

Quels facteurs, dans les parcours de étudiants, permet d'expliquer les problèmes de représentations en mécanique ? Comment y répondre ?

Pierre-Xavier Marique * ¹, Pauline Toussaint , Maryse Hoebeke ²

¹ DidaPhys - ULiege – Belgique

² Université de Liege – Belgique

Chaque étudiant possède, depuis l'enfance, ses propres représentations du monde qui l'entoure. Celles-ci peuvent être biaisées par les conditions expérimentales du quotidien qui rendent contre-intuitives certaines lois générales et compliquent par là même l'apprentissage de la physique pour bon nombre d'étudiants. Ces représentations biaisées, appelées " conceptions spontanées ", " conceptions erronées " (" misconceptions " en anglais) et autres " conceptions alternatives " (Wandersee, Mintzes & Novak, 1994 ; Cormier, 2012), sont étudiées depuis maintenant plusieurs décennies.

Suite à un premier projet de recherche mené sur l'étude du tir balistique en 2019 (Marique et al., 2020), nous avons élargi le domaine d'étude en 2020 et mesurer la présence de représentations alternatives en mécanique classique chez l'ensemble des étudiants de première année de l'Université de Liège ayant un cours de physique au programme du premier quadrimestre. Le questionnaire a été élaboré sur la base de différents travaux de recherche portant sur les conceptions en physique (McCloskey et al., 1980 ; Champagne et al., 1980 ; Caramazza et al., 1981 ; Clement, 1982 ; Thouin, 1985 ; Goldberg et McDermott, 1987 ; Closset, 1989 ; Viennot, 1996 ; Thornton & Sokolff, 1998 ; Daud et al., 2015 ; Lebrun & De Hosson, 2017) ainsi que des questionnaires élaborés dans le cadre du projet *PhysPort* de l'*American Association of Physics Teachers* (Force Concept Inventory, Mechanics Baseline Test, ...).

Ce questionnaire comporte 31 questions réparties comme suit : 8 questions permettant de tracer un rapide profil de l'étudiant et 23 questions portant sur la physique, dont 21 sont des questions à choix multiples (4 propositions dont une seule bonne réponse). Deux questions ouvertes permettent également de justifier la proposition cochée à deux QCM. Les 8 questions de " profil " indiquent notamment le nombre d'heures de mathématiques et de physique à la grille-horaire de l'étudiant lors de sa dernière année de l'enseignement secondaire, mais également son niveau d'intérêt pour le cours de physique.

Ce questionnaire était disponible en ligne (en raison de la crise sanitaire), sur la plate-forme institutionnelle *ecampus*, dès le début de l'année académique et pour une durée maximale de 10 jours. Les étudiants n'avaient droit qu'à une seule tentative et à maximum 1 heure pour compléter ce test. L'ensemble des questions était visible simultanément, permettant ainsi à l'étudiant d'organiser son travail à sa guise et de répondre aux différentes questions dans l'ordre qu'il souhaitait.

Au total, 876 tentatives ont été retenues comme valides. 33 autres tentatives ont été écartées

*Intervenant

en raison d'un trop grand nombre de questions laissées sans réponse. Dans le cadre de cette étude, nous avons fait le choix de rassembler les étudiants par codes de cours, ceux-ci regroupant généralement plusieurs sections d'étude dont les domaines sont proches. Ce choix se justifie par notre volonté de ne pas considérer des populations d'effectifs trop faibles pour l'analyse statistique.

Il ressort de l'analyse des données des 12 questions à choix multiples portant sur la mécanique que la moyenne générale (49,4/120) ainsi que la médiane (50/120) calculées sur l'ensemble de la population sont inférieures au seuil de réussite (60/120). Seuls les étudiants issus des sections de médecine et de dentisterie (code cours PHYS3018) présentent des scores supérieurs à ce seuil. Les tests statistiques de Welch ($p < 0,0001$) et de Mood ($p < 0,0001$) montrent que la moyenne et la médiane de ces 2 sections sont significativement différentes de celles des autres sections.

A la différence des autres sections, les étudiants de médecine et de dentisterie ont dû réussir un examen d'entrée contraignant, en partie consacré à la physique, pour accéder à ces filières d'étude. Il est dès lors imaginable qu'ils aient pratiqué un entraînement plus intense à ce type de questionnement et qu'ils soient donc mieux " drillés " et préparés à leur entrée à l'université, ceci pouvant expliquer leurs meilleurs résultats aux questions de mécanique visant à tester leurs représentations.

Par contre, les sections ayant un examen d'entrée non contraignant, ou test d'orientation (médecine vétérinaire), ou un examen d'entrée contraignant mais non ciblé sur la physique (sciences de l'ingénieur et ingénieur architecte) ne semblent pas montrer de différence statistiquement significative par rapport aux sections n'ayant aucune condition d'accès aux filières d'étude.

Par ailleurs, le découpage de la population en fonction du nombre d'heures de physique au programme de la dernière année de l'enseignement secondaire ne permet pas de montrer de différence significative entre ces groupes ($p = 0,353$). Il en va de même pour un découpage sur la base du nombre d'heures de sciences ($p = 0,438$) ou de mathématiques ($p = 0,254$). Le fait d'avoir redoublé dans l'enseignement obligatoire (primaire + secondaire) n'a pas d'effet non plus sur la note obtenue ($p = 0,745$). Le niveau d'intérêt pour la physique ne semble pas influencer la note obtenue à ces QCM ($p = 0,894$). Enfin, la déclaration de l'investissement cognitif avec lequel le test a été passé ne semble pas modifier significativement le niveau de la performance ($p = 0,160$).

Concernant les étudiants ayant bien répondu à une QCM et correctement justifié leur réponse dans la question ouverte qui suit, même s'ils semblent savoir pourquoi ils doivent cocher la proposition qui s'avère être correcte, il n'est pas exclu que les effets du drill masquent une absence de modification de leurs représentations. Il serait donc intéressant de réaliser ce même test quelques mois plus tard afin d'étudier d'éventuelles variations dans les résultats obtenus. Si un effet du " drill " sur la modification des représentations pouvait être démontré, il serait alors intéressant d'encourager les étudiants à l'utilisation d'exerciceurs ou de simulateurs d'examens dont certains exemples montrent des corrélations importantes avec la performance lors d'épreuves certificatives (Marique et al., 2018). Une autre piste à explorer réside dans la confrontation de l'étudiant à ses propres représentations grâce à l'utilisation par exemple de vidéos interactives (Marique et al., 2020). De manière générale, le recours à l'évaluation formative régulière permet à l'étudiant de s'autoévaluer et d'adapter son travail et ses stratégies d'apprentissage pendant la formation afin d'augmenter son niveau de performance lors des épreuves certificatives.

Mots-Clés: Didactique de la physique, conceptions alternatives, mécanique