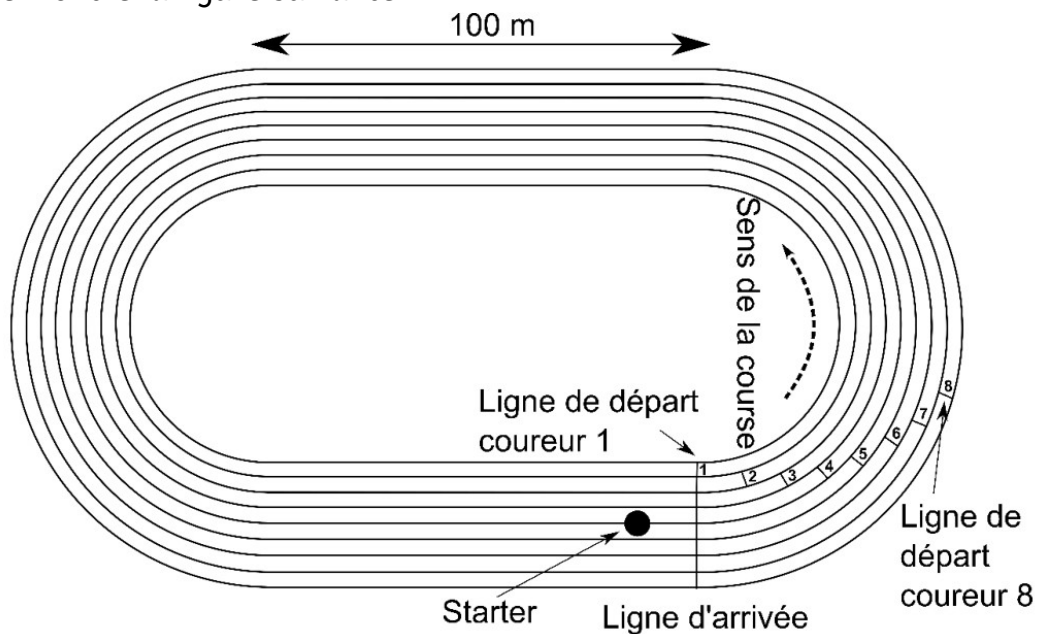
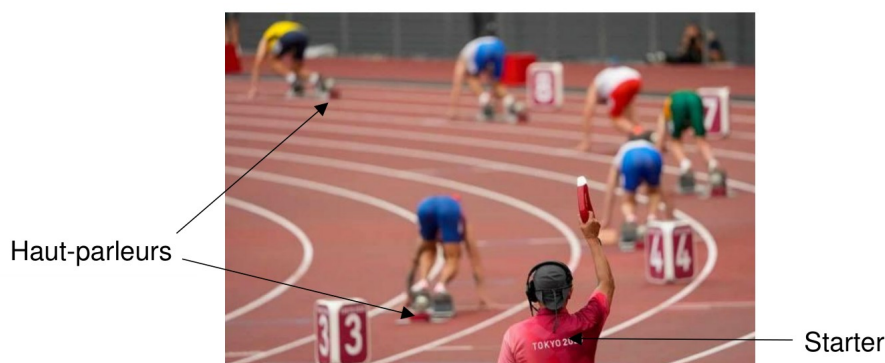


Amérique du Nord – Épreuve olympique du 400 m

Le 400 m est une des épreuves reines de l'athlétisme olympique. Les coureurs parcourent un premier virage, suivi d'une ligne droite, d'un second virage et d'une dernière ligne droite avant l'arrivée. Ils doivent absolument rester dans leur couloir. Afin de compenser les différences de distances parcourues selon que l'athlète se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur de la piste, les lignes de départ sont décalées comme le montre la figure suivante



Le signal sonore de départ est donné par un juge-arbitre, appelé starter, positionné derrière les athlètes. Des haut-parleurs placés derrière chaque coureur reproduisent simultanément le signal sonore de départ donné par le starter.



Question 1 (1 point) : indiquer le nom de l'appareil permettant de mesurer la durée de la course d'un athlète.

Question 2 (3 points) : parmi les relations suivantes, recopier celle qui permet de calculer la vitesse. Préciser ce que représentent t et d

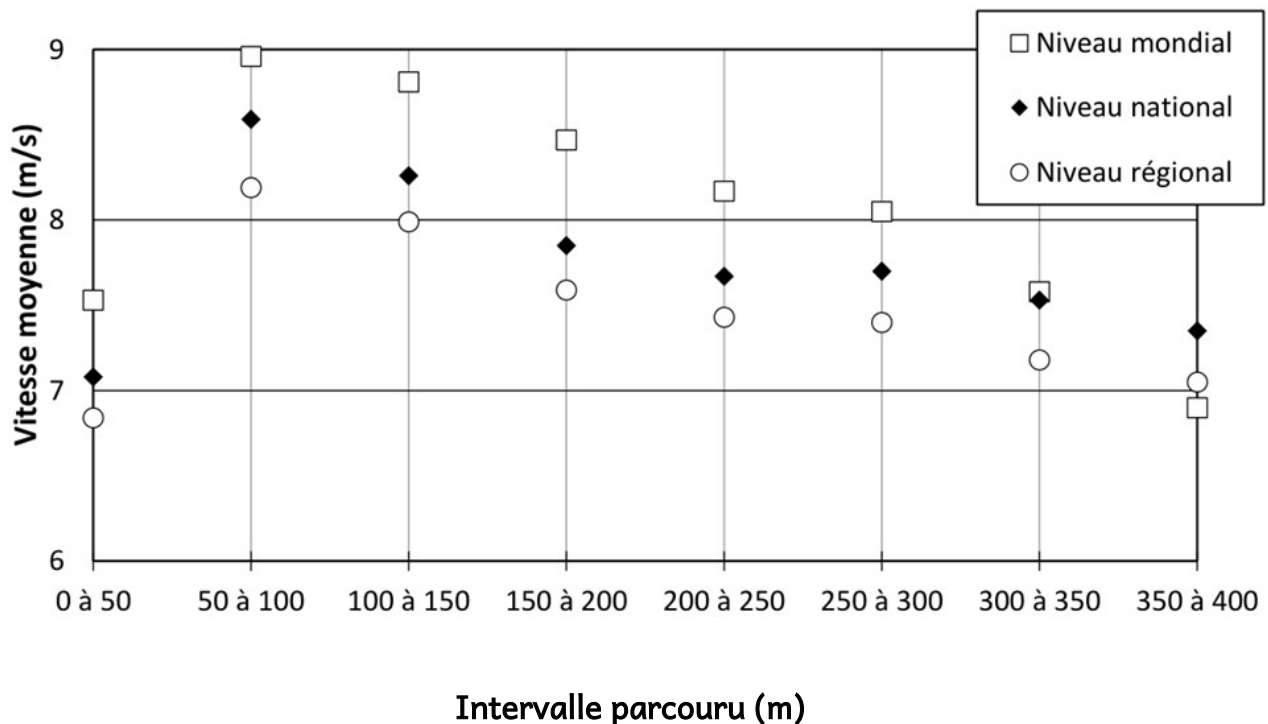
$$v = \frac{d}{t} \quad v = \frac{t}{d} \quad v = d \times t$$

En 2021, aux jeux olympiques de Tokyo, la finale de l'épreuve féminine du 400 m a été remportée par la Bahaméenne Shauna Miller-Uibo en 48,36 s.

Question 3 (4 points) : calculer la vitesse moyenne de cette championne lors de sa course.

L'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) a étudié en 1999 les performances d'athlètes féminines sur 400 m au cours de trois épreuves de niveau mondial, national et régional.

Le graphique suivant regroupe les vitesses moyennes des athlètes sur des intervalles de 50 m.



Question 4 (4 points) : qualifier, à l'aide de deux adjectifs, le mouvement des athlètes lors des cent derniers mètres. La réponse devra être justifiée à partir du graphique et des informations figurant au début de l'énoncé.

Les performances des concurrentes de la finale du 400 m des jeux olympiques de Tokyo en 2021 sont renseignées dans le tableau suivant :

Athlète	Temps de course
Shaunae Miller-Uibo	48,36 s
Marileidy Paulino	49,20 s
Allyson Felix	49,46 s
Stephenie Ann McPherson	49,61 s
Candice McLeod	49,87 s
Jodie Williams	49,97 s
Quanera Hayes	50,88 s
Roxana Gómez	Abandon

Question 5 (2 points) : identifier les deux athlètes qui ont les temps de course les plus proches. Calculer l'écart de temps entre ces deux athlètes.

Le starter est positionné à environ 5 m du coureur n° 1 et à environ 45 m du coureur n° 8.

La valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air est égale à 340 m/s.

Question 6 (11 points) : en exploitant le résultat de la question 5, expliquer pourquoi il est nécessaire de placer des haut-parleurs derrière chaque coureur. Un raisonnement s'appuyant sur des calculs est attendu

Correction

1. L'appareil permettant de mesurer la durée de la course d'un athlète est un chronomètre.

$$2. v = \frac{d}{t}$$

3. - Je dois calculer la vitesse moyenne (v) de la Bahaméenne Shaunae Miller-Uibo lors de sa course.

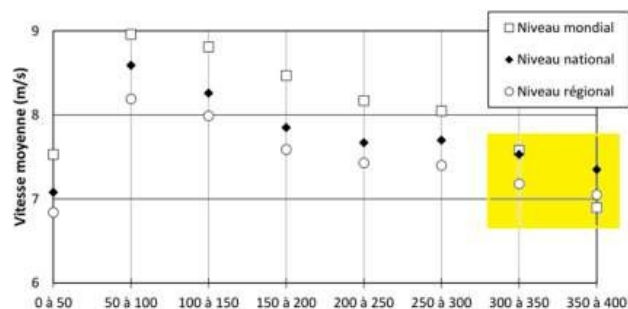
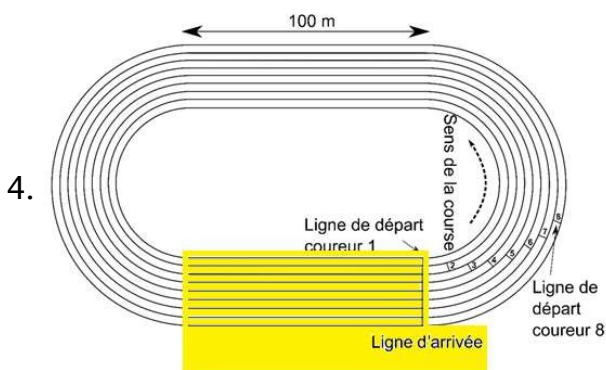
- Je sais que $v = \frac{d}{t}$ avec v : vitesse en m/s, d : distance parcourue en m et t : durée mise pour parcourir la distance d en s.

- On me donne $d = 400$ m, la distance parcourue par la championne et $t = 48,36$ s, la durée mise par la championne pour parcourir les 400 m (d)

- J'effectue le calcul:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{400}{48,36} = 8,27 \text{ m/s}$$

- La vitesse moyenne de la championne lors de sa course est d'environ de 8,27 m/s



Le premier document nous indique que la trajectoire est une droite, le mouvement est donc rectiligne, sur le second on observe que sur les 100 derniers mètres la vitesse diminue, le mouvement est donc décéléré ou ralenti.

Le mouvement est donc rectiligne et décéléré (ralenti).

Athlète	Temps de course	Ecart en s	Calcul de l'écart en s
Shaunae Miller-Uibo	48,36 s		-
Marileidy Paulino	49,20 s	0,84	49,2 - 48,36
Allyson Felix	49,46 s	0,26	49,46 - 49,2
5. Stephenie Ann McPherson	49,61 s	0,15	49,61 - 49,46
Candice McLeod	49,87 s	0,26	49,87 - 49,61
Jodie Williams	49,97 s	0,1	49,97 - 49,87
Quanera Hayes	50,88 s	0,91	50,88 - 49,97
Roxana Gómez	Abandon		-

L'écart de temps entre les deux athlètes qui ont les temps de course les plus proches est donc de 0,1 s.

6. La durée mise par le son pour atteindre les 2 coureurs dépend de la distance séparant le juge-arbitre (starter, émetteur du signal sonore) et le coureur (oreille, récepteur du signal sonore); plus le coureur est éloigné plus le signal arrivera tardivement à son oreille, les coureurs doivent entendre le signal en même temps pour partir en même temps afin de garantir des conditions de départ équitables.

Quelle est la durée mise par le son pour atteindre le coureur n°1 :

- Je dois calculer la durée mise par le son pour atteindre le coureur n°1.

- Je sais que $v = \frac{d}{t}$ avec v : vitesse en m/s, d : distance en m et t : durée en s.

- On me donne $d = 5$ m, distance entre le starter et le coureur n° 1 et $v = 340$ m/s, la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air.

④ J'effectue le calcul : $v = \frac{d}{t}$, comme je cherche t je transforme mon expression littérale, $t = \frac{d}{v} = \frac{5}{340} = 0,0147s$

- La durée mise par le son pour atteindre le coureur n°1 est $\approx 0,01$ s

Même raisonnement pour le coureur n°8 :

- Je dois calculer la durée mise par le son pour atteindre le coureur n°8.

- Je sais que $v = \frac{d}{t}$ avec v : vitesse en m/s, d : distance en m et t : durée en s

- On me donne $d = 45$ m, distance entre le starter et le coureur n° 8 et $v = 340$ m/s, la valeur de la vitesse de propagation du son dans l'air.

- J'effectue le calcul: $v = \frac{d}{t}$, comme je cherche t je transforme mon expression littérale,

$$t = \frac{d}{v} = \frac{45}{340} = 0,132s$$

- La durée mise par le son pour atteindre le coureur n°8 est $\approx 0,13$ s

Les durées de réception du signal du starter sont différentes et comme il est nécessaire d'assurer que tous les coureurs entendent le signal de départ simultanément pour garantir des conditions de départ équitables, un haut-parleur donnant le top départ doit être à égal distance de tous les coureurs, garantissant une synchronisation précise du signal de départ.

Comme l'écart de temps entre deux coureurs à l'arrivée est de seulement 0,1 seconde (voir question 5), et que cet écart est inférieur à la durée nécessaire au coureur n°8 pour entendre le top départ, cela signifie que les conditions de course ne seraient pas les mêmes, entraînant une absence d'équité. Les coureurs ne débuteraient pas leur course en même temps.