

TP2SP : PARACHUTISME

Un saut en parachute constitue un mouvement complexe car le sauteur est d'abord en chute libre, puis sa vitesse se stabilise avant l'ouverture du parachute. Après un freinage assez brusque, la descente vers le sol se fait à vitesse quasi constante. Etudions tout cela de plus près.

I Evolution de la vitesse au cours du temps

D'après cette petite introduction, dessinez l'allure du graphique $v=f(t)$, vitesse du parachutiste en fonction du temps depuis le départ de l'avion jusqu'à l'arrivée au sol.

II Un mouvement déconcertant

Pierre et Léa viennent de voir un reportage sur le parachutisme



- Visionnez les vidéos nommées parachutisme 1 et 2.
- Que pensez-vous des affirmations de Pierre et Léa ? Argumentez en quelques lignes.

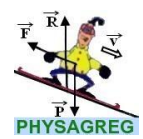
III Etude de l'évolution de la vitesse en fonction de l'altitude

Extrait d'un site web proposant des baptêmes en parachute :
« Voici certainement le moyen le plus simple afin de surprendre vos proches ... Osez, Offrez la chute libre en parachute biplace ! Laissez-vous tenter par un saut en parachute tandem, pour une véritable montée d'adrénaline et un pur instant de magie. Dès votre arrivée parmi nous, vous êtes pris en charge par un de nos professionnels. Après un briefing au sol vous ayant présenté le matériel, la position ainsi que le déroulement du saut, vous embarquez pour une montée en avion afin de rejoindre 3000 m à 4000m suivant les autorisations du contrôle aérien... La porte s'ouvre, premier grand frisson... Profitez pleinement de la chute libre, de ce pur instant de bonheur et de liberté : environ 200 km/h pendant 40 à 50 secondes inoubliables... 1500 m, le parachute s'ouvre, admirez à présent le paysage lors de la descente sous voile ouverte que vous pourrez piloter ... »



On dispose des relevés d'altitude pendant le saut d'un parachutiste, réalisés à l'aide d'un altimètre :

Temps saut (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Altitude (m)	4000	3889	3644	3341	3014	2675	2331	1986	1639



Questions

1. Comment un altimètre mesure-t-il l'altitude ?
2. La vitesse du/des parachutiste(s) est-elle constante lors du saut (avant l'ouverture du parachute) ? Expliquez pourquoi. Vous pouvez décomposer le mouvement du parachutiste en plusieurs phases et décrire chaque phase
3. Les relevés altimétriques sont-ils cohérents avec la valeur de la vitesse de chute de 200 km.h^{-1} mentionnée dans le document ? Expliquez votre raisonnement.

Pour aller plus loin :

Afin d'avoir une idée plus précise de l'évolution de la vitesse au cours du saut, on peut tracer un histogramme des vitesses en calculant les **vitesses moyennes du parachutiste par tranche de 5s**.

4. Effectuez ces calculs sur un tableur.

Pour entrer une formule sur un tableur comme Excel et la recopier plusieurs fois, vous pouvez visionner ce tutoriel :

<http://www.excel-online.net/viewlets/view/formules1/formules1.html>

Pour réaliser un graphique, suivez le tutoriel suivant :

<http://www.excel-online.net/viewlets/view/graphique1/graphique1.html>

5. Commentez l'histogramme obtenu.

IV Parachutisme et coup de vent

Le parachutiste et le cameraman ont à présent ouvert leur parachute.

6. Quel est leur mouvement ? Quels sont les forces qui s'exercent sur eux ? A partir de votre deuxième réponse, expliquez votre première réponse.
7. Une rafale de vent latérale vient perturber le mouvement vertical des parachutistes. Sachant que le cameraman a une masse plus grande que le parachutiste, quel est celui dont le mouvement sera le plus perturbé ?

V Record du monde de vitesse en chute libre

« Michel Fournier, 58 ans, ancien instructeur parachutiste de l'armée française, a annoncé son intention d'effectuer en septembre un saut en chute libre de 40 000 mètres d'altitude au-dessus du Canada.

«Ce qui m'intéresse au premier chef c'est le record et le challenge physique que représente ce saut», a déclaré Michel Fournier à Paris.

Pour réaliser cet exploit, il sera équipé d'une combinaison pressurisée proche de celles utilisées par les astronautes mais modifiée pour résister à des températures extrêmement basses (moins 110 degrés Celsius) et équipée d'un parachute. Il atteindra l'altitude de 40 000 mètres en trois heures environ, à bord d'une nacelle, elle aussi pressurisée, et tirée par un ballon gonflé à l'hélium. La durée du saut est évaluée à six minutes vingt-cinq secondes. En l'absence de pression atmosphérique, Fournier dépassera la vitesse du son (1067 kilomètres/heure) trente secondes environ après son départ en position verticale. Il sera ensuite progressivement freiné dans sa chute par la densification de l'air. Il pourra alors

repandre une position horizontale et ouvrir son parachute à une altitude de 1000 mètres. Pour des raisons de sécurité, le saut aura lieu dans le nord du Canada, au-dessus de la base de Saskatoon, dans une zone où la densité de population est très réduite. Le record est actuellement détenu par l'Américain Joseph Kittinger, qui, en août 1960, avait sauté d'une nacelle à 30 840 mètres ».

D'après l'édition Internet du vendredi 12 juillet 2002 du Quotidien Québécois « Le Devoir ».

8. En utilisant vos connaissances des travaux précédents, expliquez en quelques phrases pourquoi il est nécessaire de sauter d'une telle altitude.
9. « Il atteindra l'altitude de 40 000 mètres en trois heures environ, à bord d'une nacelle, elle aussi pressurisée, et tirée par un ballon gonflé à l'hélium » : Pourquoi ne pas avoir sauté d'un avion ?
10. « Il pourra alors reprendre une position horizontale » : Expliquez le sens de cette phrase.
11. Comparer la vitesse de Michel Fournier au bout de ses 30 premières secondes de chute à celle d'un parachutiste sautant d'un avion. Commentez.