

DANS NOS GROUPES I.R.E.M. :
DEUX PROBLÈMES AMUSANTS DE PHYSIQUE

Jean-Luc GASSER

Au nom du GROUPE MATHS-PHYSIQUE

Le groupe Maths-Physique qui s'est formé à l'IREM de Strasbourg mène une réflexion depuis septembre 1992 sur les liaisons bilatérales que les professeurs de ces deux matières peuvent entretenir dans le cadre des programmes en vigueur, en tenant compte de la mise en place du nouveau programme de Physique (en seconde à la rentrée 1993).

Un des objectifs qu'il s'est fixé est de mettre à disposition des professeurs des activités qui peuvent être traitées dans l'une ou l'autre de ces matières, voire les deux conjointement, à un niveau de classe donné. Dans les manuels de mathématiques qui ont fait l'effort de proposer des activités mathématiques à support physique, on constate trop souvent un décalage, voire une totale inadéquation entre les notions de physique utilisées et les connaissances réelles de l'élève. On peut ainsi trouver des exercices de calcul en seconde portant sur les puissances de dix, les racines carrées et mettant en jeu des formules de la théorie de la relativité qui n'a jamais été au programme de la classe de seconde.

La lecture simultanée des programmes à un niveau donné a permis de mieux cerner les outils mathématiques dont ont besoin les élèves, et leur utilisation par le physicien. Il en résulte des pistes de progression annuelle possibles qui évitent l'utilisation précoce de notions mathématiques. Les habitudes de notation et de présentation des diverses notions sont échangées entre les membres du groupe, et il s'avère qu'il peut être facile d'en modifier quelques aspects pour une plus grande cohérence globale. De plus, il est apparu que certaines notions physiques peuvent être utilisées pour résoudre un problème mathématique, voire pour introduire ou motiver une nouvelle notion.

La terminologie utilisée dans ces deux matières est parfois commune, mais les contenus peuvent être différents! Ainsi, la notion de translation peut créer des difficultés de compréhension chez les élèves (et les professeurs!) car elle est bien différente dans chacune des disciplines. La notion de composant *linéaire* en physique, modélisée par une fonction *affine* en mathématiques est un autre exemple significatif de ces problèmes de vocabulaire ...

L'objectif de la série de deux articles qui débute avec celui-ci est de présenter deux problèmes intéressants, ayant un support physique concret, pouvant être traités pendant le cours de mathématiques. Ils sont présentés sous la forme d'un énoncé, dont une solution complète sera proposée dans le numéro suivant de 'L'Ouvert'

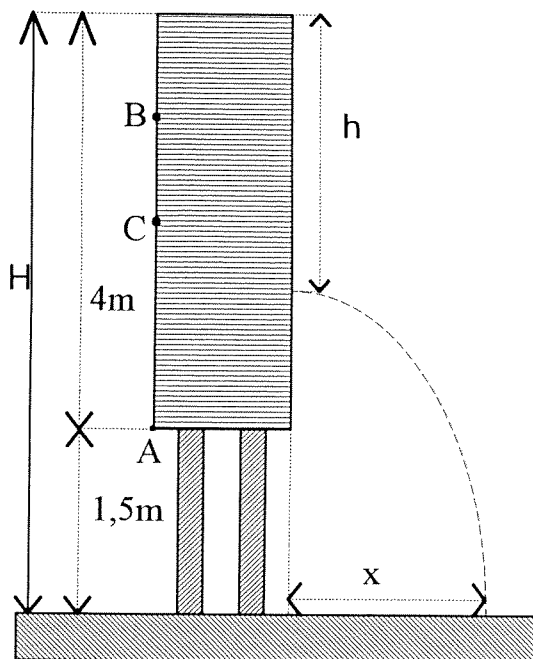
pour laisser au lecteur le plaisir de la recherche de leur résolution. La solution proposée mettra surtout en évidence l'intérêt physique ou mathématique de l'exercice proposé. Le lecteur qui est intéressé par le détail des calculs mathématiques ou physiques, ou qui aimerait mieux situer ces problèmes dans le cadre des programmes, est invité à se référer à la brochure dont ils sont extraits et que le groupe publiera en juin 1994.

Le premier problème présenté ci-dessous peut se traiter au niveau de la terminale scientifique. La notion de pression ne fait plus partie du programme du secondaire, et on propose donc une activité qui ne rentre pas strictement dans le cadre des programmes. . . Dans l'introduction, nous critiquions ce type d'exercice, mais nous l'avons conservé car cette notion n'est pas fondamentale pour résoudre l'exercice. On utilise d'une façon très intéressante la notion de travail d'une force pour aboutir à la formule qui donne la vitesse horizontale du jet d'eau, connue sous le nom de théorème de Toricelli par les Physiciens!

Un indice pour ne pas rester bloqué : ce problème donne l'occasion d'utiliser de façon motivante la fonction racine carrée.

Pour le deuxième problème, le lecteur est fortement invité à réaliser une petite maquette pour se rendre compte des phénomènes à observer, pour faire des conjectures, et éventuellement valider sa solution. Le niveau auquel il se situe est la première ou la terminale scientifique. Les notions mathématiques et physiques mises en œuvre ne sont pas difficiles, mais elles nécessitent une bonne vision dans l'espace!

PREMIER PROBLÈME : LA COLONNE PERCÉE



Albert, Bertrand et Claude viennent de sortir du cours de Physique. Ils y ont déjà abordé les notions d'énergie cinétique, d'énergie potentielle, de travail d'une force et de pression. Ils marchent et longent un petit château d'eau qui est une colonne de quatre mètres de hauteur dont le niveau est maintenu constant grâce à un système de pompe. Cette colonne est à un mètre cinquante au-dessus du sol. Si on perce convenablement un trou dans la colonne, et si l'on attend que le débit soit régulier, l'eau s'en échappera avec une vitesse horizontale constante.

DEUX PROBLÈMES AMUSANTS DE PHYSIQUE

Les trois amis parient, pour savoir où placer l'orifice de telle sorte que le jet d'eau touche le sol à la distance x la plus grande possible de la colonne. Voici leurs remarques :

Albert : Plus la hauteur de la colonne d'eau au-dessus du trou est élevée, plus grande sera la vitesse initiale de l'eau, et donc plus loin ira le jet d'eau. Je perce le tonneau en A , à un mètre cinquante du sol.

Bertrand : Dans ce cas l'eau arrivera beaucoup trop rapidement au sol! Le jet d'eau n'ira pas loin! Une colonne d'eau d'un mètre de hauteur suffit amplement pour que l'eau acquière une vitesse initiale suffisante. Je percerais la colonne au point B , la hauteur de chute étant de quatre mètres cinquante, le jet d'eau ira beaucoup plus loin . . .

Claude : Hum! Chacun des points de vue a son intérêt . . . Je pense qu'une position intermédiaire me fera gagner le pari : je percerais le tonneau en un point C tel que la hauteur de la colonne d'eau soit de deux mètres.

Qui gagnera le pari? Sauriez-vous proposer la position d'un point D , de telle sorte que le jet d'eau aille le plus loin possible?

DEUXIÈME PROBLÈME : LE BICÔNE REMONTE LA PENTE

Énoncé : Fabriquer deux cônes à l'aide d'un transparent ou, à défaut, de carton souple, en coupant un demi cercle dont le rayon est le plus élevé possible (au moins vingt centimètres). Les assembler pour réaliser le solide dessiné sur la figure 2, que l'on appellera bicône. Réaliser en carton fort deux supports qui permettent de réaliser une déclivité dont on peut modifier l'angle γ , et dont on peut régler l'angle d'ouverture δ (voir fig. 1). Poser le solide sur cette pente, faire varier les angles γ et δ , observer ce qui se passe et faire des conjectures. Etablir une relation faisant intervenir les trois angles pour expliquer les phénomènes observés. On peut également changer la forme du solide si on le désire, en changeant l'angle β au sommet du cône.

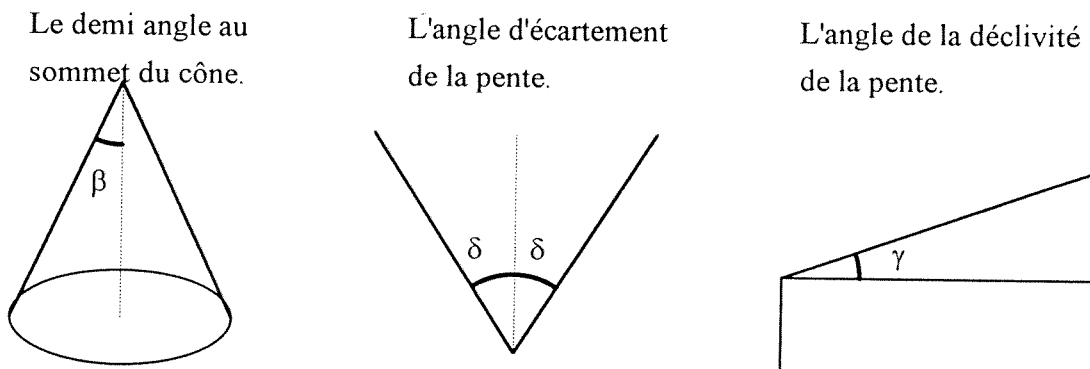


Figure 1

GRUPE MATHS - PHYSIQUE

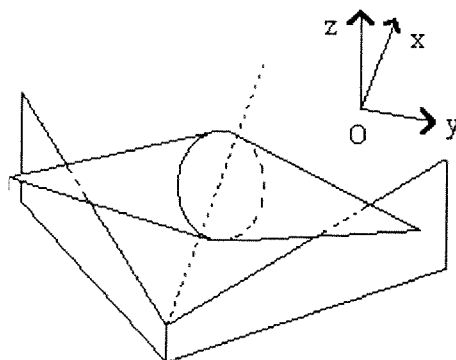



Figure 2

Journées nationales
les 13-14-15-16 octobre 1994
à Brest et Loctudy
 MATHÉMATIQUES à la POINTE
 Toniques,
 Naturelles,
 dans le Vent !

APMEP - 1994

 BREST-LOCTUDY

Présentation complète et fiche d'inscription dans le "Bulletin de l'A.P.M.E.P.", n° 393 de juin 1994.

Programme des journées :

Jeudi 13 octobre 1994 : le Quartz à Brest

- 8 h 30 - 09 h 30 Accueil
- 9 h 30 - 10 h 00 Indications et renseignements
- 10 h 00 - 11 h 15 Conférence de Nicolas ROUCHE
- 11 h 15 - 12 h 00 Inauguration officielle
- 14 h 00 - 17 h 00 Visites-Ateliers et Exposés
- 17 h 00 - 19 h 00 Créneau Editeurs/Exposants
Pot d'accueil

Vendredi 14 octobre 1994 : le Quartz

- 9 h 00 - 10 h 15 Conférence de Alain MENESGUEN
- 10 h 45 - 12 h 00 Conférence de Ivar EKELAND
- 14 h 00 - Départ vers Loctudy, en utilisant divers circuits touristiques
- 18 h 00 - Arrivée au Dourdy à Loctudy
Repas - animation

Samedi 15 octobre 1994 : Le Dourdy à Loctudy

- 8 h 30 - 10 h 45 Ateliers "lourds" (2 h 1/4)
- 9 h 30 - 10 h 30 Ateliers
- 11 h 00 - 12 h 15 Conférence de Alain HILLION
- 14 h 00 - 15 h 30 Ateliers
- 15 h 30 - 16 h 30 Créneau Editeurs/Exposants
- 16 h 30 - 17 h 30 Réunion des régionales
- 17 h 45 - 19 h 00 Commissions APMEP
- 20 h 30 - Banquet - Animation

Dimanche 16 octobre 1994 :

- 9 h 00 - 10 h 00 Assemblée des Journées
Présentation des Journées Nationales 95
- 10 h 15 - 12 h 00 Conférence - Débat - Clôture

Exposants et éditeurs en permanence jeudi, vendredi matin et samedi toute la journée.