SUR LES CONCEPTIONS ERRONEES EN MECANIQUE VEHICULEES DANS LES MANUELS*

S. BOUMGHAR

Résumé

Des recherches en didactique de la physique faites durant ces trois dernières décennies, il ressort que des conceptions des élèves et étudiants sur la notion de force, font obstacle à la compréhension de la mécanique élémentaire. A titre d'exemple, la force est attribuée à l'objet, l'interaction est interprétée communément comme une sorte de « lutte », entre deux objets où l'action de l'un l'emporterait sur la réaction de l'autre, particulièrement dans le cas de mise en mouvement de l'un ou des deux objets. **Action et réaction seraient inégales !**

Cette conception, entre autres, donne naissance à la confusion entre l'analyse d'une interaction de deux objets et le bilan de forces fait sur un seul objet. Les erreurs accompagnant cette confusion sont exprimées dans le langage courant, mais aussi dans les représentations graphiques classiques telles que les schémas et la notions symboliques de la force, en mécanique. Certaines erreurs restent **difficilement décelables.**

Ces conceptions erronées et les erreurs qui en **découlent sont véhiculées dans les manuels en général, en particulier dans les manuels scolaires algériens**. Le manuel ne répond pas à l'attente de l'élève souvent il y contribue aux difficultés.

Dans cet article nous allons montrer quelques exemples d'attribution de force à l'objet, de transposition de la force, de transmission de la force… tirés des manuels scolaires, trahissant le raisonnement commun (conceptions erronées).

La finalité de cette analyse a pour but d'améliorer le contenu du manuel scolaire afin d'éviter l'installation et la propagation de " raisonnements naturels " chez les utilisateurs.

Introduction

Très souvent, on conseille à l'élève en difficulté scolaire, de travailler un peu plus avec la remarque traditionnelle «peut mieux faire », portée sur son bulletin trimestriel.

N'ayant que le livre scolaire officiel comme référence (manuel unique en Algérie), il se rabat sur lui pour résoudre des exercices proposés.

Ce sont des exercices d'application, conçus pour vérifier les connaissances des élèves à travers leur capacité à les mettre en œuvre, mais non pour les leur faire acquérir.

Il est douteux, pour cette raison, que la seule répétition d'exercices monotones soit la meilleure forme d'aide pour les élèves dont les difficultés tiennent à

*- Article publié dans les cahiers de l'INRE, Des cahiers semestrielle et arbitrée.

l'évidence à une maîtrise insuffisante des connaissances de base, plus qu'à une incapacité de les appliquer.

Le livre est utilisé aussi par l'enseignant de physique qui utilise un savoir établi par d'autres qu'il manipule afin de le rendre « apprenable » par ses élèves tout en respectant le programme officiel.

Mais voilà que parfois le manuel ne répond pas à l'attente de l'élève souvent il y contribue aux difficultés car comme l'a souligné VIENNOT (1991) :

« Qu'il s'agisse des difficultés liées à un contenu particulier de la physique ou d'une grande composante du raisonnement, l'intérêt des obstacles repérés chez nos étudiants, est souvent en résonnance avec ce que nous trouvons dans la littérature d'enseignement ou de vulgarisation ou encore en nous même».

Compte tenu de ce contexte l'analyse du manuel est indispensable.

Cette vigilance est très bénéfique, surtout lorsqu'elle gagne aussi les auteurs de manuels scolaires qui sont pratiquement les seuls documents utilisés par les élèves, donc comme unique référence et soutien pour l'élève

Vu son rôle important dans la formation, l'existence des erreurs dans le manuel joue un rôle déterminant dans l'échec enregistré par les élèves en résolution de problème de mécanique d'une part, et de l'autre **dans la persistance des conceptions erronées même après enseignement**.

Tenant compte de cette problématique, cette analyse s'est focalisée sur les difficultés rencontrées dans l'enseignement du concept force du collège au lycée.

Méthodologie

C'est une analyse qualitative (BOUMGHAR, 2001) portant un regard critique sur le manuel, non pas en utilisant une grille d'analyse comme par exemple le modèle exposé dans l'ouvrage de ROGERS (1993), qui s'articule autour de cinq domaines(ou rubriques) à observer et à examiner (l'aspect matériel du manuel, sa structure, les démarches pédagogiques, contenu scientifique, communicabilité), **mais ne se limitant qu'au contenu scientifique, relatif à l'apprentissage du concept force, s'appuyant sur les avis des didacticiens.**

Les manuels concernés par l'analyse, sont particulièrement quelques manuels scolaires de physique algériens, nouveaux, anciens, de la 7ème année fondamentale, à la terminale qui traitent la mécanique, ainsi que quelques manuels anciens (Français), pour marquer, la stabilité de certaines erreurs, relatives à l'apprentissage du concept force.

Dans cette analyse, on a cherché tout ce qui semble relever d'une connaissance commune (conceptions sur le sujet)..Concrètement, ce qui s'écarte d'une compréhension de la théorie, telle qu'on pourrait l'attendre de l'enseignement.

On y a relevé des confusions dans l'analyse de l'interaction entre deux objets et le bilan de force sur un seul objet et on a signalé toutes des erreurs dûes à

cette confusion, telles que "la transposition de la force " et la " transmission de la force ", d'un côté et la contribution des modèles graphiques utilisés, (les schémas d'étude, la notation symbolique du concept force) à cette confusion d'un autre coté.

On a mis en évidence aussi les difficultés de lecture ou d'identification des forces représentées sur des schémas de situation, pour asseoir la nécessité de distinguer le schéma d'étude, du schéma de situation (Choix du système d'étude)...

Les contributions des notations symboliques de la force utilisées à certaines difficultés notamment d'identification de la force représentée.

En plus de cette dénonciation, la finalité de cette analyse a pour but d'en améliorer le contenu du manuel scolaire afin d'éviter l'installation et la propagation de " raisonnements naturels " chez les utilisateurs

Résultats de l'analyse

1- Lacunes dans la présentation du principe des actions réciproques

Un énoncé erroné du principe des actions réciproques relevé dans le livre de physique « Physique classe de seconde C et moderne » (LAFAY, 1953)

20. Forces de réaction. — Plantons un clou dans un mur et, à l'aide d'un fil, suspendons un corps C à ce clou (*fig.* 39). L'ensemble reste immobile; bien que le corps soit soumis à son poids, il ne tombe pas. Il subit donc de la part du fil (§ 19, 2°, p. 22) une traction R annulant l'effet du poids P. Cette force R, égale à P mais directement opposée, est appelée la *réaction* du fil. Si ce dernier a un poids négligeable, il transmet simplement le poids P au clou qui, à son tour, oppose à la traction F du fil une réaction R′ qui lui est égale. Enfin, le mur réagit à son tour aux forces exercées par le clou.

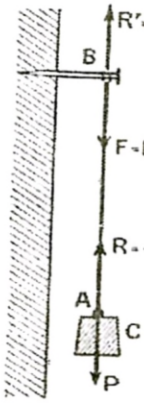


Fig. 39. — La force de réaction d'un solide est directement opposée à l'action exercée sur lui.

De même, un objet placé sur le sol ne s'y enfonce pas, par suite de la réaction du sol.

Un solide immobile oppose à toute force exercée sur lui une réaction égale à cette force, de même direction, mais orientée en sens inverse.

Ce résultat est connu sous le nom de *principe de l'égalité de l'action et de la réaction.*

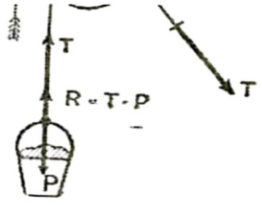


Fig. 38. — La traction est supérieure au poids.

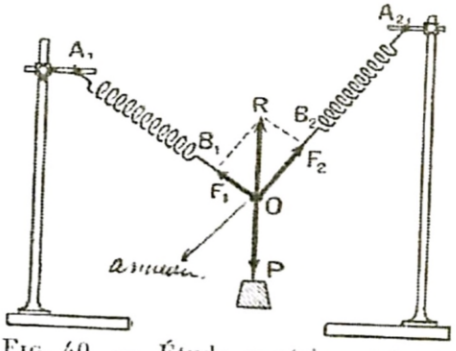


Fig. 40. — Étude expérimentale de la composition de deux forces concourantes F_1 et F_2.

Extrait (n°1) du livre P.Lafay Physique classe de seconde C et Moderne. L. A Colin, Paris 1953 .p23 " de:

Reprenons le résultat souligné de cette page :

« Un solide immobile oppose à toute force exercée sur lui une réaction égale à cette force, de même direction, mais orientée en sens inverse. Ce résultat est connu sous le nom de principe de l'égalité de l'action et de la réaction ».

A lire cet énoncé, on peut comprendre :

-Qu'un solide immobile (en équilibre), **oppose à toute force qui lui est appliquée** une réaction égale à cette force, de même direction et de sens opposé. C'est à dire que la force qui lui est appliquée, ainsi que la réaction qu' il oppose, lui sont toutes les deux appliquées.

-Que ce principe n'est valable qu'à des situations d'équilibre.

-L'interaction n'apparaît pas dans cet énoncé, ce qui renforce la conception d'attribution de la force à l'objet et favorise l'application «du principe dominant »...

2- Transmission de forces par des corps (Tige, fil ...)

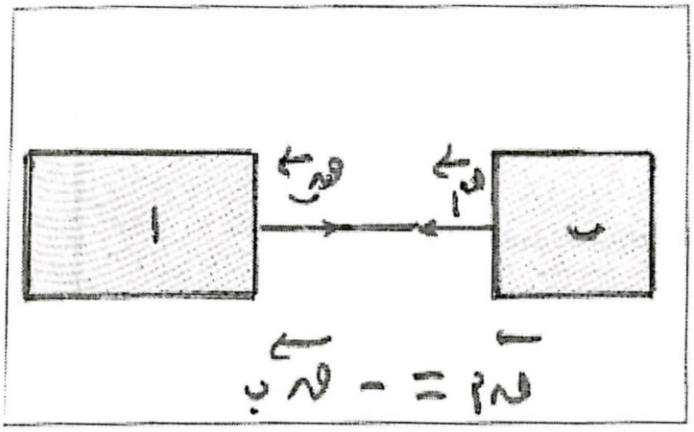
L'idée **des forces qui se transmettent par l'intermédiaire d'autres corps** à d'autres corps, font l'objet de tout un chapitre, dans beaucoup de manuels de physique sous le titre :

" **Transmission des forces par les solides** " tels que les solides rigides, fil, les câbles souples... est un exemple concret de fausses idées, conceptions, véhiculées dans les manuels.

L'idée de force d'un corps, qui se transmet par l'intermédiaire d'un deuxième corps à un troisième, fausse totalement la notion d'interaction de contact entre deux corps.

Voici un cas de transmission de force, par l'intermédiaire d'un fil tiré d'un manuel scolaire de physique algérien (1AS-I.P.N, 1986-1987-p 34).

تعميم :



(شكل 3)

ليكن لدينا خيط مهمل الكتلة ومشدود بين جسمين ا ، ب (الشكل 3) .

يطبق الجسم ا ، قوة $\overleftarrow{ق_{ا}}$ على الجسم ب ، بواسطة الخيط .

وبالفعل المتبادل ، يطبق الجسم ب ، قوة $\overleftarrow{ق_{ب}}$ على الجسم ا ، بواسطة نفس الخيط .

تسمى احدى القوتين ، أو الأخرى ، **توتر الخيط** ، ويكون :

$$\overleftarrow{ق_{ا}} = - \overleftarrow{ق_{ب}}$$

Extrait (n°2), Un exemple de transmission de force extrait du manuel scolaire Algérien de 1ère AS (I.P.N. –86-87), p 34.

Le fil (reliant le corps A et B) est de masse négligeable, et celà suffit pour que la force d'interaction celà entre le corps A et le fil (**Fa**) pour quelle soit transmise au corps B, à l'autre extrémité, là où l'on a une autre interaction (fil, corps B).

Par le principe des «actions réciproques par l'intermédiaire du fil » le corps B, transmet donc sa force au corps A.

Voilà qui justifie certaines transmissions de forces par nos étudiants d'un corps vers un autre.

Il suffit donc, que le corps intermédiaire, soit de masse négligeable.

Voici un autre exemple tiré d'un manuel de seconde ancien, parlant aussi de **transmission des forces par les solides** : **(solide rigide, ou câble souple).**

qui porte le vecteur F (*fig.* 30).

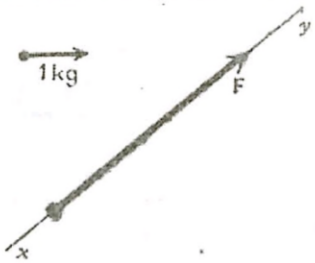


Fig. 30. — Représentation d'une force par un vecteur. (Force égale à 4 kg.)

17. Transmission des forces par les solides. — 1° ***Solide rigide.*** — Nous pouvons allonger un ressort en agissant sur lui, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un solide, par exemple, une tige de bois ou de fer. Cette tige a donc *transmis la force.*

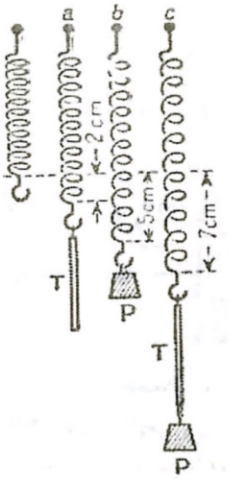


Fig. 31. — La tige T transmet intégralement le poids P du corps suspendu.

Reprenons le ressort qui nous a servi au § 12. Suspendons à son extrémité inférieure la tige T; le ressort s'allonge de 2 cm (*fig.* 31 a). Attachons ensuite au bas de la tige T un poids P de 200 g qui, agissant directement (*fig.* 31 b), produirait un allongement du ressort de 5 cm. Nous notons, cette fois, un allongement de 7 cm (*fig.* 31 c). $7 = 2 + 5$. L'allongement produit par P est le même, qu'il soit directement attaché au ressort ou qu'il soit supporté par l'intermédiaire de la tige T.

Les solides transmettent donc intégralement les forces auxquelles ils sont soumis.

Ce résultat a reçu de nombreuses applications pratiques : timon de voiture, barre d'attelage, crochet d'attelage des wagons de chemins de fer, etc.

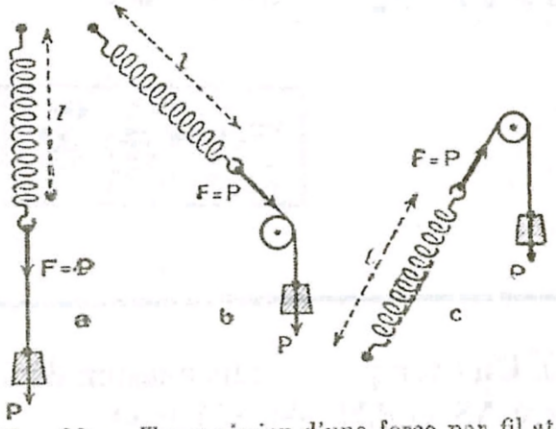


Fig. 32. — Transmission d'une force par fil et poulie. (La longueur du ressort reste la même dans les trois cas.)

2° ***Câble souple.*** — Suspendons un poids P égal à 200 g à l'extrémité libre d'un ressort par l'intermédiaire d'un long fil de poids négligeable; nous notons un allongement égal à 5 cm (*fig.* 32 a).

Extrait (n°3) du livre P.Lafay«Physique classe de seconde C et M . Lib. A Collin. 1953 ; p. 19»

Nous retenons de cet extrait que malgré l'action de la force exercée par la tige sur le ressort (allongement du ressort de 2cm), L'auteur passe sous silence la force appliquée par la tige sur l'extrémité du ressort et limite son rôle d'agent transmetteur de force !

L'auteur fait la somme des allongements (7 = 2 +5) sous l'effet de (la tige + poids) et en déduit que : « l'allongement produit par P est le même, qu'il soit

directement attaché au ressort ou qu'il soit supporté par l'intermédiaire de la tige T ».

Il termine ensuite par la conclusion suivantes :

« **Les solides transmettent donc intégralement les forces auxquelles ils sont soumis.** »

L'auteur confond entre poids et masse, car on lit dans l'extrait : «Attachons au bas de la tige T un poids de 200g …»

Il confond entre allongement et force. Malgré le titre, les forces ne sont présentes ni sur le schéma ni dans le texte, par contre on a mis en évidence schématiquement les différents allongements obtenus qu'on a explicité dans le texte.

Transmission de la force avec une représentation de la force transmise.

(exemple tiré d'un manuel de physique de classes de 2° (1957))

12. ***Action sur un fil.*** — Lorsque nous tirons sur un fil attaché à un point fixe A, seule la direction dans laquelle s'exerce l'effort intervient pour orienter le fil (fig. 13); pour modifier l'orientation du fil, il faut changer la direction de la force de traction. Dans tous les cas, le fil prend la direction de la force agissante. Donc :

La direction d'un fil tendu représente la ligne d'action de la force de traction qui s'exerce sur lui.

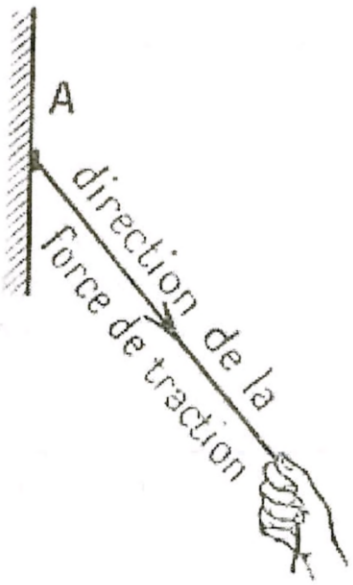
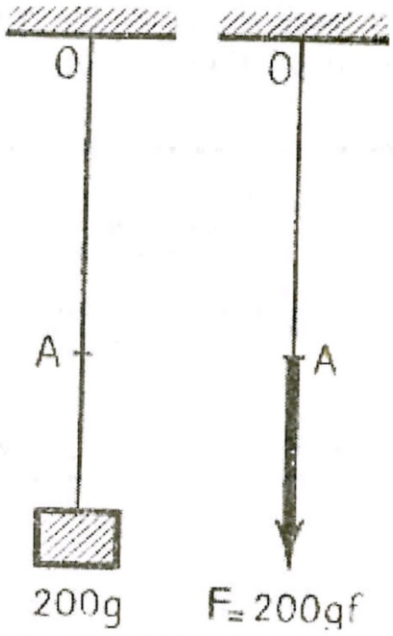


Fig. 13. — **La direction du fil représente la direction de la force de traction.**

Mais le point d'application de la force de traction F sur le fil peut être quelconque, l'effet reste le même. Donc :

Quand un fil est tendu, on peut choisir comme point d'application de la force de traction n'importe quel point du fil.



Extrait (n°4) du livre de physique classe 2°(LAMIRAND et JOYAL, 1957) Masson et Cie ,P14,

Le schéma de situation présente ici, un fil tendu sous l'effet du support d'attache d'un côté, et sous l'effet de la main comme le montre la figure.

En lisant le texte, il ressort que seule la force de traction de la main agit sur le fil tendu, dont la direction, est celle du fil, première erreur.

La deuxième erreur ,pour l'auteur le point d'application de la force importe peu pourvu, qu'il soit sur le fil.

A voir la figure, cette force de traction a été transmise à l'autre extrémité du fil où ce dernier interagit avec le support, donc là où il ne faut pas. La lecture correcte que ferait tout un chacun de nous de cette force représentée est «force qu'exerce le fil sur le support ».

Donc la transmission de cette force à l'autre extrémité donne lieu à une autre lecture.

Quant au poii d'application de cette force, il est placé là où pose le doute sur l'objet sur lequel elle agit (le point d'application de la force, est commun aux deux corps interagissant).

Il ressort de ce qui précède, que beaucoup d'auteurs de manuels de physique, sous-estiment le rôle que joue le point d'application de la force comme indice dévaluation du degré de maîtrise de l'interaction et de l'application correcte du principe des actions réciproques.

Il facilite aussi le calcul du bilan de forces sur le système d'étude, quand celles-ci, sont correctement représentées.

3- Transposition de la force

(exemple relevé dans un des manuels scolaires algériens).

Dès la 7ème année du fondamental, on renforce la conception « l'objet agit avec son poids sur son support » qui relève de la pratique spontanée du principe des actions réciproques.



Extrait (n°5) du livre de l'O.N.P.S (photo gauche 1°AS p. 175 année 99-2000, Photo de droite de 7°année, p76, année 2000-2001).

Voici des exemples (de transposition du poids, qui se transforme en une interaction de contact, comme force pressante) sur le support de l'objet.

On rappelle que le poids est une force appliquée par la terre sur le livre considéré (interaction à distance entre le livre et la terre).Ce poids agit sur le livre. Le livre sur la table, est en interaction de contact avec cette dernière.

Partant de la loi des actions réciproques, le livre exerce une force sur la table, qui est de nature différente que le poids, mais dont l'intensité lui est égale. Donc le livre n'agit point avec son poids sur la table.

« **Le corps agit avec son poids sur son support** » est un raisonnement commun, naturel.

Cette façon d'interpréter donne lieu à une conception erronée de l'interaction.

La preuve, partant de cette erreur, le poids est considéré donc, comme action de l'objet sur la table. Il s'en suit alors, partant du principe des actions réciproques, que l'action de la table sur l'objet sera considérée comme réaction , et le tour de passe est joué.

La transmission du poids comme force de contact agissant sur le support de l'objet induit à une pratique erronée du principe des actions réciproques.

Voici un autre exemple confirmant la pratique erronée du principe des actions réciproques

L'exemple suivant, est un exemple concret tiré du même manuel de 1°AS précédent (99-2000), sous le titre : Réaction d'un support .

Voici la traduction intégrale.

« Quand on met un corps sur une table horizontale, par exemple un livre, il reste au repos, il ne tombe pas. Donc il y a une force exercée par la table sur le livre pour **neutraliser l'action du poids.**

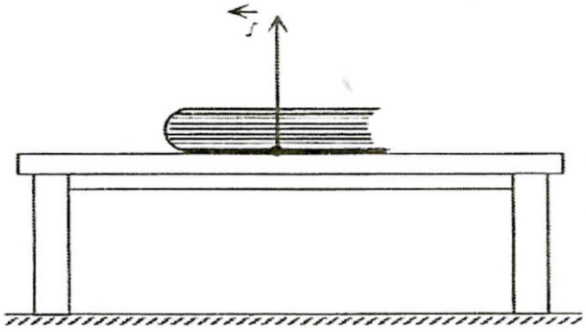
C'est ce qu'on appelle en physique **la réaction** exercée par la table dont le symbole est **R** ».

2.6.9 قوى تلامسية

هي قوى تؤثر على الجسم بعد أن تلامسه ، وهي على سبيل المثال :

أ ـ رد فعل حامل

عندما نضع جسما على طاولة أفقية ، كالكتاب مثلا ، فإنه يبقى ساكنا ولا يسقط ؛ إذن هناك قوة تطبق من قبل الطاولة على الكتاب لتفني فعل الثقل ؛ وهنا نقول ، في الفيزياء ، أن الطاولة تطبق رد فعل على الكتاب ؛ ويرمز له بـ $\vec{r}$ في الشكل 10 .



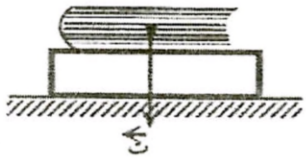
شكل 10 . رد فعل الطاولة على الكتاب

Extrait (n° 6) du manuel scolaire de L' O N P S, année (1999- 2000 p, 172)

Si la force **R,** est considérée comme réaction de la table pour neutraliser l'action du poids, sans aucun doute on parle de l'action du poids sur la table.

La réponse est confirmée, en page 175 du même manuel. Figure (16 c) :

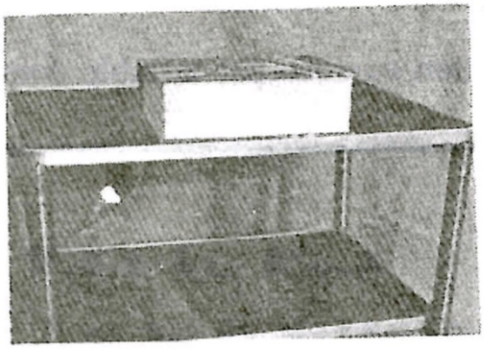
Le poids **P** est appliqué sur la table, donc comme action du livre sur la table.



شكل 17 ش . القوة $\vec{ت}$ مطبقة على الطاولة

Extrait (n° 7) du manuel scolaire de physique de l'O N P S (1°AS , P,175 édit :1999-2000)

L'exemple suivant, est un autre **cas de transposition du poids** comme force de contact agissant sur le support de la table, considérée comme action du livre sur la table et donnant lieu à une pratique erronée du principe des actions réciproques.



3.2.4 تأثير حامل مستو على جسم صلب

نعتبر جملة مادية مؤلفة من كتاب مثلا (الصورة) نضع الكتاب على منضدة أفقية. الكتاب في حالة توازن فهو يخضع لثقله $\vec{ت}$. إذن يجب أن يكون خاضعا لقوة $\vec{ر}$ تعاكس مباشرة الثقل . وتحقق العلاقة $\vec{ت} + \vec{ر} = \vec{0}$

هذه القوة لا تكون إلا القوة التي يؤثر بها سطح تماس المنضدة مع الكتاب ، وتسمى **فعل** المنضدة على الكتاب .

وهذا مثال عن الأفعال المتبادلة .

وبصفة عامة ، فإن كل مستو يؤثر على الجسم الموضوع عليه بقوة تسمى **فعل المستوي على الجسم** .

Extraits n° 8 du livre scolaire de l'I.P.N p.p 37-38 ,(1986-1987).

Cet exemple confirme :

- la pratique erronée du principe des actions réciproques (R est la réaction au poids du livre)
- La transposition du poids au support de la table.
- Ce cas est un exemple concret de confusion de l'analyse d'une interaction entre deux objets et d'un bilan de forces qui se fait sur un seul objet. Effectivement, on confond entre le cas de deux forces qui équilibrent le livre (**P** + **R** = **0**), résultat de l'interaction du (livre – terre) d'un côté et de l'interaction (livre-table) d'un autre, et la paire (action-réaction) caractérisant l'interaction (livre-table).
- Cette photo (livre posé sur une table, dépourvue de représentation des forces), joue le rôle d'un schéma de situation, qui d'habitude est esquissé, et sur lequel on représente des forces justifiant l'équilibre du livre.

-Cette photo présente une difficulté supplémentaire à l'élève, lui qui est habitué à retrouver les forces du formalisme vectoriel représentées sur un schéma de situation.

4- Attribution de la force aux objets

Dans beaucoup de manuels scolaires lors de l'interaction de contact entre un être vivant (une personne, un animal) et un corps, on attribue la force à l'être vivant ou l'animal.

Ensuite, on projette cette force à d'autres objets tels que la locomotive, le vent, l'eau… et on attribue à ces forces même des fonctions telles que l'attraction, la poussée, la pression.

A d'autres forces telles que la force de frottement, la fonction de s'opposer au mouvement, ce qui n'est pas toujours vrai, parfois elle y contribue.

Par exemple, dans le livre de" Sciences physiques première année des E.P.S, on trouve ceci :

Il existe des forces qui tirent sur un corps pour le déplacer; telles sont la force d'un cheval, d'une locomotive, les forces magnétiques ou électriques; capables d'attirer certains corps et qui sont utilisées pour faire tourner des machines; d'autres poussent le corps sur lequel elles agissent, comme la force du vent ou de l'eau, utilisées dans les moulins, la force élastique de la vapeur ou des gaz comprimés qui poussent le piston dans les cylindres de la machine à vapeur ou des moteurs d'automobile.

Extrait (n° 9) du livre ED.Pascal : " Sciences Physiques 1ère année des E.P.S et des C.C, classe de 5ème , Librairie Hachette p.33 "

De cet extrait on retrouve une des deux conceptions aristotélicienne de la force considérée comme une émanation de la substance, la force de traction et de pression, causant le mouvement dans le second objet et non en lui -même.

D'après M.Jammer (1957):« Ce type de force émanante de l'objet, ne peut en l'idée d'Aristote, être détaché totalement de l'objet d'où elle est originaire. C'est la raison pour laquelle la force, comme concept technique dans la mécanique Aristotélicienne, est nécessairement confinée seulement à deux formes de réalisation : **pression** et **attraction.**

Vu que la force est inséparable de son objet, il s'ensuit que le mouvant(mover), comme sujet de la force, doit être en contact constant avec l'objet à mouvoir(motum), l'objet sur lequel la force est exercée. »

5- Confusion entre poids et masse

On donne même certaines grandeurs de quelques «forces usuelles » attribuées donc à certains objets, en tonnes et en kilogrammes.

Celà prouve encore une fois que ces auteurs confondent entre poids et masse et qu'on se retrouve avec une physique du sens commun.

Voici quelques grandeurs tirées d'un manuel ancien de physique dont l'extrait.

14. Ordre de grandeur de quelques forces usuelles.

Poids d'un cuirassé moderne : 45 000 t.
Poids de la tour Eiffel : 8 000 t.
Poids d'un train de marchandises : 1 000 à 4 000 t.
Force de traction d'une locomotive Diesel-électrique américaine : 120 t.
Force de traction d'une locomotive à vapeur : 10 à 25 t.
Force de poussée d'un moteur-fusée : 2 à 5 t.
Force de poussée d'un moteur à réaction pour avion : 900 à 3 000 kg.
Poids moyen d'un homme adulte : 75 kg.
Force exercée par un homme : quelques dizaines de kg.
Poids d'un cube de fer de 1 dm de côté : 7,9 kg.
Poids des pièces de monnaie en aluminium : 1 à 4 g.

Extrait n°10 du livre P. Lafay : **Physique** classe de seconde C et M, L. A Collin, 1953, P.18

Conclusion

De cette analyse des manuels, on peut retenir que:

-Dans aucun des ouvrages concernés, il n'y a eu initiation au choix d'un système d'étude.

-Des schémas esquissés en général sont des schémas de situation.

-Les forces sont représentées sur les corps du schéma de situation, sans au préalable distinguer le corps ou (l'ensemble de corps) qui est l'objet d'étude des autres corps du schéma de situation.

-Des confusions entre poids et masse, des attributions de force aux objets...

Pour terminer, il ressort de cette analyse, la persistance du raisonnement commun qui conduit à la violation de la troisième loi de Newton. En effet dans tous les extraits relevés on dénote une pratique spontanée du principe des actions réciproques.

La vigilance préconisée par les didacticiens est fondée quant aux manuels lesquels véhiculent certaines tendances de raisonnements naturels qui donnent lieu à des confusions s'accompagnant d'erreurs et d'imprécisions scientifiques inacceptables.

Références

- **BOUMGHAR. S** (2001), thèse : Des difficultés liées à la schématisation dans l'enseignement- apprentissage du concept « force » E N S Kouba Alger.
- **CARRE. A.et al** (1988) "méthode pour résoudre des problèmes de physique LIREST PARIS pp 5,6
- **JAMMER. M** (1957).Concepts of force .A study of the fondations of dynamics.Harvard university press; Cambridge-Massachussets. pp 17-64.
- **MENIGAUX J.,** (1986) La schématisation des interactions en classe de troisième BUP, N° 683
- **VIENNOT. L,** (1996), Raisonner en physique la part du sens commun. De Boeck, université, Paris, Bruxelles (1996) .
- **VIENNOT. L,.**(1991) Les raisonnements des étudiants en physique :Pourquoi et comment les étudier ? L.D.PE S.Université Paris7.
- **ROGERS, G .** (1993) :Conceptions et évaluation des manuels scolaires. De-Boeck – Bruxelles.

LISTES DES MANUELS SCOLAIRES ANALYSES

1. Manuels scolaires officiels

-Manuel de l'éducation technologique de 7ème fondamentale, O.N.P.S (2000-2001).

-Manuel de physique de 1ère année secondaire, O.N.P.S (1999-2000).

-Manuel de physique de 2ème année secondaire, O.N.P.S, (1998-1999).

-Manuel de physique de 1ère année secondaire, I.P.N (1986-1987).

-Manuel de physique de 3ère année secondaire, O.N.P.S (1993-1994).

2. Manuels scolaires français

-Physique classe de seconde C, Moderne, A', C' et M' LAMIRAND.J et M.JOYAL. Edit Masson et Cie, 1957.

-Physique classe de seconde C, Moderne, P.LAFAY. Edit. Armand Colin, 1953.

-Sciences Physiques 1ère année des EPS et des C.C. Lib Hachette des classe de cinquième 1938.