

On vous retrace le projet fou de record de vitesse par Max Stöckl en MTB dans une montagne du Chili. Markus 'Max' Stöckl est guidé par le besoin de vitesse.

Pour son nouveau projet V-Max, l'Autrichien de 42 ans visait son ancien record du monde de descente de montagne sur un mountain bike. Il avait établi le dernier en 2011 en descendant en bombe du cratère volcanique de Cerro Negro au Nicaragua à $165 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Cette fois, Stöckl et ses six hommes d'équipe de support ont identifié le désert d'Atacama au Chili, sur la côte Pacifique du pays. Un endroit désolé où rien ne pousse si ce n'est des rochers et des gravats sur des étendues à perte de vue.

Pour satisfaire sa soif de vitesse, le rider autrichien a choisi un versant de montagne dans le désert chilien culminant à une altitude de 3972 m. La trajectoire s'étirait sur 1 200 m pour une inclinaison de 45° .



FIGURE 1 – Markus 'Max' Stöckl en pleine descente

Enfin les alentours offraient une résistance au vent idéale qui s'est avérée très précieuse. Pour garantir une protection maximale à Max dans sa tentative, il portait une combinaison spéciale dotée d'un airbag similaire à ceux utilisés par les skieurs.

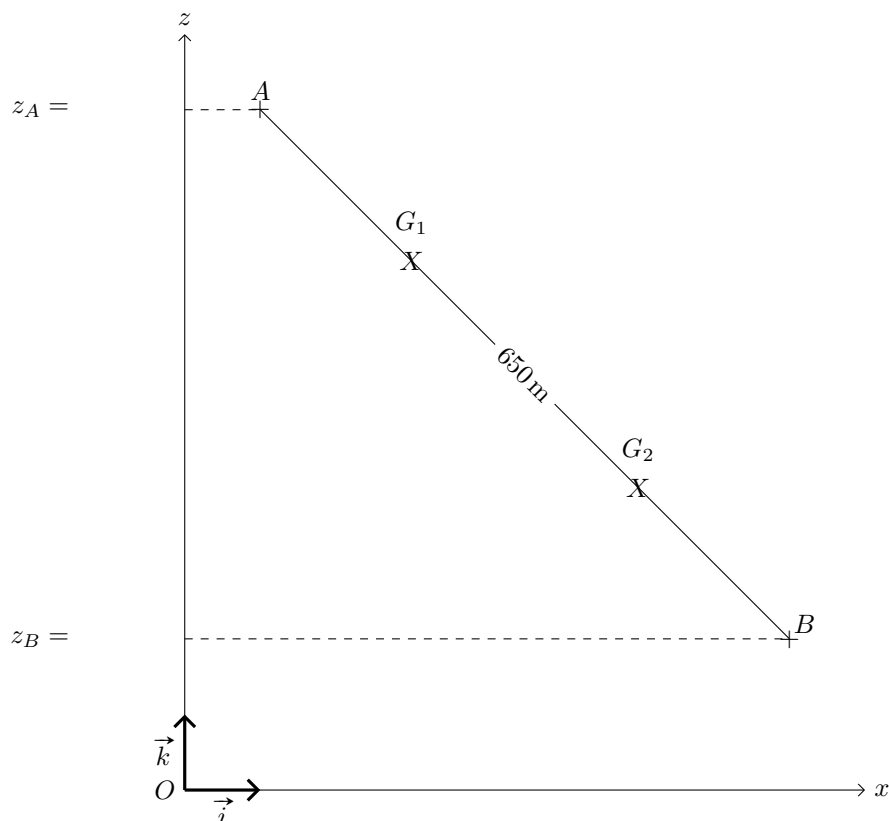
Cette descente a enregistré une vitesse de pointe à $167,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ et bat de fait l'ancien record. Il aura fallu seulement 11 secondes et 650 m à Max pour atteindre sa vitesse maximum. Plutôt pas mal pour quelqu'un qui n'est pas considéré comme un athlète.

Source : <https://www.redbull.com/fr-fr/max-stockl-record-monde-vitesse-bike-mtb-v-max>

Questions

On considère que le cycliste s'élance du haut de la pente noté A avec une vitesse initiale nulle et que le point B se situe au moment où il atteint sa vitesse maximale. On prendra comme origine des énergies l'altitude de $z = 0$ pour laquelle on placera l'origine O du repère Oz, orienté vers le haut.

1. Compléter le schéma ci-dessous en reprenant les valeurs du texte introductif et représenter sur ce schéma au point G_1 le poids ainsi que la réaction du sol sur le cycliste lorsqu'il est en descente. Calculer, à l'aide de relations de trigonométrie, l'altitude du point B, notée z_B .



Première méthode : En utilisant la conservation de l'énergie mécanique

1. Quelle force est négligée si l'on suppose que l'énergie mécanique est conservée au cours du mouvement ?
2. En utilisant le fait que l'énergie mécanique soit conservée entre le point A et le point B, exprimer puis calculer la vitesse maximale atteinte par le cycliste au point B.

Deuxième méthode : En utilisant le théorème de l'énergie cinétique

1. Exprimer le travail du poids entre les points A et le point B d'altitudes z_A et z_B .
2. Exprimer puis calculer le travail de la force de réaction du sol entre le point A et le point B.
3. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer la valeur de la vitesse maximale atteinte au point B.
4. Comment expliquer une telle différence avec la vitesse maximale réelle ?

Troisième partie : Calcul de la force de frottement.

1. Quelle information dans l'énoncé permet, en comparant aux vitesses calculées dans les deux parties précédentes, de remettre en cause l'hypothèse de négliger les forces de frottements ?
2. Sur votre schéma, représenter au point G_2 la force de frottement qui s'applique sur le cycliste ainsi que les vecteurs forces $\vec{P}$ et $\vec{R}$.
3. Quelle est la valeur de l'angle entre la force de frottement $\vec{f}$ et le vecteur déplacement $\overrightarrow{AB}$?
4. Exprimer le travail de la force de frottement en fonction de f et de la longueur AB que l'on notera L .
5. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique ainsi que la valeur réelle de la vitesse atteinte par Max Stockl, déterminer la valeur des forces de frottements f .

A retenir