

Master of Arts en enseignement pour le degré secondaire I

Synthèse du Mémoire de Master

Etude des présupposés, le cas des lois de Newton.

Auteur	Lugon Vincent
--------	---------------

Direction	Pillonel-Wyrsh Roland-Pierre
-----------	------------------------------

Date	Septembre 2020
------	----------------

Introduction

Astolfi (1990, p.24) constate que « ... les représentations s'avèrent très résistantes à l'enseignement. On les retrouve en fin de cursus scolaire, souvent presque inchangées... ». L'étude et la prise en compte des présupposés de l'élève sont donc des outils importants pour l'enseignant. Ils devraient permettre à celui-ci de cibler avec plus de précision les difficultés à surmonter afin de favoriser l'évolution des connaissances de l'élève. Ils sont particulièrement importants dans la discipline des sciences naturelles car l'expérience quotidienne y joue un rôle non-négligeable. « ... les concepts manipulés sont très imbriqués avec des notions souvent évoquées, voire ressenties, dans la vie quotidienne : vitesse, force, énergie, élan (...) » (Johsua et Dupin, 1993, p.178). Encore faut-il les connaître, pour les utiliser.

Dans ce mémoire, nous nous sommes intéressés aux présupposés liés aux trois principes de Newton à savoir : le principe d'inertie, les changements de mouvements proportionnels à la force motrice et le principe des actions réciproques. L'objectif de ce travail est de découvrir les présupposés que les élèves du cycle d'orientation ont et de voir si ces présupposés possèdent une cohérence interne. Ce travail propose enfin quelques pistes didactiques qui permettraient théoriquement de limiter la persistance de ces présupposés.

Méthodologie

Au fil de la recherche, plusieurs questions sont apparues et ont orienté l'avancée de celle-ci.

Quelles sont les sources des présupposés ? Les élèves, utilisent-ils des présupposés pour répondre spontanément à des situations physiques ? Ces présupposés, sont-ils issus de l'expérience ? Ces présupposés, sont-ils les mêmes que ceux des adultes ? Les présupposés sont-ils cohérents en fonction des situations ou sont-ils le fruit du hasard ? Les présupposés cohérents sont-ils plus persistants que d'autre ? ...

De ces questions découlent deux hypothèses principales qui structurent la recherche.

- « Les jeunes du CO, sans connaissances préalables en physique newtonienne, commettent des erreurs conformes au sens commun. »
- « On peut tirer, à partir des raisonnements effectués par les élèves de 10CO, une cohérence globale. »

Afin de juger de la pertinence de ces hypothèses nous avons fait passer un questionnaire de quinze questions portant sur les trois lois de Newton à trois classes de 10^{ème} Harmos. Le questionnaire se compose de cinq questions sur chacune des trois lois de Newton. Trois propositions de réponses sont faites à l'élève qui doit en choisir une et justifier sa réponse par écrit. Les questions visent à faire émerger les présupposés à travers les erreurs des élèves. Dans un deuxième temps, les réponses sont analysées pour déterminer si une cohérence s'en dégage.

Cette passation a eu lieu dans deux Cycles d'Orientation Valaisan à la fin du premier semestre d'automne, car selon une spécificité valaisanne, il est prévu d'aborder la

séquence 6 « Force et Mouvement » conforme au Plan d'études romand, en fin de 10^{ème} année Harnos (CDIP 2010). Il était important de récolter les données avant que le domaine soit abordé en cours.

L'échantillon testé est composé de 49 élèves, de niveau 1 (équivalent à PG) et 2 (équivalent G et EB). Ce qui correspond donc au spectre complet des élèves en situation de scolarité « normale ». Le nombre d'élève de l'échantillon n'est donc pas très élevé et en conséquence, les résultats, s'ils cernent plusieurs tendances, ne peuvent prétendre à l'exhaustivité des présupposés de ce domaine.

Résultats

Nous avons constaté qu'il n'était pas possible de confirmer ou d'infirmer les hypothèses de manière générale, c'est pourquoi les résultats sont divisés en trois chapitres qui correspondent aux trois principes de Newton.

Aux questions concernant le principe d'inertie, les recherches de Johsua et Dupin (1993) ainsi que celles de Viennot (1979, 1996), nous ont permis de déterminer plusieurs erreurs, dont voici les principales.

- Le décalage temporel est utilisé pour expliquer le mouvement persistant d'un objet, c'est une sorte « d'élan » qui a sa source dans le passé.
- Le point de vue adopté pour observer une situation engendre des « mouvements relatifs » qui s'opposent au « vrai mouvement ». Ce sont des erreurs liées au référentiel.
- Les mouvements et phénomènes liés induisent des erreurs d'interprétation.

Nous avons constaté que les erreurs des élèves dissimulaient effectivement des présupposés, mais que dans la majorité des situations, 61% des élèves utilisaient le présupposé dit « de la cause continue ». Celui-ci postule qu'un objet cesse de se déplacer dès que la cause de son mouvement cesse son influence. Ce présupposé nie l'existence même du principe d'inertie et est donc sensiblement différent des présupposés que nous avons sélectionnés dans les recherches. Cependant il est mis en évidence dans les recherches, mais nous ne l'avons pas relevé, sous-estimant son importance.

Le présupposé de la cause continue génère une très bonne cohérence à travers les différentes réponses. Ce qui nous permet de valider la deuxième hypothèse de

recherche.

Aux questions sur les changements de mouvements proportionnels à la force motrice et sur la notion de force, nous avons constaté une variété importante de présupposés. Ceux-ci étant conformes aux présupposés mis en évidence par les chercheurs cités, nous pouvons valider la première hypothèse de recherche. Les présupposés les plus importants sont les suivants :

- Le mouvement, joue un rôle perturbateur.
 - Il y a toujours une force dans le sens du mouvement.
 - S'il n'y a pas de mouvement il n'y a pas de force.
 - Si les mouvements sont différents, les forces qui les causent sont aussi différentes.
- Le concept de force est souvent confondu avec une énergie, un élan.
- Les objets possèdent une ou des forces.

Nous avons constaté en revanche une cohérence plus basse des réponses entre elles, particulièrement en ce qui concerne le concept de force.

Enfin, aux questions concernant le principe des actions réciproques, nous avons constaté que les élèves présentaient des présupposés identiques à ceux relevés par les recherches. Ce qui nous permet de valider la première hypothèse.

- Le mouvement résultant d'une situation où deux forces antagonistes s'opposent est interprété comme la « victoire » d'une force sur l'autre.
- Les objets possèdent des forces et ces forces s'opposent, luttent l'une contre l'autre. (Anthropomorphisme)
- Les objets plus grands, plus lourds, plus menaçants génèrent une force plus importante. (Anthropomorphisme)

En revanche la cohérence est plus faible. Le présupposé le plus cohérent est celui qui fait intervenir un point de vue anthropomorphique.

Conclusion

Les présupposés qu'ils soient issus de l'expérience sensible, d'un enseignement antérieur ou qu'ils soient issus d'un raisonnement spontané, permettent aux élèves d'ébaucher des théories explicatives des phénomènes et situations qu'ils rencontrent.

Les résultats nous montrent que les présupposés sont omniprésents dans le raisonnement spontané des élèves et que ceux-ci correspondent généralement au sens commun. Enfin, les résultats nous montrent qu'une partie de ces présupposés sont cohérents et qu'ils possèdent même un champ d'application concret et vérifiable. Tout ceci accroît la résistance dont ils peuvent faire preuve. Les présupposés ne doivent donc pas être ignorés par l'enseignant dans le processus d'apprentissage.

Bibliographie

Astolfi, J-P. (1990). Les concepts de la didactique des sciences, des outils pour lire et construire les situations d'apprentissage. *Recherche & Formation*, N°8. En ligne http://www.persee.fr/doc/refor_0988-1824_1990_num_8_1_1021

CDIP. (2010). *Mécanique* [Capture d'écran]. Plan d'étude romand. https://www.plandetudes.ch/web/guest/MSN_36/

Johsua, S. Dupin, JJ. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : Presses Universitaires de France (PUF).

Viennot, L. (1996). *Raisonnement en physique la part du sens commun*. Bruxelles : Edition de Boeck Université.

Viennot, L. (1979). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Bruxelles : Edition de Boeck Université.