

12/2/2024 - 13h30



PROJET :

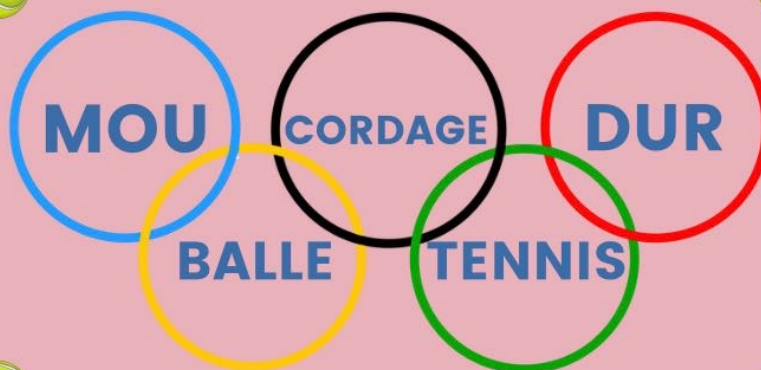


La nuit de la Physique 2023-2024

Concours expérimental

Lycée de la MER, GUJAN-MERSTRAS

12/2/2024 - 13h30



12/2/2024 - 13h30



12/2/2024 - 13h30

SOMMAIRE

- 1 - Présentation de l'équipe (diapositives bleues)
- 2 - Le déroulement de notre projet (diapositives violettes)
- 3 - Bilan du projet (diapositives roses)

12/2/2024 - 13h30

- 1 - Présentation de l'équipe

12/2/2024 - 13h30

7 élèves de Terminale spécialité Physique Chimie :



Clémentine CABOT



Lara CALDELIS



Iago CANO-GARCIA

LES SCIENTIFIQUES DE LA RAQUETTE



Victor LAROCHELLE



Eléna JAZE



Jeanne LEBIHAN



Benjamin ROUAULT

12/2/2024 - 13h30

2 – Le déroulement de notre projet

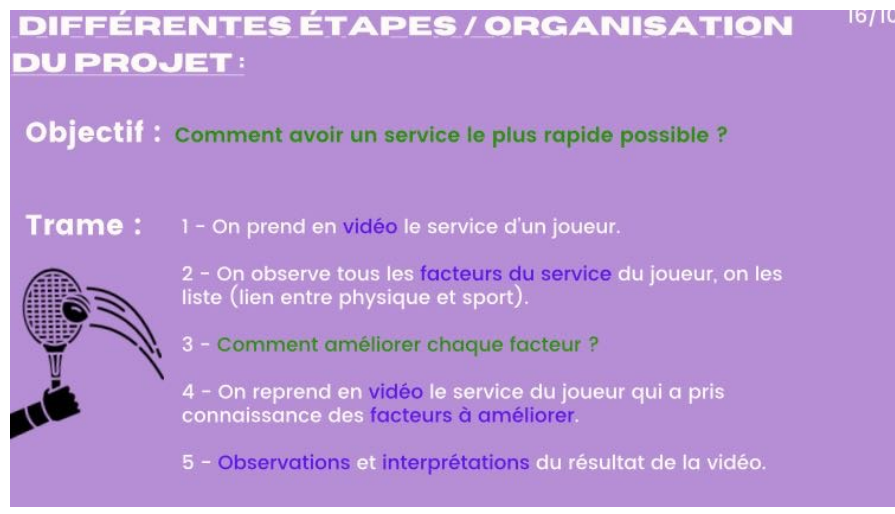
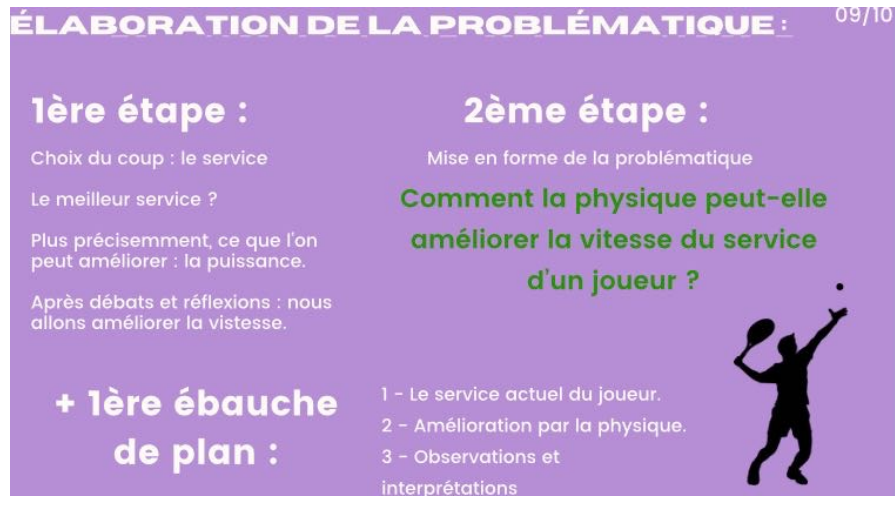
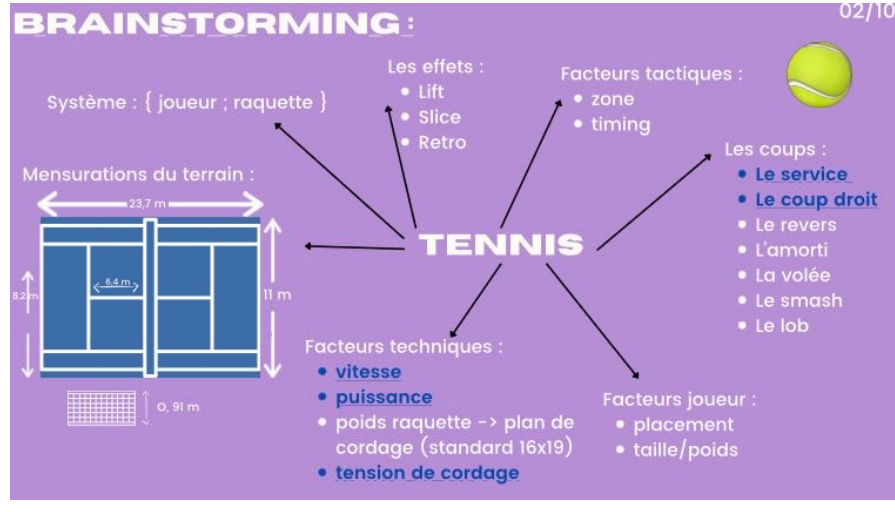
12/2/2024 - 13h31

LE DÉROULEMENT DE NOTRE PROJET :

Vous trouverez pour chaque diapositive : le titre de la séance ainsi que la date.

Ainsi, l'enchaînement des diapositives correspond au cheminement effectué pour trouver et répondre à notre problématique.





12/2/2024 - 13h31

ÉTUDE DES PARAMÈTRES :

06/11

Choix de la situation :

1- Nous avons délibéré concernant une unique situation à étudier : **étude du mouvement d'avant frappe du service.** 

2- Quelles sont les conditions à respecter pour réaliser la vidéo effectuée pour l'étudier (comment se placer pour prendre la vidéo, avec quelle échelle, ...) ? Comment le montrer ?

3- Comment exploiter la vidéo pour étudier la vitesse et l'angle aux conditions initiales (v_0 et α) ?

12/2/2024 - 13h31

ÉTUDE DES PARAMÈTRES : (la suite)

06/11

LE SERVICE AVANT LA FRAPPE DE LA BALLE :

Différentes préparations :

• Préparation courte :

- Mise à niveau
- Raquette près du corps
- Enchaînement **rapide** et **court**.



Ordre chronologique du mouvement →

12/2/2024 - 13h31

• Préparation longue :

- Le mouvement se décompose en 2 parties : début **lent** puis **rapide** soit 1/2 du mouvement est lent et l'autre 1/2 est rapide
- **Grande amplitude** (+ facile pour les grandes personnes car longs bras nécessaires)



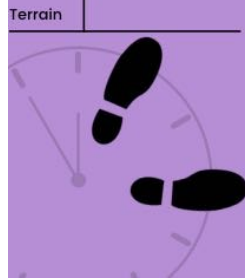
12/2/2024 - 13h31

ÉTUDE DES PARAMÈTRES : (la suite)

06/11

Nous savons que beaucoup de paramètres peuvent influencer notre étude parmi lesquels les gestes parasites, le lancer de la balle, ou le vent. Mais, pour notre étude nous n'en tiendrons pas compte.

Décorticage du mouvement du service :



- Placement : pieds à une orientation d'1h15.
- Lancement simultanément du bras porteur de la raquette et de la balle.



12/2/2024 - 13h31

FONCTIONNEMENT DE LOGGER PRO :

20/11

Pour étudier notre vidéo, nous allons utiliser le logiciel Logger Pro :



Nous avons choisi Logger Pro car il s'agit d'une application générale de collecte et d'analyse de données pour les ordinateurs :

- possibilité de rassembler facilement les données.
- possibilité d'importer et d'exporter des résultats provenant de différentes sources et applications.
- représentation graphique et analyse en temps réel, nous permettant d'effectuer différents types d'analyses statistiques.

Avec ce logiciel, le but est de déterminer les positions d'un système $S = \{ \text{balle} \}$ au cours de son mouvement, à partir d'une vidéo enregistrée préalablement.

12/2/2024 - 13h31

FONCTIONNEMENT DE LOGGER PRO : (la suite)

20/11

Voilà comment se présente Logger Pro visuellement :

Tableau de valeurs

Espace pour des graphiques

Time (s)	X (m)	Y (m)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

12/2/2024 - 13h31

ÉCHEC DU POINTAGE :

27/11

On a pris une vidéo, cependant elle est en **format portrait** donc on doit changer pour un **format paysage** :

On a donc établi les **critères de vidéo** au préalable :

- Format paysage
- le même jour
- le même geste (simple)



PROBLÈME :

Le service n'est **pas un geste simple**, donc on doit changer.

On remarque que le joueur ne peut pas effectuer 2 fois le même service

De plus, on s'est entraîné sur la vidéo ratée afin de mieux maîtriser le logiciel lors de l'étude de la vidéo retenue.

12/2/2024 - 13h31

QUELQUES MODIFICATIONS AU PROJET

04/12

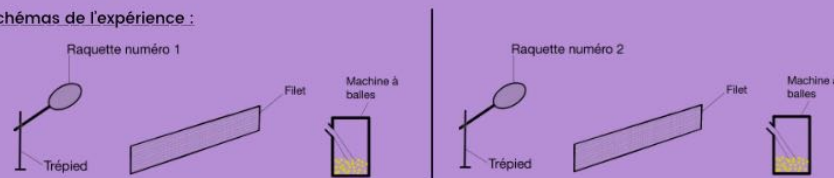
Après des difficultés d'analyses rencontrées (pointages, conditions expérimentales identiques non réalisées, hauteurs initiales différentes...), voici les modifications de notre projet :

Vidéo : Étude du mouvement de la balle après la frappe.

Problématique : **Le cordage a-t-il une influence sur la vitesse initiale de la balle ?**

Expérience : Nous allons faire tenir une **raquette immobile** et une machine à balles qui **envoie une balle toujours de la même manière** (avec la même puissance et le même angle).

Schémas de l'expérience :



12/2/2024 - 13h31

MONTAGE DE L'EXPÉRIENCE :

11/12



Dispositif vue de face

Matériels :

- Chaise.
- Corde.
- Raquette.
- Machine à balles

Dispositif : Nous avons utilisé une **chaise** et de la **corde** pour immobiliser la raquette.

La **raquette** est **parallèle au filet** et elle se trouve à **7,0 m** de ce dernier.



Dispositif vue de profil

12/2/2024 - 13h32

MONTAGE DE L'EXPÉRIENCE : (la suite)

18/12

2 raquettes similaires :

Tension du cordage en kg (selon le terme du tennis et non de la physique en Newton)

- 18 kg (jaune) - 28 kg (bleue)



Lien vers la vidéo montée :

<https://youtu.be/0P9j2dQhNal?feature=shared>

Machine à balles envoie une balle toujours de la même manière.



12/2/2024 - 13h32

ÉTUDE DES 2 VIDÉOS AVEC LOGGER PRO: 08/01



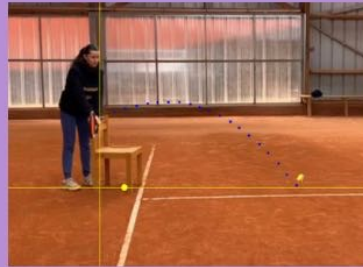
18 kg

Pointage des positions d'une trajectoire.



28 kg

Pointage des positions d'une trajectoire.



12/2/2024 - 13h32

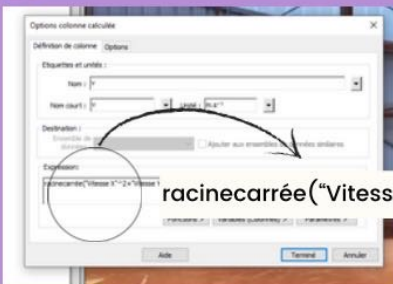
ÉTUDE DES 2 VIDÉOS AVEC LOGGER PRO : (la suite)

15/01



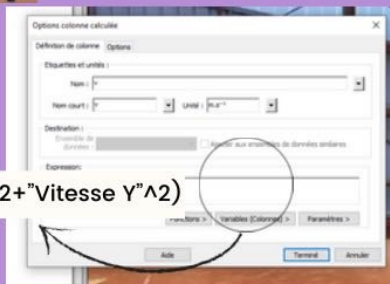
18 kg

Calcul d'une nouvelle grandeur :
La vitesse, v



28 kg

Calcul d'une nouvelle grandeur :
La vitesse, v



racinecarrée("Vitesse X"²+"Vitesse Y"²)

ÉTUDE DES 2 VIDÉOS AVEC LOGGER PRO : (la suite) 15/0

Conséquences sur le tableau :

AnalyseVideo						
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	vitesse (m/s)	
1	0	0.02807	1.043	5.512	2.742	6.427
2	0.03300	0.2311	1.140	5.440	2.195	5.866
3	0.06600	0.3921	1.204	5.137	1.588	5.377
4	0.1000	0.5671	1.246	5.043	1.176	5.178
5	0.1330	0.7351	1.281	4.848	0.798	4.911
6	0.1660	0.8821	1.302	4.811	0.350	4.823
7	0.2000	1.050	1.302	4.938	-0.053	4.938
8	0.2330	1.218	1.302	4.959	-0.550	4.960
9	0.2660	1.386	1.267	4.656	-1.081	4.750
10	0.3000	1.526	1.225	4.482	-1.500	4.726
11	0.3330	1.873	1.189	4.634	-1.973	5.037
12	0.3660	1.837	1.095	4.675	-2.428	5.288
13	0.4000	1.987	1.004	4.489	-2.829	5.298
14	0.4330	2.129	0.908	4.418	-3.280	5.485
15	0.4660	2.282	0.788	4.529	-3.679	5.835
16	0.5000	2.442	0.654	4.418	-4.009	5.984
17	0.5330	2.574	0.5243	4.385	-4.429	6.233
18	0.5660	2.734	0.3644	4.268	-4.815	6.447
19	0.6000	2.861	0.1817	4.219	-4.947	6.502
20	0.6330	3.010	0.02839	4.355	-4.972	6.609

Grandeurs calculées automatiquement par Logger Pro

Conséquences sur le tableau :

AnalyseVideo						
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	v (m/s ²)	
1	0	0.01600	0.7833	2.254	1.850	2.701
2	0.03300	0.08784	0.8372	2.313	1.606	2.815
3	0.06600	0.1717	0.8971	2.290	1.396	2.680
4	0.1000	0.2435	0.9390	2.212	0.976	2.417
5	0.1330	0.3153	0.9629	2.243	0.500	2.298
6	0.1660	0.3932	0.9689	2.246	0.095	2.244
7	0.2000	0.4650	0.9689	2.276	-0.289	2.290
8	0.2330	0.5428	0.9509	2.363	-0.706	2.466
9	0.2660	0.6266	0.9210	2.308	-1.085	2.551
10	0.3000	0.6985	0.8791	2.226	-1.482	2.674
11	0.3330	0.7703	0.8192	2.262	-1.829	2.968
12	0.3660	0.8510	0.7601	2.231	-2.232	3.151
13	0.4000	0.9225	0.6756	2.156	-2.772	3.512
14	0.4330	0.9875	0.5716	2.270	-3.240	3.956
15	0.4660	1.072	0.4546	2.396	-3.534	4.270
16	0.5000	1.156	0.3376	2.320	-3.854	4.498
17	0.5350	1.228	0.1946	2.334	-4.293	4.888
18	0.5680	1.312	0.03210	2.438	-4.650	5.258

Grandeurs calculées automatiquement par Logger Pro

Nouvelle colonne calculée

ÉTUDE DES 2 VIDÉOS AVEC LOGGER PRO : (la suite) 15/0

18 kg

Calcul d'une nouvelle grandeur : L'accélération, a

28 kg

Calcul d'une nouvelle grandeur : L'accélération, a

dérivée("vitesse", "Temps")

ÉTUDE DES 2 VIDÉOS AVEC LOGGER PRO : (la suite) 15/0

Conséquences sur le tableau :

AnalyseVideo							
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	v (m/s ²)	a (m/s ²)	
1	0	0.02807	1.043	5.512	2.742	6.427	-15.882
2	0.03300	0.2311	1.140	5.440	2.195	5.866	-14.019
3	0.06600	0.3921	1.204	5.137	1.588	5.377	-10.543
4	0.1000	0.5671	1.246	5.043	1.176	5.178	-7.331
5	0.1330	0.7351	1.281	4.848	0.798	4.911	-4.535
6	0.1660	0.8821	1.302	4.811	0.350	4.833	-0.838
7	0.2000	1.050	1.302	4.938	-0.053	4.938	0.312
8	0.2330	1.218	1.302	4.959	-0.550	4.959	-1.546
9	0.2660	1.386	1.267	4.656	-1.081	4.750	-1.124
10	0.3000	1.526	1.225	4.482	-1.500	4.726	2.986
11	0.3330	1.873	1.189	4.634	-1.973	5.037	5.817
12	0.3660	1.837	1.095	4.675	-2.428	5.288	4.675
13	0.4000	1.987	1.004	4.489	-2.829	5.288	4.862
14	0.4330	2.129	0.908	4.418	-3.280	5.485	6.885
15	0.4660	2.282	0.788	4.529	-3.679	5.835	8.880
16	0.5000	2.442	0.654	4.418	-4.009	5.984	6.379
17	0.5330	2.574	0.5243	4.385	-4.429	6.233	6.250
18	0.5660	2.734	0.3644	4.268	-4.815	6.447	4.388
19	0.6000	2.861	0.1817	4.219	-4.947	6.502	3.279
20	0.6330	3.010	0.02839	4.355	-4.972	6.609	3.063

Grandeurs calculées automatiquement par Logger Pro

Conséquences sur le tableau :

AnalyseVideo							
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	v (m/s ²)	a (m/s ²)	
1	0	0.01600	0.7833	2.254	1.850	2.701	-8.354
2	0.03300	0.08784	0.8372	2.313	1.606	2.815	-7.215
3	0.06600	0.1717	0.8971	2.290	1.396	2.680	-4.758
4	0.1000	0.2435	0.9390	2.212	0.976	2.417	-4.706
5	0.1330	0.3153	0.9629	2.243	0.500	2.298	-2.537
6	0.1660	0.3932	0.9689	2.246	0.095	2.244	-0.012
7	0.2000	0.4650	0.9689	2.276	-0.289	2.290	2.476
8	0.2330	0.5428	0.9509	2.363	-0.706	2.466	3.506
9	0.2660	0.6266	0.9210	2.308	-1.085	2.551	3.845
10	0.3000	0.6985	0.8791	2.226	-1.482	2.674	5.411
11	0.3330	0.7703	0.8192	2.262	-1.829	2.968	7.278
12	0.3660	0.8510	0.7601	2.231	-2.232	3.151	9.148
13	0.4000	0.9225	0.6756	2.156	-2.772	3.512	10.910
14	0.4330	0.9875	0.5716	2.270	-3.240	3.956	10.717
15	0.4660	1.072	0.4546	2.396	-3.534	4.270	9.167
16	0.5000	1.156	0.3376	2.320	-3.854	4.498	9.385
17	0.5350	1.228	0.1946	2.334	-4.293	4.888	10.326
18	0.5680	1.312	0.03210	2.438	-4.650	5.258	10.796

Grandeurs calculées automatiquement par Logger Pro

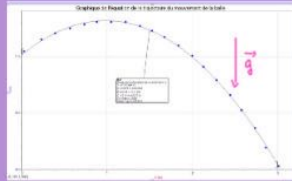
Nouvelle colonne calculée : accélération

UTILISATION DE LA 2ÈME LOI DE NEWTON :

On étudie le mouvement du système, $S = \{ \text{balle} \}$ assimilé à un point S son centre de masse dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\begin{aligned} \sum \vec{F} &= m \vec{a} \\ \vec{P} &= m \vec{a} \\ m \vec{g} &= m \vec{a} \\ \vec{g} &= \vec{a} \end{aligned}$$



$$\text{d'où, } \vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

UTILISATION DE LA 2ÈME LOI DE NEWTON : (la suite)



$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ donc, \vec{v} est une primitive de \vec{a} .

on a, $\vec{v} \begin{cases} v_x = k_1 \\ v_y = -gt + k_2 \end{cases}$

Déterminons les constantes k_1 et k_2 à partir des conditions initiales:

Comment trouver v_{0x} et v_{0y} :
on utilise la trigonométrie:

on a : $\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v_0}$ ou $v_{0x} = \cos \alpha \cdot v_0$
on a : $\sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v_0}$ ou $v_{0y} = \sin \alpha \cdot v_0$

À $t = 0s$, $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha = k_1 \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha = -g \cdot 0 + k_2 = k_2 \end{cases}$

d'où, $\vec{v} \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$

UTILISATION DE LA 2ÈME LOI DE NEWTON : (la suite)



$\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$ donc, \vec{OM} est une primitive de \vec{v} .

on a, $\vec{OM} \begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t + C_1 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t + C_2 \end{cases}$

Déterminons les constantes C_1 et C_2 à partir des conditions initiales:

À $t = 0s$, $\vec{OM}_0 \begin{cases} x_0 = 0 = v_0 \cos \alpha \cdot 0 + C_1 = C_1 \\ y_0 = 0 = -\frac{1}{2}g \cdot 0^2 + v_0 \sin \alpha \cdot 0 + C_2 = C_2 \end{cases}$

équation horaire de la trajectoire :

d'où, $\vec{OM} \begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t \end{cases}$

Détermination de l'équation de la trajectoire :

on a, $\vec{OM} \begin{cases} x = v_0 \cos \alpha t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin \alpha t \end{cases} \Rightarrow \vec{OM} \begin{cases} t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \\ y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{v_0 \cos \alpha} \right)^2 + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \end{cases}$

d'où, $y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} x$

$$y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \tan \alpha x$$

On obtient α à partir de l'équation de la trajectoire :

$$y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \tan \alpha x + H$$

A B C

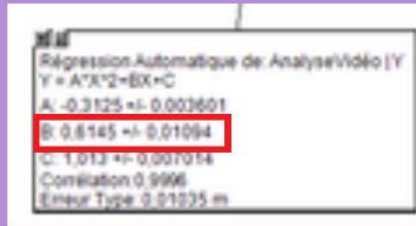
Logger Pro nous donne B,

d'où $B = \tan \alpha$

$$\alpha = \tan^{-1} B$$

Ici, $\alpha = \tan^{-1} 0,6145$

$$\alpha = 32^\circ$$



On obtient v_0 à partir du tableau car à $t = 0$ s :

AnalyseVideo™						
Temps (s)	X (m)	Y (m)	Vitesse X (m/s)	Vitesse Y (m/s)	v (m.s ⁻¹)	
1	0	0,01690	0,7633	2,254	1,950	2,793
2	0,03300	0,06164	0,8372	2,312	1,986	2,806
3	0,06600	0,11717	0,8971	2,290	1,996	2,682
4	0,10000	0,24335	0,9390	2,212	0,976	2,417
5	0,13300	0,31553	0,9629	2,243	0,500	2,298
6	0,16600	0,39322	0,9689	2,246	0,095	2,248
7	0,20000	0,46550	0,9689	2,276	-0,289	2,295
8	0,23300	0,54280	0,9509	2,363	-0,706	2,466
9	0,26600	0,62696	0,9210	2,308	-1,085	2,551
10	0,30000	0,69885	0,8791	2,226	-1,482	2,674
11	0,33300	0,77030	0,8192	2,262	-1,829	2,908
12	0,36600	0,85110	0,7601	2,231	-2,232	3,155
13	0,40000	0,92225	0,6756	2,156	-2,772	3,512
14	0,43300	0,98750	0,5716	2,270	-3,240	3,956
15	0,46600	1,07200	0,4546	2,396	-3,534	4,270
16	0,50000	1,15600	0,3376	2,320	-3,854	4,498
17	0,53500	1,22800	0,1946	2,334	-4,293	4,886
18	0,56800	1,31200	0,03210	2,438	-4,650	5,250
19						

$$v_0 = 2,793 \text{ m/s}$$

Maintenant que nous avons les méthodes pour déterminer v_0 et α
Voici les résultats :

12/2/2024 - 13h33

ALLURE DES COURBES DES DEUX RAQUETTES :

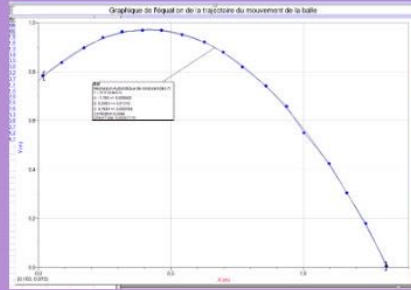
29/01



18 kg

équation de la trajectoire :

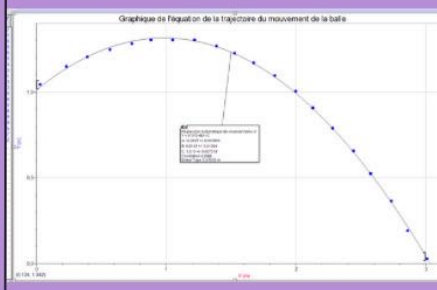
$$y = -1,2x^2 + 1,0x + 0,76$$



28 kg

équation de la trajectoire :

$$y = -0,31x^2 + 0,61x + 1,0$$



12/2/2024 - 13h33

APPLICATIONS NUMÉRIQUES :

29/01



18 kg

$$v_0 = 6,4 \text{ m/s}$$

équation de la trajectoire :

$$y = -1,2x^2 + 1,0x + 0,76$$

$$\alpha = 45^\circ$$



28 kg

$$v_0 = 2,8 \text{ m/s}$$

équation de la trajectoire :

$$y = -0,31x^2 + 0,61x + 1,0$$

$$\alpha = 32^\circ$$

12/2/2024 - 13h33

05/02

3 – Bilan du projet

12/2/2024 - 13h33

BILAN DU PROJET :

05/02

introduction :

Nous nous sommes demandés si la tension du cordage des raquettes de certains joueurs des jeux olympiques pouvait permettre à leur balle d'aller plus rapidement lors des coups échangés.

Problématique :

Le cordage a-t-il une influence sur la vitesse initiale de la balle ?

12/2/2024 - 13h33

Réponses :

05/02

Nous remarquons que les **vitesse initiales** sont **différentes** suivant la tension du cordage. Cependant, on remarque aussi que les **angles initiaux** **changent** suivant que la balle arrive au centre de la raquette.

Donc, ce n'est pas évident de donner une réponse aussi simple...

Suivant les résultats, nous pouvons faire l'hypothèse que plus le cordage est détendu, plus la vitesse augmente. La restitution de l'énergie est meilleure.

12/2/2024 - 13h33

**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**

Les scientifiques de la raquette
vous remercient.