Chronophotographie en mécanique (2nde GT)

(Noémie Porcheron, 2024, stagiaire physique-chimie, LEGTA Brie-Comte-Robert)

I) La classe de 2nde GT

1) Présentation

La classe de 2nde qui a suivi les activités présentes dans ce dossier est une classe comportant 24 élèves, précisément 20 filles et 4 garçons. Son « niveau global » est assez hétérogène. En effet, si la moyenne de classe (tous trimestres confondus) est aux alentours de 12, son écart-type est très important avec des moyennes allant de 3,5 à 18.

La classe comporte également deux élèves redoublants ainsi que plusieurs élèves avec un projet d'accompagnent personnalisé (5 PAP). Parmi les adaptations à mettre en place via ces PAP, on retrouve :

- Aider à la mise en place de méthodes de travail, ne pas hésiter à avoir recours à des systèmes d'organisation répétitifs, utiliser des repères visuels de couleur par exemple ;
- Prendre en compte les contraintes associées (fatigue, lenteur…) ;
- Accorder un temps majoré ;
- Diminuer le nombre d'exercices, de questions le cas échéant, lorsque la mise en place du temps majoré n'apparaît pas possible ou souhaitable ;
- Proposer des supports écrits aérés et agrandis ;
- Etc.

S'adapter aux besoins spécifiques de chaque élève étant très important pour moi, après quelques mois d'adaptation pour apprendre à connaître mes élèves, j'ai pu mettre en place entre autres de la différenciation.

Il est à noter qu'en travaux pratiques les élèves sont divisés en deux groupes de 12 élèves chacun.

Enfin, cette classe a la particularité de comporter une bonne dizaine d'élèves réellement volontaires et moteurs dans toutes les activités proposées, ce qui est très appréciable. Une petite poignée d'élèves reste cependant très en retrait et ne participe jamais spontanément. Il est donc important pour moi de favoriser leur participation en les mettant en confiance notamment en valorisant leurs points forts.

2) La progression annuelle

Ayant déjà enseigné pour ce niveau auparavant lors de mes précédents stages en master, l'ordre dans lequel j'ai choisi d'aborder les différentes séquences a été choisi en partie à partir de mon ressenti sur les différentes notions à aborder (complexité, notions complémentaires). En effet, j'ai choisi d'ordonner les différents chapitres de la classe de 2nde GT de façon à commencer l'année avec des chapitres reprenant des savoirs et des savoir-faire déjà abordés au collège ; tout cela afin de garantir une certaine progressivité dans les apprentissages et de commencer l'année par des chapitres censés rassurer les élèves en les accompagnant petit à petit vers des notions nouvelles.

J'ai aussi veillé à alterner entre physique et chimie pour éviter les redondances et favoriser l'intérêt des élèves tout au long de l'année. Ainsi, j'ai regroupé plusieurs chapitres présents dans le thème "Constitution et transformation de la matière" pour alterner successivement avec des chapitres du thème "Ondes et signaux".

Enfin, j'ai fait le choix d'aborder sur une période continue le thème "Mouvement et interactions" car les notions associées à chaque chapitre de ce thème sont selon moi assez complémentaires. Il m'a donc semblé plutôt pertinent de les présenter conjointement aux élèves.

II) La séance mobilisant le numérique

.

1) Situation de la séance dans la progression

La séance mobilisant le numérique que j'ai choisie de faire apparaitre dans ce dossier a eu lieu un peu plus tôt dans l'année, le mardi 28 novembre 2024 de 13h à 16h (1h30 par demi-groupes). Il s'agit de l'activité expérimentale n°7 intitulée « Etudier le mouvement de chute d'un corps ».

Cette séance faisait partie de la séquence « Décrire un mouvement » et est intervenue au milieu de cette dernière. Cette activité faisait intervenir quelques prérequis vus en 2nde, cela explique pourquoi j'ai décidé d'aborder le cours et de réaliser des exercices avant de présenter cette activité numérique aux élèves. Il ne s'agissait donc pas d'une activité dite « découverte ».

Vecteur déplacement d'un point. Vecteur vitesse moyenne d'un point. Vecteur vitesse d'un point. Mouvement rectiligne.	Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point. Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement $\overrightarrow{MM'}$, où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter. Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme. *Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie d'un système en mouvement et représenter des vecteurs vitesse ; décrire la variation du vecteur vitesse.* **Capacité numérique :** représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation. **Capacités mathématiques :** représenter des vecteurs. Utiliser des grandeurs algébriques.

Partie du programme de 2nde GT concernée - Extrait du BOEN (eduscol)

Cette séance, qui a eu lieu relativement tôt dans l'année, a dû nécessiter un travail tout particulier d'un point de vue de l'organisation. En effet, à cette date, le lycée a connu une refonte de son serveur (s'étalant sur plusieurs semaines) qui a entrainé la suppression temporaire de bons nombres de logiciels y compris des logiciels de physique comme le logiciel Aviméca, très pratique pour réaliser des chronophotographies à partir de vidéos.

Pour pouvoir malgré tout mener à bien cette séquence j'ai donc choisi d'utiliser le numérique d'une autre façon : en ayant recours à la simulation et à la programmation.

Ainsi l'activité que j'ai proposée aux élèves s'est articulée autour de deux parties :

- Une partie « Simulation » : réalisation d'une chronophotographie et exploitation ;
- Une partie « Programmation » : programme Python à compléter et analyse.

Ces deux parties permettaient de représenter pour un même mouvement les vecteurs vitesse associés au système étudié de deux façons différentes. Une fois ces vecteurs tracés, les élèves pouvaient alors vérifier leur hypothèse de départ quant à la trajectoire et à l'accélération (ou non) du système au cours du temps.

2) Prérequis

Les prérequis pour cette séance étaient très importants puisque étaient considérés comme acquis : la définition d'un système, la relativité du mouvement, l'expression des vecteurs vitesses moyenne et instantanée, les caractéristiques d'un vecteur ainsi que les adjectifs qui permettent de décrire un mouvement d'un point de vue de sa trajectoire et de sa vitesse.

Tous ces points ont été revus en 2nde même si une bonne partie des notions ont déjà bien été présentées au collège.

Sans ces prérequis, les élèves ont pu rencontrer des difficultés pour répondre aux différentes questions de l'activité.

En ce qui concerne la compétence numérique, aucun prérequis n'était nécessaire pour la partie simulation. En revanche pour la dernière partie qui reposait sur le langage de programmation Python, il était attendu que les élèves aient déjà travaillé dessus, notamment pour comprendre la structure globale d'un programme et les fonctions usuelles (vu en SNT).

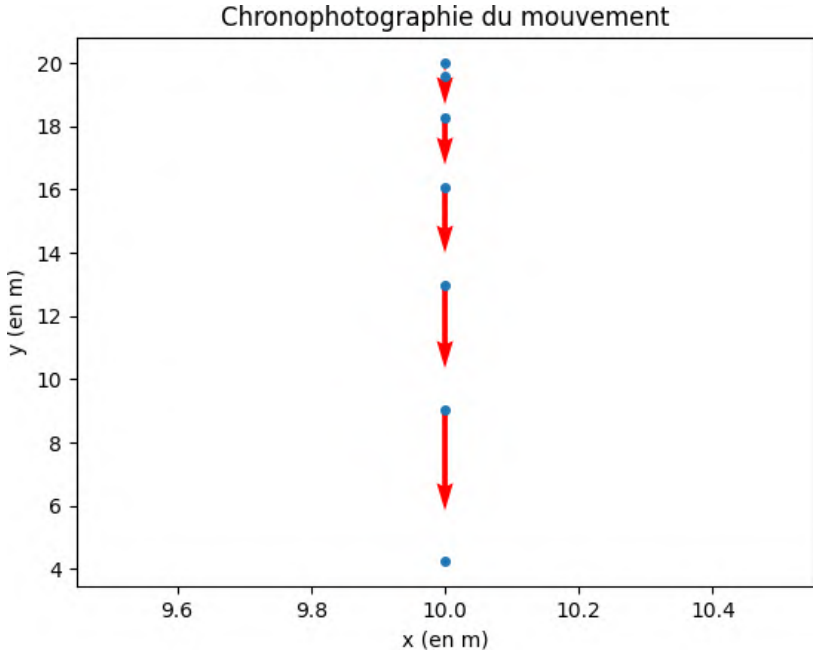
3) Objectifs de la séance

A travers cette activité numérique et expérimentale, j'ai souhaité répondre aux objectifs du programme suivants :

- « Exploiter une chronophotographie d'un système en mouvement et représenter des vecteurs vitesse ; décrire la variation du vecteur vitesse » ;
- « Représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation ».

Ainsi, après une petite contextualisation, les élèves étaient d'abord amenés à travailler sur le simulateur pour pouvoir visualiser le mouvement d'une boule de pétanque (lâcher verticalement sans vitesse initiale) et tracer sa chronophotographie. Une fois imprimée, cette chronophotographie leur a permis de représenter les vecteurs vitesse et de répondre aux différentes questions posées.

Dans une seconde partie centrée sur la programmation, les élèves étaient amenés à tracer les vecteurs vitesse à plusieurs positions de la boule de pétanque (lors du même mouvement) mais cette fois-ci directement à partir de Python. Les élèves devaient d'abord répondre à des questions préliminaires portant sur la compréhension du programme pour pouvoir ensuite le compléter et le compiler afin d'obtenir la figure ci-dessous :



Capture d'écran du résultat obtenu après exécution du programme complété

4) Traces écrites prévues et supports

Pour cette séance, les élèves avaient à disposition un document-élève, support de la séance. Tout comme le document précédent, des espaces dédiés permettaient aux élèves de répondre directement sur le support.

Le document comprenait donc les deux parties décrites, *comme vous pouvez le constater en* ***Annexe 1*** :

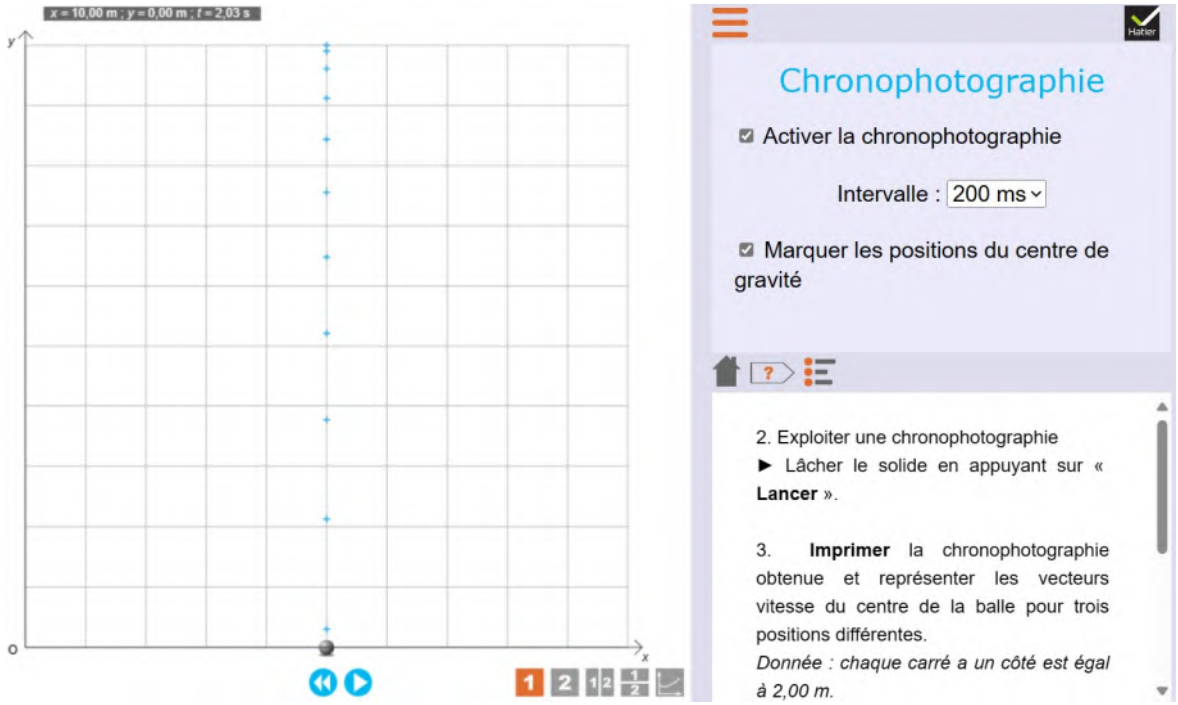
- La partie sur simulateur en ligne ;
- La partie langage de programmation (avec EduPython ou l'interface Python en ligne).

A la fin du document-élève, les différents critères de réussite ainsi que les compétences évaluées sont récapitulés.

5) Le numérique

La quasi-totalité de la séance présentée repose sur le numérique. Très rapidement dans l'activité, les élèves sont amenés à recopier le lien suivant dans la barre de recherche : hatier-clic.fr/pc2162 et débuter par la "prise en main" pour comprendre le fonctionnement du simulateur.

Une fois le tutoriel terminé, les élèves peuvent commencer la partie de l'activité qui concerne le simulateur en se laissant guider par les instructions affichées sur l'écran.



Capture d'écran de l'interface du simulateur (Hatier) – Partie A

Au-delà de l'activité, le simulateur présente plusieurs fonctionnalités supplémentaires comme la possibilité de changer d'objet, de trajectoire, de rajouter une vitesse initiale ou même de changer de planète ! Le numérique (via l'usage d'un simulateur) prend alors tout son sens, en proposant un grand nombre de situations différentes et offrant des possibilités que l'on ne pourrait pas étudier au laboratoire, à notre échelle.

Sur ce même lien, les élèves sont ensuite amenés à passer à la partie programmation. Là encore, toutes les instructions sont données, les élèves n'ont qu'à les lire pour savoir quoi faire (ce qui les rend plutôt libres et autonomes). A quelques détails près, j'ai essayé de faire coïncider les questions de l'activité avec celles proposées dans la partie simulation et la partie programmation proposée par le manuel Hatier.

```python
import matplotlib.pyplot as plt
# Positions du mobile
x = [10, 10, 10, 10, 10, 10, 10]
y = [20, 19.56, 18.24, 16.04, 12.96, 9.03, 4.25]
# Tracé de la chronophotographie
plt.plot(x, y, 'o', markersize=4)
plt.xlabel("x (en m)")
plt.ylabel("y (en m)")
plt.title("Chronophotographie du mouvement")
# Tracé des vecteurs vitesse
N = 7
dt = 0.3
for k in range(0, N-1):
    Vy = (y[k+1] - y[k]) / dt
    echelle = 0.2
    Vy = Vy * echelle
    plt.quiver(x[k], y[k], 0, Vy, color="red", scale=1, scale_units='xy')
# Affichage
plt.show()
```

Programme Python de la chronophotographie du mouvement (complet) – Partie B

6) Déroulé de la séance

L'activité expérimentale a suivi le déroulé ci-dessous :

- Accueil des élèves, appel et rappel de la séance précédente - **10'** ;
- Passage en revue des prérequis utiles pour la séance et petites révisions - **10'** ;
- Lancement de l'activité "Etudier le mouvement de chute d'un corps", lecture de la contextualisation, de la problématique et présentation générale des attendus - **10'** ;
- Temps pour réaliser la partie A « Exploiter une vidéo et réaliser une chronophotographie d'un système en mouvement » - **25'** ;
- Temps pour réaliser la partie B « Représenter des vecteurs vitesse d'un système à l'aide d'un langage de programmation » et répondre aux questions associées - **25'** ;
- Bilan de la séance, fermeture des sessions et ramassage des fiches d'activités - **10'**.

Lorsque les élèves étaient laissées en autonomie pour travailler, je circulais activement entre chacune des paillasses pour pouvoir répondre à leurs éventuelles questions, m'assurer de leur avancement dans l'activité mais aussi pour les guider sur le simulateur et sur l'interface Python.

7) Disposition de la salle et éléments de matériel

La séance s'est déroulée dans le laboratoire de physique. Ce laboratoire a la particularité d'avoir des paillasses dotées d'un ordinateur à leur extrémité. Cela est donc idéal pour réaliser des TP qui nécessitent des logiciels de type tableur-grapheur, des simulateurs, des microcontrôleurs, des logiciels de programmation ou tout simplement pour l'usage d'Internet.

Lors de cette séance, les élèves étaient avec leur binôme habituel pour faciliter les échanges entre pairs.

Pour cette activité expérimentale, principalement numérique, les élèves n'avaient donc besoin que de leurs affaires personnelles (en particulier d'un crayon et d'une règle) ainsi que de l'ordinateur présent sur leurs paillasses.

8) Analyse de productions d'élèves

Tout comme pour l'activité sur la différenciation, je vous ai sélectionné des extraits des copies d'élèves pour vous présenter plusieurs réponses qui me semblaient selon moi intéressantes à analyser.

Questions :

1) Émets une hypothèse sur la nature du mouvement de chute de cette boule de pétanque.

Se suppose que la nature du mouvement de chute de cette boule de pétanque est rectiligne.

2) Réalise la chronophotographie de ce mouvement à partir de la simulation.

3) Imprime la chronophotographie obtenue et représente les vecteurs vitesse du centre de la boule pour trois positions différentes. Donnée : chaque carré a un côté égal à 2,00 m. Détaille tes calculs en dessous.

$v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t} = \frac{(y_{M2} - y_{M3})}{\Delta t} = \frac{(19,80 - 19,23)}{0,2} = 2,85$ m/s

200 ms = 0,2 s

1 cm ⟷ 4 m/s

? ⟷ 2,85 m/s

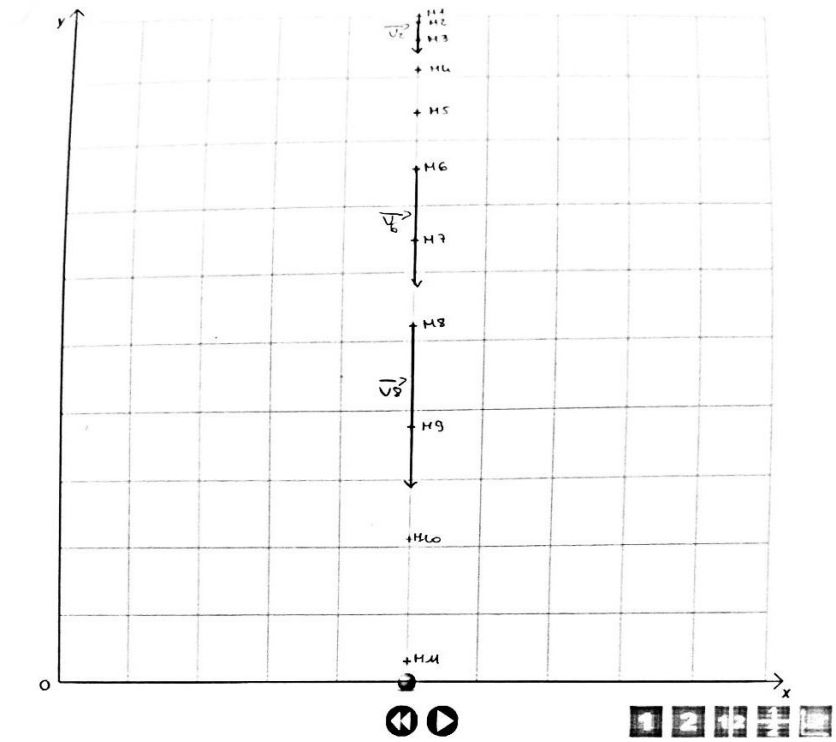
$v_2 = \frac{1 \times 2,85}{4} = 0,7125$ cm.

4) a. Vérifie l'hypothèse émise sur la nature du mouvement de la boule de pétanque.

L'hypothèse émise est juste car les vecteurs placés vont tous dans le même sens et forment donc une droite, le mouvement est donc rectiligne.

b. Compare les caractéristiques des vecteurs vitesse représentés.

La norme des vecteurs change car la balle vitesse de la balle est plus rapide mais elle va toujours vers le bas.



$v_6 = \frac{M_6M_7}{\Delta t} = \frac{(y_{M6} - y_{M7})}{\Delta t} = \frac{(15,12 - 12,96)}{0,2} = 10,8$ m/s

1 cm ⟷ 4 m/s

? ⟷ 10,8 m/s

$v_6 = \frac{1 \times 10,8}{4} = 2,7$ cm.

$v_8 = \frac{M_8M_9}{\Delta t} = \frac{(y_{M8} - y_{M9})}{\Delta t} = \frac{(10,44 - 7,56)}{0,2} = 14,4$ m/s

1 cm ⟷ 4 m/s

? ⟷ 14,4

$v_8 = \frac{1 \times 14,4}{4} = 3,6$ cm

Extrait de copie d'élèves n°5 – Partie Simulation : Réponses aux questions

Questions :

1) Émets une hypothèse sur la nature du mouvement de chute de cette boule de pétanque.

*Cette boule de pétanque a un mouvement rectiligne uniforme

*Je pense que

2) Réalise la chronophotographie de ce mouvement à partir de la simulation.

3) Imprime la chronophotographie obtenue et représente les vecteurs vitesse du centre de la boule pour trois positions différentes. Donnée : chaque carré a un côté égal à 2,00 m. Détaille tes calculs en dessous.

$v_5 = \frac{n_5 n_6}{\Delta t} = \frac{16,89 - 15,15}{200 \times 10^{-3}} = 8,7$ m.s^{-1} 1cm ↔ 4 m.s^{-1}

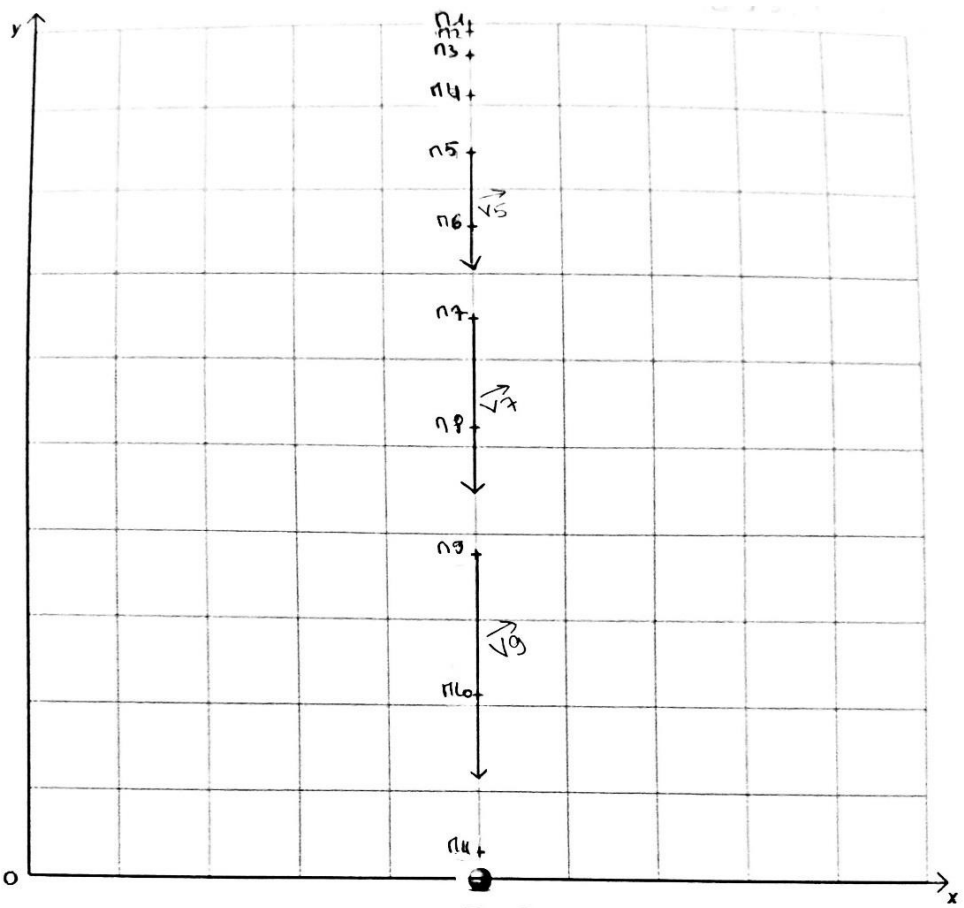
2,175cm ↔ 8,7 m.s^{-1}

4) a. Vérifie l'hypothèse émise sur la nature du mouvement de la boule de pétanque.

Notre hypothèse était fausse, le mouvement est rectiligne et accéléré.

b. Compare les caractéristiques des vecteurs vitesse représentés.

Les vecteurs ont la même direction et le même sens mais, en revanche, leurs normes augmentent.



3 suite) $v_7 = \frac{n_7 - n_8}{\Delta t} = \frac{12,96 - 10,44}{200 \times 10^{-3}} = 12,6$ m.s^{-1}

1cm ↔ 4 m.s^{-1}

3,15cm ↔ 12,6 m.s^{-1}

$v_9 = \frac{n_9 - n_{10}}{\Delta t} = \frac{7,53 - 4,26}{200 \times 10^{-3}} = 16,35$ m.s^{-1}

1cm ↔ 4 m.s^{-1}

4,1cm ↔ 16,35 m.s^{-1}

Extrait de copie d'élèves n°6 – Partie Simulation : Réponses aux questions

Les copies d'élèves issues des extraits n°5 et n°6 reprennent les réponses aux questions de la partie A (sur la simulation).

Dans un premier temps, à l'aide du simulateur, les élèves pouvaient visualiser le mouvement de chute de la boule de pétanque. Il était alors demandé d'émettre une hypothèse sur la nature du mouvement. Malheureusement, trop souvent la nature du mouvement n'a pas été renseignée de façon complète (comme c'est le cas dans l'extrait n°5) puisque les élèves ont régulièrement oublié de caractériser la vitesse ou la trajectoire de l'objet.

La chronophotographie se faisant à partir de la simulation, tous les groupes ont pu l'imprimer pour pouvoir l'exploiter.

Pour la troisième question, un exemple de calcul a été présenté au tableau pour guider les élèves qui étaient un peu perdus pour se lancer. Cette partie, particulièrement délicate (qui nécessitait de faire des conversions y compris d'échelle) a globalement été très bien réussie. Les vitesses ont été correctement calculées et les vecteurs bien représentés. Cette partie ayant été largement traitée en exercice, a pu attester d'une certaine compréhension des élèves vis-à-vis des notions exigibles.

J'ai été très attentive aux réponses données à la question 4) ; d'une part car elle relevait d'une compétence évaluée et d'autre part car elle me parait essentielle. En effet, il est selon moi primordial de savoir infirmer ou confirmer son hypothèse en fonction de ses résultats expérimentaux. Dans l'ensemble cela a bien été fait, les élèves, comme c'est le cas dans l'extrait n°6, ont su reconnaitre leurs erreurs. En revanche, certains se sont contentés de dire si leur hypothèse était vérifiée (ou non) sans apporter de véritable justification, ce qui était pourtant attendu.

La dernière question, qui reposait sur les caractéristiques des vecteurs vitesse n'a pas toujours était bien réussie. Certains élèves n'ont comparé qu'une seule caractéristique des vecteurs, sans mentionner les autres.

A l'issue de cette séance, j'ai donc pu proposer une sorte de remédiation afin de m'assurer que les élèves maitrisaient bien tous les notions vues et travaillées tout au long de la séquence. En effet, l'évaluation sommative approchant, et le prochain chapitre commençant quelques jours plus tard, il était important pour tous les élèves d'avoir bien toutes ces bases en tête pour pouvoir aborder sereinement le prochain chapitre et réussir l'évaluation.

Le chapitre suivant, intitulé « Actions et forces » a ainsi pu être traité avec plus d'aisance puisque les élèves avaient déjà dépassé les difficultés liées au caractère mathématique des vecteurs mais aussi les difficultés liées à leur représentation, notamment le passage d'une échelle à une autre.

Questions :

1) Quelle est l'expression de Vy lors de la 3ème itération (k = 2) ?

Vy = (y[3] - y[2]) dt

2) Quelle est l'expression de Vy lors de la (k + 1)ème itération (k quelconque) ?

Vy = (y[4] - y[3]) / dt

3) Copie le code fourni dans le simulateur puis colle le depuis l'éditeur de code Python. Complète les lignes 18 et 23 puis exécute le programme.

4) Explique pourquoi les instructions de la boucle "for" ne peuvent pas être réalisées une Nème fois

Extrait de copie d'élèves n°7 – Partie Programmation : Réponses aux questions

Questions :

1) Quelle est l'expression de Vy lors de la 3ème itération (k = 2) ?

Vy = (y[3] - y[2])

2) Quelle est l'expression de Vy lors de la (k + 1)ème itération (k quelconque) ?

Vy = (y[5] - y[4])

3) Copie le code fourni dans le simulateur puis colle le depuis l'éditeur de code Python. Complète les lignes 18 et 23 puis exécute le programme.

4) Explique pourquoi les instructions de la boucle "for" ne peuvent pas être réalisées une Nème fois

Les instructions de la boucle "for" ne peuvent pas être réalisées une Nème fois car après "K" change (n'est plus égale à 0, 1, 2).

Extrait de copie d'élèves n°8 – Partie Programmation : Réponses aux questions

En ce qui concerne la partie programmation (la partie B), les élèves ont éprouvé beaucoup de difficultés pour répondre aux questions et pour comprendre le programme proposé (cf **Annexe 1**). Comme on peut le constater sur les deux copies d'élèves présentées (extraits n°7 et n°8), le passage « à l'abstraction » c'est-à-dire aux cas k et k+1 n'a pas été réussi. Les élèves ont encore du mal à raisonner de façon algébrique, ce qui a été un réel frein pour répondre à la deuxième question.

On remarque par ailleurs que dans les deux extraits de copies, la réponse à la première question n'a également pas bien été comprise. En effet, très peu de binômes ont réellement écrit l'expression d'une vitesse (la division par le temps ayant été largement oubliée) ce qui laisse présager quelques incompréhensions.

Face à toutes ces difficultés, la question 3 a quant à elle été faite au tableau pour que les élèves puissent tout de même visualiser les vecteurs vitesse. Enfin pour la question 4, seul un élève a su proposer une réponse. Devant un tel constat, j'ai dû évidemment adapter ma notation. D'autres activités Python ont été proposées au cours de l'année avec un temps alloué pour reprendre les bases (vues en maths et en SNT) afin de faciliter la compréhension des élèves.

9) L’évaluation

Au niveau de l’évaluation, cette séance était notée par compétences selon les quatre niveaux de maitrises (MI, MF, MS et TBM). Pour attribuer ces niveaux de maitrises, j’ai évidemment pris en considération la production écrite de l’élève en fonction des différents critères de réussite communiqués sur son document, mais j’ai aussi, tout comme pour l’activité présentée dans la partie différenciation, pris en compte les différentes indications que j’ai données à l’élève tout au long de l’activité. Cette activité représentait donc en quelque sorte une évaluation formative pour préparer les élèves à l’évaluation sommative finale (bilan du chapitre) que vous pouvez retrouver en **Annexe 2**.

ANNEXE 1

Classe :2nde C| Prénom : | Nom : **Chapitre 3**

Activité expérimentale n°7 :

Etudier le mouvement de chute d'un corps



Objectifs : Représenter des vecteurs vitesses et décrire la variation du vecteur vitesse.

Contextualisation

En 1604, Galilée pose les bases de la mécanique en étudiant le mouvement de chute des corps.
Pour ses travaux, il ne dispose pas d'instruments précis de mesure du temps.
Depuis, les avancées technologiques et numériques permettent une analyse précise des mouvements.

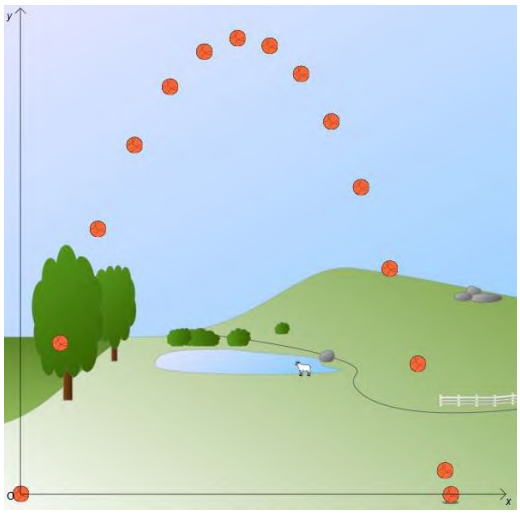


Problématique : Comment analyser le mouvement de chute d'un corps avec les outils numériques actuels ?

PARTIE A : Exploiter une vidéo et réaliser une chronophotographie d'un système en mouvement

Dans cette partie, nous allons analyser un mouvement à partir d'un **simulateur**.

Recopie le lien suivant dans la barre de recherche : **hatier-clic.fr/pc2162** et débute par la "prise en main" pour comprendre le fonctionnement du simulateur.



"Appel prof" pour passer à l'activité

Activité : Etudier le mouvement de chute d'un corps

Dans le menu du simulateur, sélectionne l'activité intitulée **"Etudier le mouvement de chute d'un corps"**.

On étudie ici le mouvement de chute d'une boule de pétanque lâchée sans vitesse initiale dans le référentiel terrestre.

Questions :

1) Émets une hypothèse sur la nature du mouvement de chute de cette boule de pétanque.

.....

.....

.....

2) Réalise la chronophotographie de ce mouvement à partir de la simulation.

3) Imprime la chronophotographie obtenue et représente les vecteurs vitesse du centre de la boule pour trois positions différentes. Donnée : chaque carré a un côté égal à 2,00 m. Détaille tes calculs en dessous.

.....

.....

4) a. Vérifie l'hypothèse émise sur la nature du mouvement de la boule de pétanque.

.....

.....

b. Compare les caractéristiques des vecteurs vitesse représentés.

.....

.....

"Appel prof" pour passer à la prochaine partie

PARTIE B : Représenter des vecteurs vitesse d'un système à l'aide d'un langage de programmation

Dans le menu du simulateur, sélectionne l'activité intitulée **"Étude de la chute d'un corps avec Python"**.

Le mouvement d'un système modélisé par un point M peut être analysé grâce à l'utilisation du **langage de programmation Python**.

Dans le script du programme utilisé pour tracer des vecteurs vitesse, les premières instructions consistent à représenter un nuage des points représentant les positions.

```
1  import numpy as np
2  import matplotlib.pyplot as plt
3
4  #Positions du point M
5  x=np.array([…,…,…,…])
6  y=np.array([…,…,…,…])
7
8  #Tracé de la chronophotographie
9  plt.plot(x,y,'o',markersize=4)
10 plt.xlabel("x (en m)")
11 plt.ylabel("y (en m)")
12 plt.title("Chronophotographie du mouvement")
```

Tableaux contenant les abscisses des positions du système et les ordonnées des positions du système.

Représentation graphique des positions du point M(x;y) au cours du temps par le symbole 'o'. « markersize » règle la taille du symbole.

On peut ensuite tracer des vecteurs vitesse en utilisant les instructions suivantes.

```
14 #Tracé des vecteurs vitesse
15 N=…
16 dt=…
17 for k in range(0, N-1) :
18   Vy=(y[…]-y[…])/dt
19
20   echelle=0.02
21   Vy=Vy*echelle
22
23   plt.quiver(x[…], y[…], 0, …,
     color="red",scale=1,scale_units='xy')
24
25 #Affichage
26 plt.show()
```

Nombre total de positions adoptées par le système.

Durée (en secondes) entre deux positions successives.

① 1re itération (k = 0) : Vy=(y[1]-y[0])/dt
2e itération (k = 1) : Vy=(y[2]-y[1])/dt
3e itération (k = 2) : Vy=(y[…]-y[…])/dt …
(k+1)e itération : Vy=(y[…]-y[…])/dt …

Ajustement de la longueur du vecteur vitesse.

② (k+1)e itération : plt.quiver(x[…], y[…], 0, …)…

Questions :

1) Quelle est l'expression de Vy lors de la 3ème itération (k = 2) ?

.....

2) Quelle est l'expression de Vy lors de la (k + 1)ème itération (k quelconque) ?

.....

3) Copie le code fourni dans le simulateur puis colle le depuis l'éditeur de code Python. Complète les lignes 18 et 23 puis exécute le programme.

4) Explique pourquoi les instructions de la boucle "for" ne peuvent pas être réalisées une Nème fois

.....

.....

Bilan :

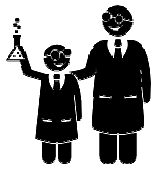
Pour analyser un mouvement, on peut représenter sa ..... à partir d'une vidéo avec logiciel de pointage ou d'un simulateur.
Il est alors possible de tracer des…….. ……..manuellement ou numériquement pour plusieurs positions du système.
La comparaison des caractéristiques de ces vecteurs nous permet de conclure sur la .....du mouvement.

Activité expérimentale n°7:
Etudier le mouvement de chute d'un corps

Récapitulatif des compétences évaluées:

Compétence travaillée : "ANALYSER"

Analyser des documents pour répondre à des questions en lien avec une problématique.



Je maîtrise la compétence si :

J'ai réussi à émettre une hypothèse sur la nature d'un mouvement.

J'ai su interpréter des élèments de code du langage python

J'ai réussi à être autonome lors de l'activité expérimentale en utilisant les données et les documents du fascicule.

Niveau de maîtrise obtenu :

Compétence travaillée : "REALISER"

Réaliser un travail à partir du numérique pour répondre à une problématique.



Je maîtrise la compétence si :

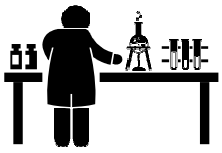
Je suis parvenu(e) à réaliser une chronophotographie et tracer des vecteurs vitesse.

J'ai su recopier et compléter un programme Python.

Niveau de maîtrise obtenu :

Compétence travaillée : "VALIDER"

Valider une hypothèse à partir de résultats expérimentaux et en tirer des conclusions vis à vis d'une problématique.



Je maîtrise la compétence si :

J'ai su valider ou invalider une hypothèse à partir des résultats d'une expérience / d'une simulation.

J'ai su tirer des conclusions des expériences menées.

Niveau de maîtrise obtenu :

ANNEXE 2

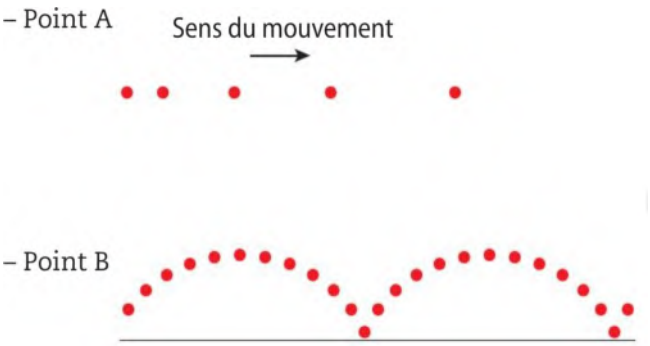
Nom & Prénom Classe

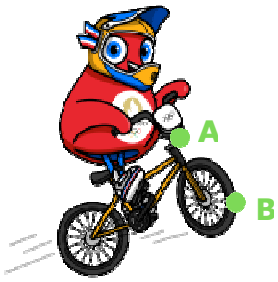
Devoir surveillé n°3:

Chapitre 3 - Description de mouvements

Exercice 1 : Mouvement d'un vélo

Les positions successives des points A et B du vélo d'un cycliste dans le référentiel terrestre sont représentés ci-dessous.



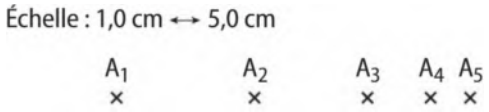


1) Caractériser la trajectoire des points A et B du vélo dans le référentiel terrestre. Conclure sur la modélisation du vélo par un point.

2) Décrire le mouvement du point B dans le référentiel du centre de la roue du vélo. Conclure.

Exercice 2 : Mouvement d'une bille

On dispose de la chronophotographie des positions d'une bille prises toutes les 20 ms.



1) Représenter le vecteur vitesse moyenne $\vec{v}_{moy}$ du point A à la position 2 en prenant l'échelle ci-dessous :

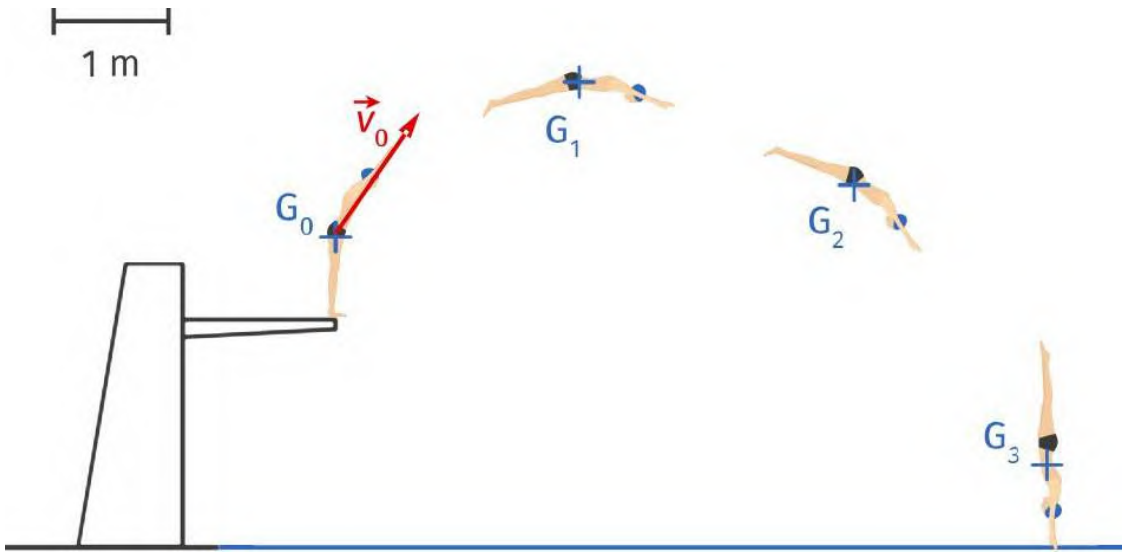
$$1{,}0 \text{ cm} \longleftrightarrow 1{,}5 \text{ m·s}^{-1}$$

2) Quels sont les caractéristiques de ce vecteur (direction, sens et norme) ?

Pour les élèves qui bénéficient d'un tiers-temps : Ne pas faire l'exercice 2

Exercice 3 : Mouvement d'un plongeur

En natation, la chronophotographie permet d'analyser les performances du nageur. L'échelle choisie pour la représentation de la vitesse est : 1 cm ⟷ 8 m/s



1) Définir le système et le référentiel d'étude dans cette situation.

2) Quelle est la valeur de la vitesse initiale $\vec{v}_0$ au point G_0 ?

3) Calculer la valeur du vecteur vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ du plongeur aux points G_1 et G_2.

4) Tracer le vecteur vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ du plongeur sur l'image ci-dessus.

5) Comment varient les caractéristiques du vecteur vitesse au cours du mouvement ?
Qualifier alors le mouvement du plongeur



Pour les élèves qui bénéficient d'un tiers-temps : Ne pas faire l'exercice 2