

Les forces en 3^e

DEPLACEMENT D'UN GALET SUR COUSSIN D'AIR

par Bruno PAJANI,

Collège Jean-Mermoz, 78160 Marly.

La lecture du paragraphe relatif à la notion de force et ses commentaires dans le programme de 3^e nous permet d'exploiter des documents issus des tables à coussin d'air du 2^d cycle.

En effet... en montrant quelques expériences simples bien choisies, on dégagera la notion de force appliquée à un objet... On insistera sur le fait qu'un objet peut être en mouvement sans être soumis à une force...

LE DOCUMENT.

Une photo stroboscopique d'un palet se déplaçant sur un coussin d'air provient d'un T.P. de classe de T.C. (je précise de suite que toute rotation du galet autour du centre de masse est exclue. Nous ne considérerons que la translation rectiligne).

Ce document est d'une grande simplicité. Tout enfant, après une explication rapide du fonctionnement du banc à coussin d'air, peut le comprendre.

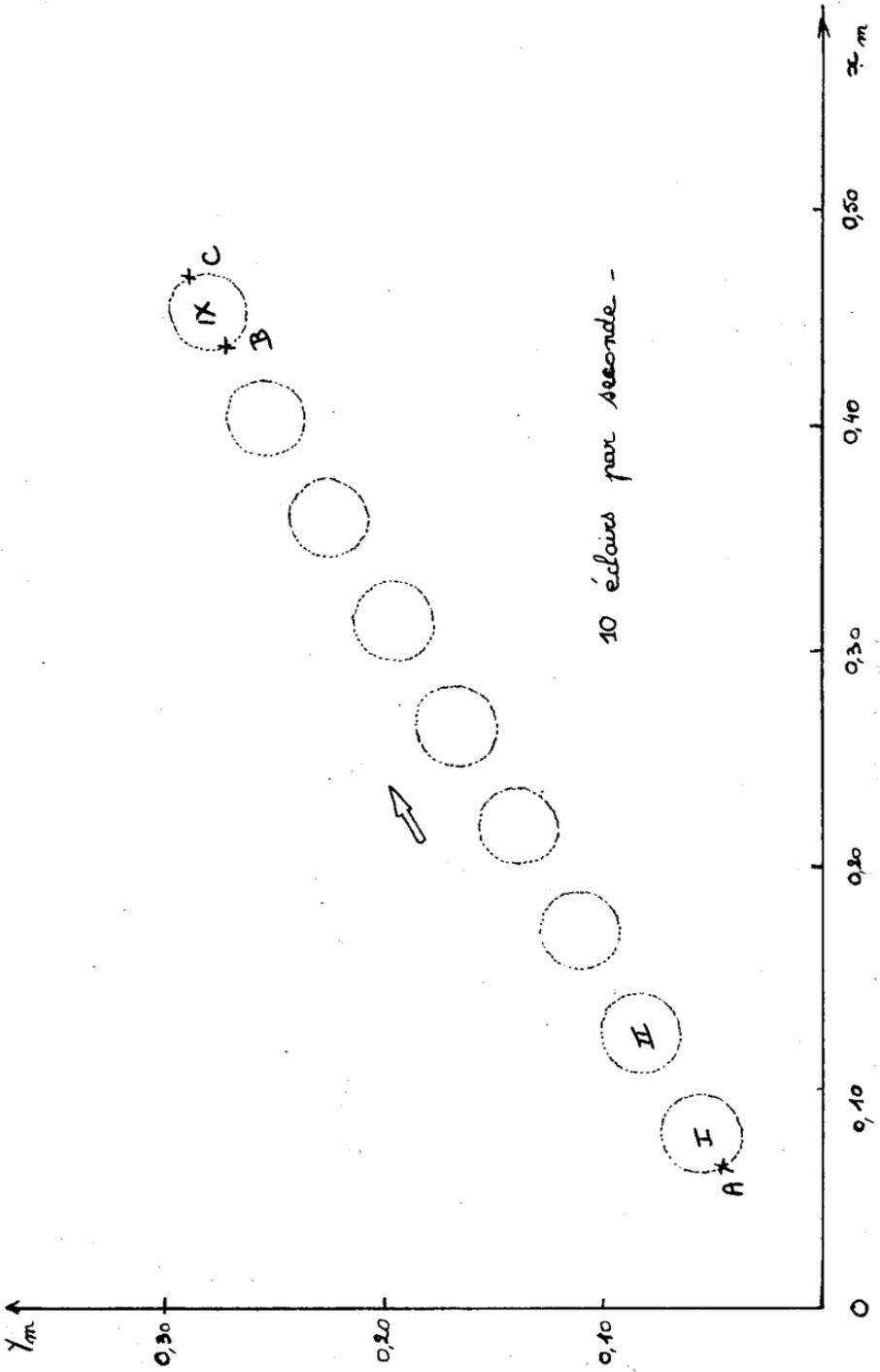
Mais nous constatons qu'il devient vite, après avoir fait un tour d'horizon et rassemblé les connaissances des élèves, une source de questions fondamentales sur les rapports entre les 3 notions Mouvement - Force - Vitesse.

La mise au point d'un questionnaire et l'exploitation des réponses, avant ou après la leçon, permet au professeur de connaître la direction suivant laquelle il devra orienter son travail.

LE QUESTIONNAIRE.

Un mobile se déplaçant sur un coussin d'air est photographié de dessus.

1. Qu'est-ce qu'un objet en équilibre ? Ce mobile A est-il en équilibre ?
2. Une force peut-elle modifier la vitesse en grandeur - en direction ?



3. Calcule la vitesse du mobile en m/s - en km/h. Est-elle constante ?
- 4 a) Quelles sont les forces qui agissent sur le mobile ?
 b) La somme des forces est-elle nulle ?
 c) Si oui, quel est le mouvement du mobile ?
 d) Si non, la vitesse est-elle modifiée en grandeur, en direction ?
5. Existe-t-il une force dans la direction du mouvement ?
 Si oui, réfléchis à la réponse que tu as mise en 4 b).
 Si non, le mobile doit-il s'arrêter ?
 Si le mobile s'arrête, qu'est-ce qui le fait arrêter ?
 Si le mobile ne s'arrête pas, alors pourquoi une bille lancée sur un plancher s'arrête ?

QUELQUES REPONSES (R) ET COMMENTAIRES (C).

Les réponses données ici sont les réponses les plus remarquables des élèves, dans toutes leurs brutalités parfois (c'est cela qui fait tout le charme de l'imprévu).

R 1

- * Il est en équilibre car il ne bouge que dans un sens.
- * Il est en équilibre car il a une vitesse constante.
- * Le mobile n'est pas en équilibre parce qu'il bouge, donc il ne peut être soumis à l'action de 2 forces.
- * Oui, car s'il n'était pas en équilibre, il formerait des courbes sur la distance qu'il parcourt.

C 1

Si la définition de l'équilibre est relativement simple, « objet au repos dans un repère », sa mise en application paraît soulever des problèmes.

Quel repère faut-il considérer et comment faut-il le définir ?

En mathématiques, les enfants savent tracer un repère. Ce n'est plus le cas en physique parce qu'il faut expliquer la signification de OX, OY sur la photo, ainsi que les unités qui correspondent à des valeurs réelles, ce repère correspondant au repère classique du laboratoire. Dans ce repère, le mobile n'est évidemment pas en équilibre.

Un autre repère peut être considéré, celui du centre de masse dans lequel l'objet est en équilibre. Mais ce repère présente des difficultés d'imagination pour l'enfant, n'étant pas concrétisé sur le palet.

R - C 2

* Il s'agit ici de reprendre les définitions de la force, chose que les enfants font facilement.

R - C 3

* Le calcul de la vitesse à partir du document est une source de richesse pour le professeur mais d'ennuis pour l'enfant. Cependant, il ne faut pas laisser passer cette aubaine qui nous permet de rendre l'enseignement plus concret.

A partir de la définition $\frac{d}{t} = v$, il y a 2 variables à déterminer.

Dans la détermination de la distance, l'échelle du document intervient ainsi que l'unité utilisée.

Aucun enfant ne peut le faire si ce calcul est abordé pour la première fois. La patience est donc de rigueur. D'autant plus qu'il faut obligatoirement lier cette mesure d'espace à la mesure du temps.

Quelle distance faut-il considérer ? du 1^{er} au 2^d galet, du 1^{er} au X^e galet, AB ou AC ?

Quant au temps, ce sont immanquablement les mêmes réponses qui reviennent :

- 1 s : c'est écrit,
- 0,9 s : il y a 9 flash.

Mais une consolation : la constatation de la constance de la vitesse se fait facilement par la mesure de l'espace entre chaque galet.

R 4

* Forces agissant sur le mobile : l'apesanteur, la vitesse, l'élan.

* La force pressante exercée par le mobile sur l'air, la force pressante exercée par l'air sur le mobile, la force de pénétration dans l'air qui joue sur la rapidité de l'engin.

* Il est submergé de force car le trajet du disque forme une droite et le sens de la force qui est représenté par l'extrémité de la flèche au-dessus du disque.

C 4

a) Nous voilà au centre du problème. Nous remarquons, en analysant les réponses que notre notion de force ne correspond pas à celle de l'enfant. Nous retrouvons cependant des réponses très réalistes qui posent la question suivante : « Sommes-nous

crédibles lorsque, par hypothèse, nous considérons les forces de frottement comme négligeables ou nulles ? »

Il semble que des valeurs numériques parleraient peut-être mieux que ces adjectifs.

b) Si nous considérons leur somme comme nulle, l'objet est en équilibre OU il conserve le mouvement qu'il possède. L'exploitation des 2 possibilités DOIT se faire, ce qui réintroduit la notion de repère. Impossible d'y échapper. A plusieurs reprises, le B.U.P. a largement fait écho de cette notion fondamentale trop souvent laissée pour dérisoire.

L'objet est en équilibre dans le repère lié au centre de masse. Il est au repos.

L'objet garde son mouvement de translation rectiligne uniforme dans le repère du laboratoire.

c) La prise en considération des frottements permet à l'enfant de constater que, dans ce cas précis, ils demeurent négligeables, étant donnée la constance de la vitesse.

R 5

* Il existe une force dans la direction du mouvement, sinon le mobile ne s'arrête pas.

* Non, mais il existe une direction dans la force.

* Oui, la résistance de l'air.

* Oui, en créant à l'intérieur d'une bille un poids à un endroit donné. En lançant la bille, elle ira dans une autre direction que celle que le joueur désire.

C 5

On rencontre ici, une réponse surprenante d'un enfant (le dernier paragraphe de R 5). Sans doute pense-t-il aux effets que l'on donne à une boule de billard avec la canne ? Les frottements sont encore là. Mais l'enfant n'a pas vu toute la portée et l'intérêt de son idée.

R - C 6

* Le mobile s'arrêtera contre les parois de la table à coussin d'air. Cette réponse banale permet de bien faire comprendre que la force de frottement est la seule responsable de l'arrêt d'un mobile que l'on lance sur le sol.

En définitive, la notion de force est bien difficile à faire comprendre.

Un professeur doit avoir conscience que deux attitudes contradictoires peuvent être rencontrées chez l'enfant, face à un cours :

apprendre et comprendre ce que l'on enseigne et cependant ne rien changer dans les idées qu'il a pour l'explication de certains faits.

Cependant, cette attitude est normale si l'on tient compte du facteur « temps », responsable de l'évolution des idées, de la rectification des erreurs, et de l'amorçage de la matière enseignée.
