

Le football est le sport le plus populaire en Martinique avec environ 12 000 licenciés et 63 clubs affiliés à la Ligue de football de la Martinique.

L'Equipe de France de football s'est qualifiée pour la Coupe du Monde de la FIFA 2026 qui aura lieu du 11 juin au 19 juillet 2026 dans trois pays sur le continent Américain : le Canada, les Etats-Unis et le Mexique. **Les Bleus affronteront le Sénégal, l'Irak et la Norvège. Kylian Mbappé est l'actuel capitaine de l'équipe nationale depuis le 21 mars 2023.**

Source : FFF



Kylian Mbappé est un footballeur international français qui évolue au poste d'attaquant au Real Madrid et en équipe de France. Considéré comme l'un des meilleurs joueurs du monde, comparé au Roi Pelé, **il est reconnu pour ses grandes capacités de percussion et sa très grande vitesse.**

**Document 1 : vitesse maximale enregistrée pour Kylian Mbappé :  $V_{max} = 38 \text{ km.h}^{-1}$**

Kylian Mbappé peut jouer à tous les postes de l'attaque (gauche, droite, pointe, voire soutien), alliant vitesse et technicité. Capable d'accélération fulgurantes, **avec une pointe de vitesse à  $38 \text{ km.h}^{-1}$** , il est l'un des joueurs les plus rapides du monde et même le plus rapide aux pieds. En effet, lors d'un match, l'attaquant français a été flashé à  **$38 \text{ km.h}^{-1}$**  au cours d'un de ses sprints, dépassant celui qui l'avait fait rayonner devant le monde entier face à l'Argentine, lors du Mondial 2018 ( **$37 \text{ km.h}^{-1}$** ).



**1. Etude énergétique**

1.1. Calculer la valeur de l'énergie cinétique du footballeur Kylian Mbappé, de masse 78 kg, lorsqu'il atteint cette vitesse maximale  **$V_{max}$**

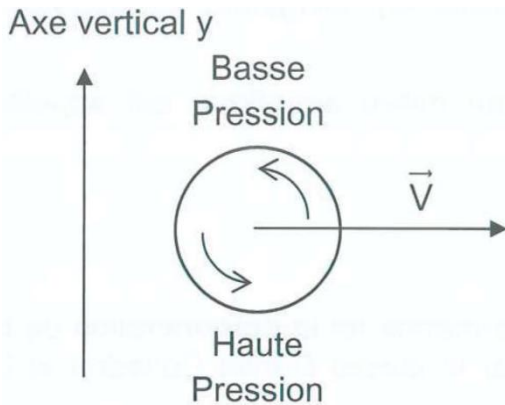
Lors d'une passe au sol, le ballon de football de masse 450g quitte le pied de Kylian Mbappé en un point A avec une vitesse initiale de  $12 \text{ m.s}^{-1}$ . Au cours de son mouvement, sa vitesse diminue progressivement jusqu'à  $2 \text{ m.s}^{-1}$  en un point B et on peut considérer que son altitude ne varie pas (le ballon reste au sol).



- 1.2. Préciser le paramètre qui explique la différence constatée entre les deux vitesses en A et en B
- 1.3. Calculer la variation d'énergie cinétique du ballon entre les deux points A et B
- 1.4. En déduire la variation d'énergie mécanique du ballon entre les deux points A et B
- 1.5. Calculer le travail des forces de frottement. Interpréter le signe du travail calculé

## 2. Modélisation simplifiée de l'effet Magnus

L'effet Magnus est un phénomène qui se manifeste lorsque le ballon possède un mouvement de rotation dans l'air.



Lorsque qu'un joueur de football donne au ballon un mouvement de rotation arrière, appelé « backspin », la balle tourne dans le sens indiqué sur le schéma ci-contre.

L'air qui passe au-dessus du ballon est alors entraîné par la rotation de celle-ci, sa vitesse augmente et sa pression diminue.

Inversement, l'air qui passe au-dessous du ballon verra sa vitesse diminuer et sa pression augmenter.

**Cette différence de pression est à l'origine d'une force supplémentaire  $\vec{F}$  verticale, dirigée vers le haut, supposée appliquée au centre du ballon et constante tout au long du mouvement.**

On néglige, dans ce modèle, les autres effets dus à l'air. La valeur de l'intensité du champ de pesanteur  $g$  est prise égale à  $9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

3.1. Faire le bilan des forces appliquées sur le ballon pendant son mouvement et en indiquer les caractéristiques (point d'application, direction et sens)

3.2. Reproduire le schéma ci-dessus sur votre feuille et représenter les forces modélisant les actions mécaniques s'exerçant sur le ballon

3.2. En déduire l'expression de la composante  $a_y$  de l'accélération verticale en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $F$  en appliquant la 2<sup>nde</sup> loi de Newton

3.3. En déduire l'expression du coefficient  $k$  telle  $a_y = k g$  en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $F$ .

Hypothèse : la valeur de la force  $F$  sera considérée 4 fois plus grande que celle de la valeur du poids  $P$

3.4. En déduire que  $k = 3$  c'est-à-dire que  $a_y = 3g$  et commenter cette relation obtenue

## 3. Ondes sonores

Lors d'une acclamation ou d'un but, les mesures ont été effectuées dans des stades tels que le *Arrowhead Stadium* à Kansas City aux Etats - Unis où les applaudissements atteignaient une intensité sonore  $I$  de  $100 \text{ W.m}^{-2}$ . L'exposition à des ondes sonores peut comporter des risques pour la santé : elle peut provoquer une perte d'audition temporaire ou durable. Ces risques augmentent avec l'intensité sonore et la durée d'exposition.

Donnée :

➤ La relation entre le niveau d'intensité sonore  $L$  (dB) et intensité sonore  $I$  ( $\text{W.m}^{-2}$ ) :

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

➤ L'intensité sonore de référence  $I_0$  est égale à  $1,0 \times 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ .

On considère une intensité sonore  $I = 100 \text{ W.m}^{-2}$ .

3.1. Expliquer pourquoi le son est une onde mécanique

3.2. Lors de la propagation d'une onde sonore, y a-t-il transport d'énergie ?

3.3. Montrer que le niveau d'intensité sonore est égal à 140 dB

3.4. À quel seuil ce niveau d'intensité sonore  $L$  est-il associé ? Commenter ce seuil en terme de risques pour la santé.

