

Comment battre Milos Raonic ?



Milos Raonic est un jeune joueur de tennis professionnel Canadien . Il dispose de capacités physiques impressionnantes avec une taille de 1,96 m pour 90 kg.

Depuis le début de l'année 2011, ses résultats s'améliorent régulièrement. En janvier, il atteint les huitièmes de finale des internationaux d'Australie en obtenant le plus grand nombre d'aces (94) et la plus grande vitesse au service (230 km/h) de ce tournoi.

En février, il est opposé à Andy Roddick, le recordman mondial du service le plus rapide avec 155 mph soit 249,4 km/h.* Au cours de ce match, Raonic réalise 34 aces, l'un d'entre eux étant chronométré avec la deuxième plus grande vitesse de tous les temps.

(Voir vidéo : Milos Raonic - Second Fastest Tennis Serve.mp4)

* Le 7 mars 2011, ce record a été battu par le Croate Ivo Karlovic avec une vitesse de 251 km/h !

Après avoir visualisé la vidéo diffusée par le professeur, répondre aux questions ci-dessous:

1. Quel est le point fort du jeu de Milos Raonic ?

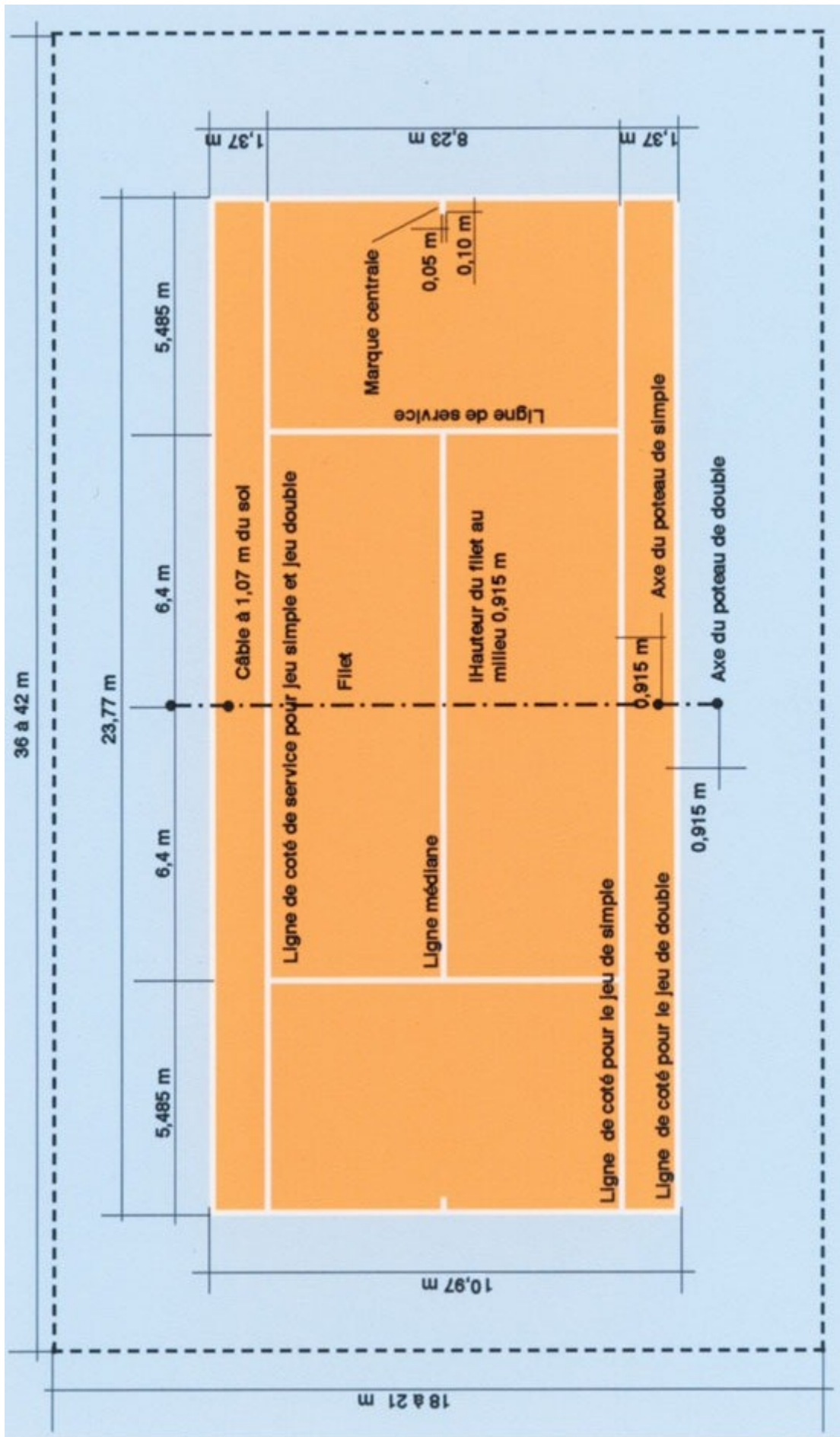
.....
.....

2. A quelle vitesse son service le plus rapide a-t-il été enregistré ? (On donnera cette vitesse en km/h puis en m/s, valeurs arrondies au centième

.....
.....
.....

3. Si la vitesse de la balle restait constante, en combien de temps arriverait-elle au niveau d'un receveur placé à 4 m de la ligne de fond de court ? Arrondir le résultat au centième.

.....
.....
.....



Un entraîneur prépare l'un de ses joueur à rencontrer Milos Raomic. Il analyse son service et cherche à déterminer:

- le temps dont dispose le receveur, placé à 4 m en arrière de la ligne de fond, pour réagir et frapper la balle.
- la position idéale du receveur par rapport à la ligne de fond de court, sachant que le joueur frappera facilement la balle si celle ci est à à 1,60 m de haut.

A partir de vidéos et d'enregistrements radar (Hawk-eye®), il obtient les observations suivantes:

- Profitant de sa haute taille, Milos Raomic frappe la balle à une hauteur de 3 m.
- Au moment de la frappe, il a avancé de 1 m à l'intérieur du court.
- La frappe est horizontale, avec un effet de rotation faible.
- Entre la frappe et le rebond au niveau de la ligne de service (Phase 1), la vitesse horizontale de la balle diminue du fait des forces de frottement et de l'effet Magnus, lié à la rotation de la balle (effet de lift).
- Au moment du rebond, la vitesse de la balle diminue d'environ 30 %
- Après le rebond (Phase 2), la vitesse horizontale de la balle varie très peu et peut être considérée comme constante. Elle vaut alors 34 m/s.

Il en déduit les relations suivantes :

En Phase 1 (avant le rebond) la distance horizontale parcourue par la balle et la hauteur de cette balle dépendent du temps de parcours selon :

$$d = -44 t^2 + 67 t + 1 \qquad h = -4,9 t^2 - 7,46 t + 3$$

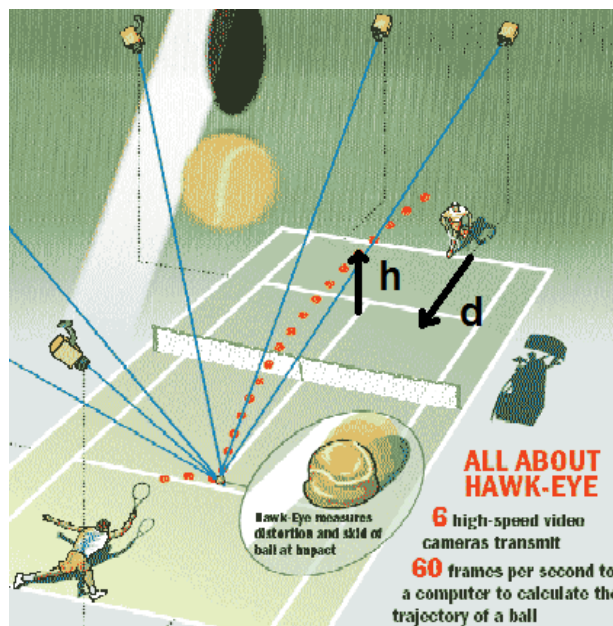
En Phase 2 (après le rebond) la hauteur de la balle est directement liée à la distance horizontale parcourue : $h = -0,004325 d^2 + 0,364 d - 5,257$

avec :

d : distance horizontale parcourue par la balle depuis la ligne de service (en m)

h : hauteur de la balle par rapport au sol (en m)

t : temps de vol de la balle (en s); à $t = 0$ s, la raquette du serveur frappe la balle.



Problématique N°1:

Combien de temps met la balle pour arriver à un receveur situé à 4 m de la ligne de fond ?

Partie A: Étude de la phase 1 (avant rebond).

1. Quelle est la distance horizontale parcourue par la balle si elle rebondit sur la ligne de service ?

.....
.....

2. Proposer une méthode permettant de déterminer le temps de vol t_1 de la balle jusqu'à son rebond.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Déterminer le temps t_1 .

.....

Partie B: Étude de la phase 2 (après rebond).

1. Calculer le temps de vol t_2 de la balle entre son rebond et le moment où elle peut être jouée par le receveur.

.....
.....
.....

2. En déduire le temps dont dispose le receveur pour réagir et jouer la balle après le service.

.....
.....
.....

3. Quel conseil donneriez-vous à ce joueur pour retourner plus facilement le service de Milos Raonic ?

.....
.....

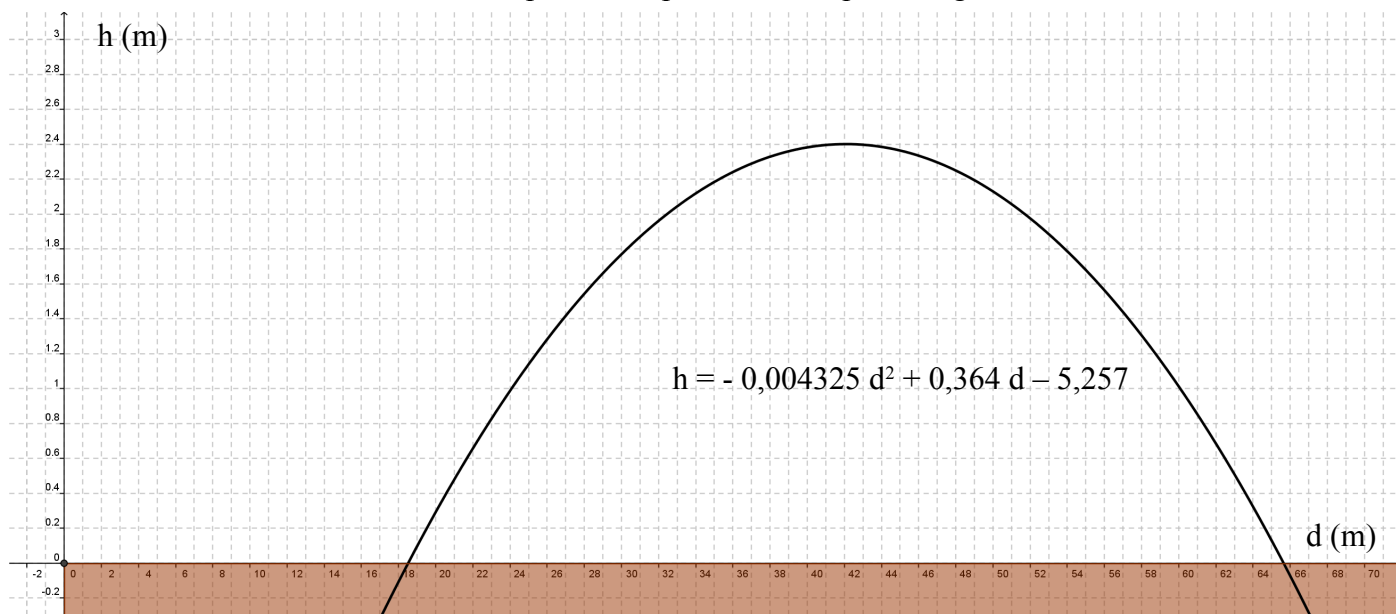
Problématique n° 2.

Où doit se situer un receveur s'il veut frapper la balle quand elle est à 1,60 m du sol ?

On donne ci dessous une représentation graphique de la trajectoire de la balle après le rebond.

La hauteur h de la balle est donnée en m par rapport au sol.

La distance d est la distance totale parcourue par la balle depuis la ligne fond de cours coté serveur.



1. Déterminer la distance par rapport à la ligne de fond à laquelle doit se trouver le receveur pour la frapper quand elle est à 1,60 m du sol.

.....
.....
.....
.....

L'entraîneur souhaite vérifier cette valeur par un calcul.

Dans un formulaire de mathématiques il obtient les renseignements suivants:

Résolution d'équation du second degré : $a x^2 + b x + c = 0$

Étape 1 : Calculer $\Delta = b^2 - 4 a c$

Étape 2 : En fonction du signe de Δ , on a 3 possibilités

- si $\Delta > 0$ alors 2 solutions : $x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$
- si $\Delta = 0$ alors 1 solution : $x_0 = \frac{-b}{2a}$
- si $\Delta < 0$ alors pas de solution.

2. Montrer que, pour répondre à la problématique n°2, on doit résoudre l'équation :

$$- 0,004325 d^2 + 0,364 d - 6,857 = 0$$

.....
.....
.....
.....
.....

3. En utilisant le formulaire de l'entraîneur et après avoir déterminé les valeurs des coefficients a , b et c , résoudre cette équation.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Calculer la distance à laquelle le receveur doit se trouver par rapport à la ligne de fond pour frapper la balle à une hauteur de 1,60 m.

.....
.....
.....
.....
.....

5. La position du receveur est-elle en accord avec le résultat obtenu graphiquement ?

.....
.....

6. Cette position est-elle compatible avec le conseil proposé précédemment (page 4, question 3) ?

.....
.....