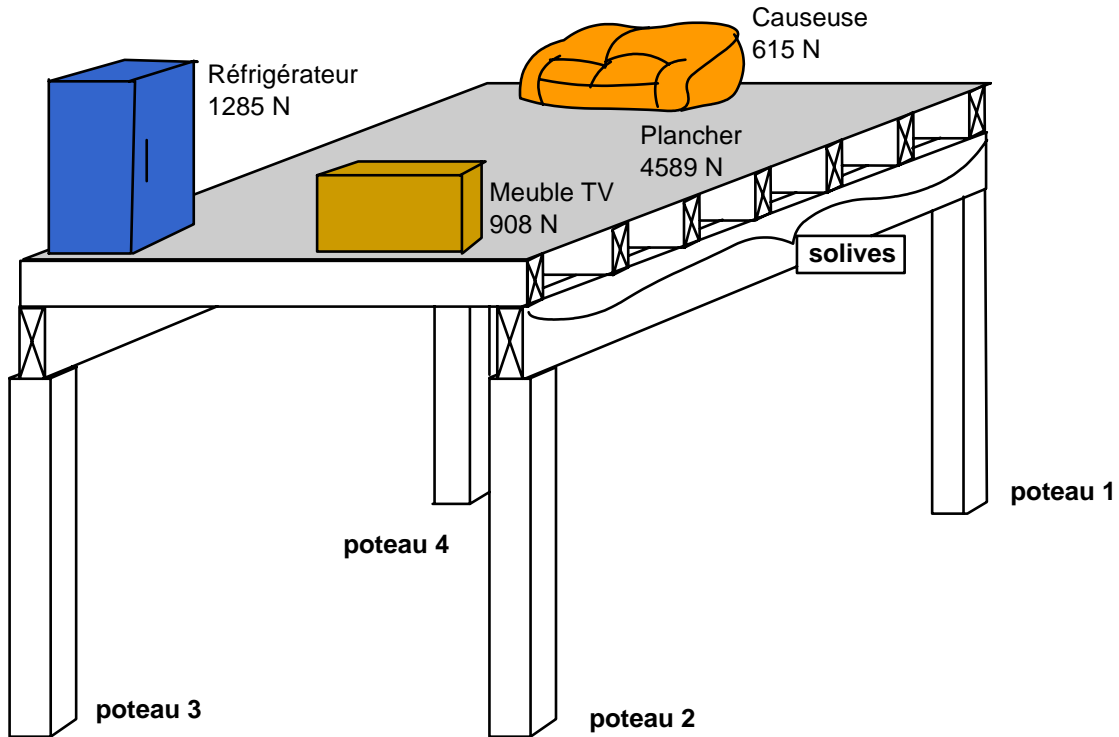
Le satellite se mettra sous peu en orbite à une altitude égale à la valeur d'un rayon de cette planète.

- 2 pts a) Calculez la valeur de  $g_x$  en comparaison avec  $g_{\text{terre}}$ .

- 2 pts b) Calculez la force d'attraction que subira le satellite une fois en orbite.

Laissez toutes les traces de votre démarche.

**10** La figure suivante illustre un cas de chargement sur le plancher d'un appartement situé au deuxième étage d'un immeuble. Le poids des différents objets qui seront déposés sur le plancher est indiqué sur la figure.



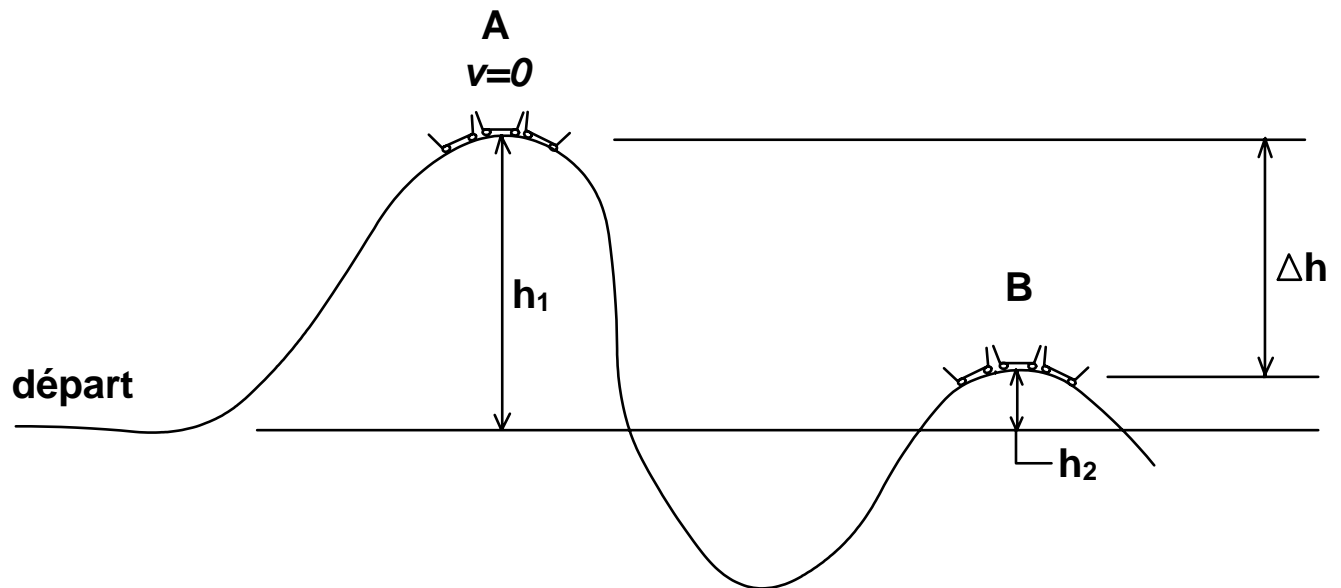
Sachant que le plancher sera supporté par 7 solives (dont la masse est de 14 kg chacune) et que ces 7 solives seront supportées par 4 colonnes :

2 pts a) Calculez la charge moyenne, en Newton, que chaque solive aura à supporter.

2 pts b) Calculez la charge moyenne, en Newton, que chaque colonne aura à supporter.



- 4 pts **11** Les montagnes russes des parcs d'attraction fonctionnent toutes suivant le même principe. Au départ, les wagonnets sont tirés vers le premier sommet (le plus haut) à l'aide d'un moteur actionnant un système d'entraînement. À l'aide des données illustrées sur la figure suivante, démontrez que l'énergie cinétique de l'ensemble des wagonnets et des personnes au point B est égale au produit du poids de l'ensemble par la valeur  $\Delta h$  (i.e. la différence de hauteur entre ce point et le sommet de départ).



4 pts

**12** David Ripley, champion du monde de VTT (cyclisme) effectue une descente sur une pente de  $36^\circ$ , longue de 2,3 km alors qu'il est à l'entraînement près de chez lui. En descente libre, il atteint une vitesse limite et constante de 68 km/h pendant sa descente.

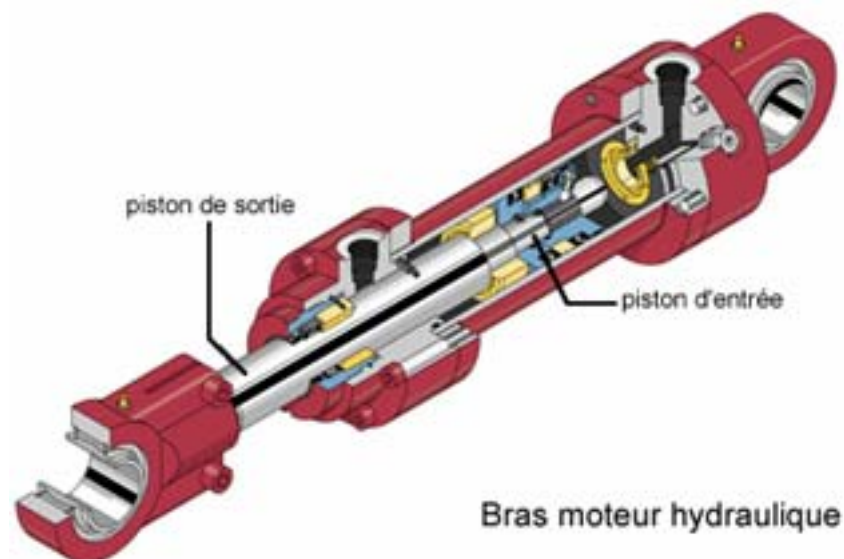
 $36^\circ$ 

Sachant que le coefficient de frottement dynamique est de 0,57, calculez l'énergie perdue à lutter contre la résistance de l'air (donc le travail fait contre la résistance de l'air).

David a une masse de 66 kg et son vélo ne fait que 28,3 kg.

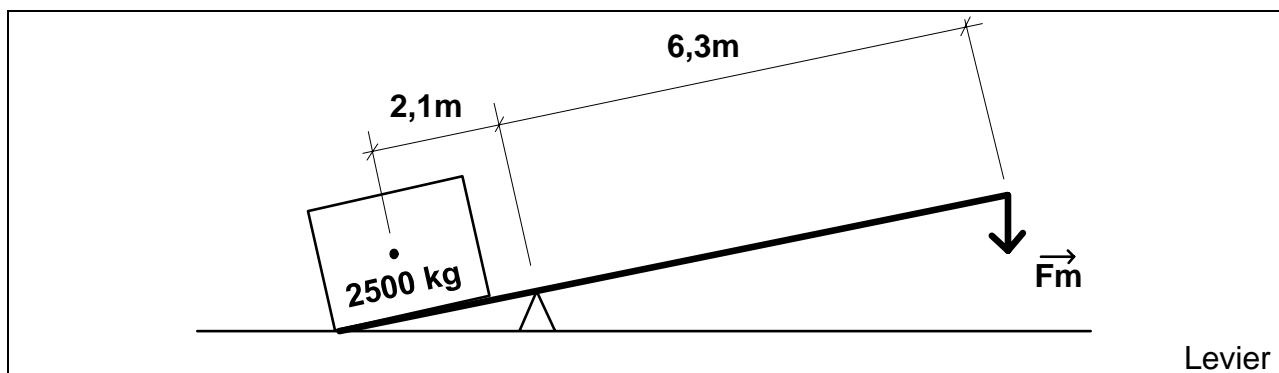
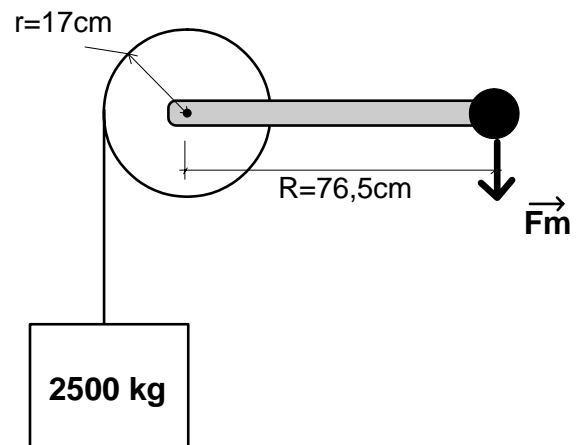
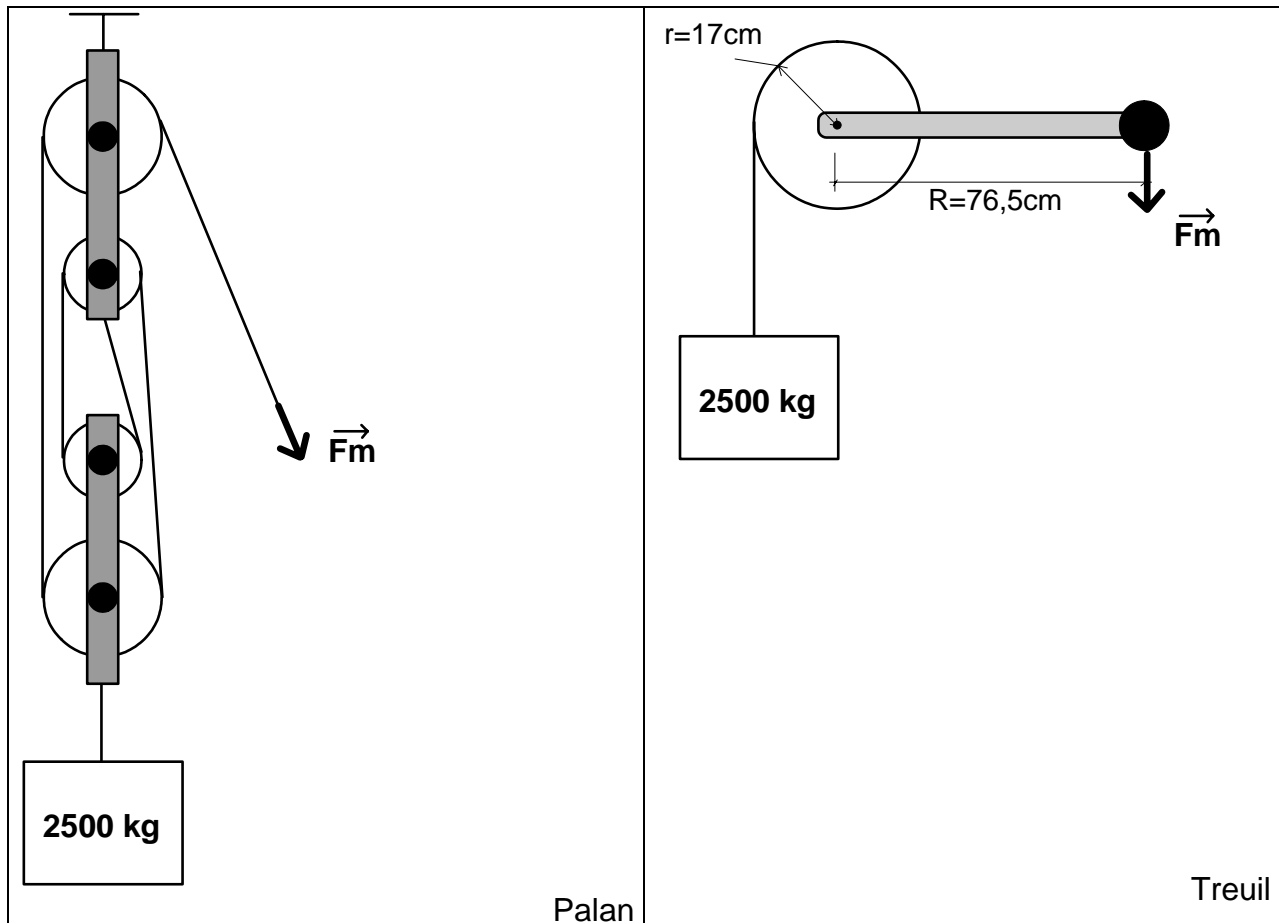
- 4 pts **13** Vous désirez construire une embarcation de la forme d'un parallépipède de 6 m de long et de 0,12 m de profondeur avec une charge utile de 525 kg. Quelle largeur doit posséder votre embarcation si 15% de sa profondeur totale doit émerger lorsque soumis à sa charge utile? (Négligez la masse de l'embarcation).

- 4 pts **14.** La figure suivante illustre un bras moteur hydraulique permettant de soulever des charges très lourdes. Sachant que la force motrice initiale peut atteindre une valeur de 12 500 N et que le piston de sortie possède une surface 30 fois supérieure à celle du piston d'entrée, calculez le poids maximal que ce bras hydraulique pourrait soulever.



4 pts

**15.** Vous avez à choisir, parmi les 3 machines proposées ci-après, celle qui permettra de lever une charge de 2 500 kg avec le moins d'effort.



5 pts **16.** Blaise Pascal, physicien, mathématicien et philosophe français formula pour la première fois une loi expliquant la transmission de la pression dans les liquides. Cette célèbre loi est à l'origine de nombreuses applications. Nommez une de ces applications.

5 pts **17.** Les vélos de montagne possèdent tous de nombreux ratios de transmission entre les pignons avants et les pignons arrières. Le fait de pouvoir compter sur plusieurs ratios (donc plusieurs vitesses différentes) permet au cycliste d'adapter la force musculaire requise en fonction du terrain tout en conservant la même vitesse de rotation de ses pieds autour du pédalier. Il semblerait que le muscle soit plus efficace lors des contractions rapides.

Lors d'une montée abrupte, le cycliste optera pour un pignon de grande dimension à la roue arrière (donc un pignon comportant un grand nombre de dents) et d'un petit plateau au pédalier. Ceci aura pour effet d'augmenter la fréquence de rotation et permettre de conserver la même fréquence de pédalage.

Plateau du pédalier

Pignon de la roue arrière



En vous servant du schéma ci-dessus et de vos connaissances sur la physique, montrez en quoi la transmission assistée par chaîne fait appel à des principes de dynamique en expliquant le rapport entre le nombre de dents entre plateaux et pignons et la fréquence de rotation.

5 pts **18.** Dans les années 70, les nageurs américains raflaient presque toutes les médailles en compétition olympique ou lors des championnats du monde. Maintenant, ce sont les australiens qui occupent les meilleures places. Les méthodes d'entraînement modernes ont révolutionné le monde de la natation. Les méthodes sont plus scientifiques. On tente également de vaincre la résistance de l'eau sur le nageur par toutes sortes de moyens : maillot de néoprène lisse couvrant presque tout le corps, épilation du corps incluant les cheveux, etc. Ces différentes techniques ont toutes un objectif commun, réduire la force de frottement entre l'eau et le corps en modifiant la nature des objets en contact. Les techniques de nage ont été modifiées au cours des années afin de minimiser la traînée des nageurs, qui ajoute à la force de frottement.

Décrivez brièvement deux autres situations qui existaient avant qu'un événement donné contribue à l'utilisation de la dynamique et précisez le changement apporté.

*Total de l'épreuve sur 70 points*