Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur

31(1) | 2015
Numéro spécial - hiver 2015

Transformer les conceptions naïves à l'aide de clips vidéo. Analyser puis scénariser une vidéo aide les futurs ingénieurs à intégrer le système de pensée newtonien

Benoît Raucent, Christian Ritter, Jim Plumat et Pascale Corten-Gualtieri

Édition électronique
URL : http://journals.openedition.org/ripes/938
DOI : 10.4000/ripes.938
ISSN : 2076-8427

Éditeur
Association internationale de pédagogie universitaire

Référence électronique
Benoît Raucent, Christian Ritter, Jim Plumat et Pascale Corten-Gualtieri, « Transformer les conceptions naïves à l'aide de clips vidéo. Analyser puis scénariser une vidéo aide les futurs ingénieurs à intégrer le système de pensée newtonien », *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* [En ligne], 31(1) | 2015, mis en ligne le 23 février 2015, consulté le 08 septembre 2020. URL : http://journals.openedition.org/ripes/938 ; DOI : https://doi.org/10.4000/ripes.938

Ce document a été généré automatiquement le 8 septembre 2020.

Article L.111-1 du Code de la propriété intellectuelle.

Transformer les conceptions naïves à l'aide de clips vidéo. Analyser puis scénariser une vidéo aide les futurs ingénieurs à intégrer le système de pensée newtonien

Benoît Raucent, Christian Ritter, Jim Plumat et Pascale Corten-Gualtieri

Introduction : des étudiants brouillés avec Newton…

1 A l'issue de l'enseignement secondaire, les étudiants devraient normalement maîtriser une série de lois et de concepts de la mécanique, tels que : lois de Newton, force centripète et effet centrifuge, attraction, gravitation, frottement, chute libre, accélération, résultante de forces. Cependant, dès qu'il s'agit d'interpréter une situation qui s'écarte des "cas d'école" pour s'ancrer dans la vie réelle, beaucoup d'étudiants se montrent incapables d'appliquer de manière pertinente les concepts fondamentaux de la mécanique. Tout se déroule comme si le raisonnement scientifique était réservé à l'école et que, "dans la vraie vie", c'est l'approche intuitive qui prédomine.

2 A l'occasion de l'édition 2011 de QPES, (Corten-Gualtieri, Fournout, Lebrun, Plumat, Legat, Keunings, Raucent, Beaudoin, Ollier, Flipo, Cojan, Thiry & Mehl, 2011) ont proposé de passer par la réalisation de clips vidéo et de sketchs théâtraux pour aider les étudiants à faire évoluer leurs préconceptions. En septembre 2011, ce projet à été mis en œuvre à Ecole Polytechnique de Louvain : 360 étudiants intégrant la première année à l'EPL ont reçu pour mission d'analyser et ensuite de concevoir des clips vidéos mettant "en scène" des concepts de mécanique newtonienne.

3 La première section de cet article décrit brièvement le cadre théorique de cette réalisation pédagogique ; elle rappelle le rôle des préconceptions dans l'apprentissage

et présente les conceptions naïves les plus répandues en mécanique newtonienne. La deuxième section décrit le dispositif mis en place et justifie les choix fondamentaux qui ont été effectués. La troisième section est consacrée à l'analyse de l'efficacité du dispositif mis en place, sur base d'un pré-test et d'un post-test réalisés par les étudiants.

1. Cadre théorique : Tout apprentissage vient interférer avec un « déjà là »

4 Depuis plus de vingt ans, grâce aux travaux de didacticiens des sciences, dont (Astolfi & Develay, 2002 ; Davis, 2001 ; Giordan & De Vecchi, 1989 ; Martinand, 1986 ; Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982 ; Thornton & Sokoloff, 1998 ; Viennot, 1996), on sait que tout apprentissage vient systématiquement interférer avec un savoir et un raisonnement « déjà là » : une grille de lecture du monde que l'individu s'est construite à partir de ses expériences antérieures. Or, cette grille de lecture peut différer des savoirs scientifiques acceptés et, dès lors, poser problème quand il s'agit, pour l'individu, de l'appliquer à des situations inédites, plus élaborées que celles qu'il a déjà rencontrées. Dans la littérature francophone, on parle de « conceptions naïves », de « sens commun », de « préconceptions » ou encore de « représentations initiales » pour désigner ce cadre de référence conceptuel au travers duquel les étudiants interprètent le monde... et donc nos enseignements.

5 Par exemple, on peut très bien expliquer l'alternance du jour et de la nuit à partir de l'idée que c'est le soleil qui tourne autour de la terre, mais cette conception naïve rend impossible l'utilisation des étoiles pour guider le voyageur. Les savoirs « déjà là » sont rarement ponctuels, mais généralement profondément ancrés dans la structure cognitive de l'individu, ce qui souvent rend malaisée leur mise en conformité avec le savoir scientifique (Giordan, 1996).

6 La physique et, en particulier, la physique newtonienne n'échappe pas à la règle : de très nombreux étudiants abordent leur premier cours universitaire de physique avec un système de croyances et d'intuitions largement incompatible avec le cadre de référence newtonien. Ceci explique qu'ils éprouvent des difficultés avec cette matière à leur arrivée dans l'enseignement supérieur. Ces conceptions naïves sont tenaces, car elles résultent de nombreuses années d'expérience personnelle du monde physique (Hestenes & Halloun, 1995). Même après avoir réussi leur examen à la fin du cours, nos étudiants font appel à leurs anciennes conceptions naïves dès lors qu'ils se trouvent hors du contexte académique...

7 Le « Force Concept Inventory[1] » (FCI), conçu par Hestenes, Wells et Swackhamer (1992), a permis de diagnostiquer les conceptions naïves de milliers d'étudiants de par le monde et a également inspiré la conception d'autres tests standardisés, dont le « Force and Motion Concept Evaluation » (FMCE) de Thornton et Sokoloff (1998). Les recherches effectuées à l'aide de ces outils montrent qu'en mécanique newtonienne existent une trentaine de catégories de conceptions naïves (Hestenes, Wells & Swackhamer, 1992) chez des jeunes apprenants à l'entrée de l'enseignement supérieur. Environ la moitié des étudiants qui débutent un cours de physique dans le supérieur n'ont pas intégré le système de pensée newtonien et,cela, indépendamment du bagage scientifique et technique qu'ils possèdent. Les conceptions naïves sont tenaces et persistantes ; elles semblent résister aux méthodes pédagogiques

traditionnelles (Hestenes & Halloun, 1995). Les méthodes d'apprentissage actif offrent un meilleur rendement pédagogique que l'enseignement transmissif : Thornton et Sokoloff (1998) ont ainsi montré qu'après une séquence d'apprentissage collaboratif, 70 à 90 % des étudiants intègrent le point de vue newtonien, contre moins de 20 % après un enseignement transmissif.

8 Le tableau 1 présente une synthèse des conceptions naïves les plus largement rependues en mécanique newtonienne (Martín-Blas, Seidel & Ferranao-Fernandez, 2010).

Tableau 1. Conceptions naïves indépendantes du bagage scolaire des étudiants, selon Martín-Blas *et al.*, 2010, p. 603

1. Parallélisme des vecteurs *force* et *vitesse*
2. Inégalité des forces d'*action* et de *réaction*
3. Confusion entre les notions de *position*, *vitesse* et *accélération*
4. Composition non vectorielle de la *vitesse*
5. Confusion entre *force* et *impulsion*
6. Le *temps de déplacement* dépend de la *masse*
7. Une *gravité* constante n'implique pas une *accélération* constante
8. Une *trajectoire courbe* traduit une absence de *force*
9. Cadre de référence égocentrique
10. (L'individu interprète une situation en la rapportant à son expérience corporelle)

9 D'après Giordan (1996), la méthode pédagogique la plus efficace pour surmonter une préconception non conforme au savoir scientifique consiste à susciter un conflit cognitif chez l'apprenant, c'est-à-dire l'amener à éprouver lui-même les limites explicatives et/ou prédictives de ses conceptions naïves. La frustration qui résulte de ce conflit cognitif crée les conditions nécessaires pour produire un apprentissage en profondeur qui mène à un changement conceptuel durable. On peut, par exemple, faire débuter la séquence d'apprentissage par la présentation d'une « situation » dont l'issue n'est pas connue et qui doit être prédite par les apprenants. Il est indispensable de demander aux étudiants d'argumenter leurs réponses : c'est ce qui va les amener à rendre explicites leurs préconceptions et à prendre conscience des (éventuelles) limites de leurs savoirs.

10 Les apprentissages de type collaboratif facilitent l'apparition d'un débat et du conflit sociocognitif, à condition que la situation à traiter favorise l'expression d'avis différents, parmi lesquels figureront des conceptions naïves. Il s'agit non seulement de présenter une situation controversée (proposée par exemple sous la forme d'un clip vidéo), mais également de mettre le groupe d'étudiants en situation de devoir argumenter entre eux. Il faut donc un élément déclencheur mais également un

dispositif qui permette d'exploiter celui-ci (Braibant, Raucent, Milgrom & Mauffette, 2013).

2. Le dispositif mis en place

2.1. Le contexte de l'APP0 à l'EPL

11 A l'EPL, les apprentissages collaboratifs par problèmes (APP) et par projet sont privilégiés parce que ces activités contextualisées confèrent plus de sens à la formation proposée aux étudiants ingénieurs et bénéficient de l'émulation qui se crée au sein des équipes de travail (Raucent, De Theux, Jacqmot, Milgrom, Vander Borght & Wouters, 2004). Un des principes de l'APP consiste à motiver les étudiants à réaliser les apprentissages nécessaires à la résolution d'une situation-problème qui leur fait éprouver les limites de leurs connaissances préalables. Le travail en équipe permet à chacun de formuler des hypothèses, des pistes de solution, et de les confronter à celles de ses coéquipiers. Le débat en équipe stimule ainsi le **conflit sociocognitif**, préalable indispensable à un changement conceptuel en profondeur, c'est-à-dire à un apprentissage durable.

12 Depuis une dizaine d'années, l'EPL accueille les 360 nouveaux inscrits en première année par une semaine particulière, dénommée APP0 (de Theux, Jacqmot, Wouters & Raucent, 2006). Cette semaine vise à développer un esprit de collaboration chez les étudiants et aussi à les familiariser avec une méthodologie de résolution de problèmes qui leur sera utile dans leur future vie professionnelle.

2.2. Hypothèses : Comment générer le conflit sociocognitif ?

13 L'originalité de l'APP0 2011 et 2013 tient au parti-pris pédagogique d'utiliser desclips vidéo pour susciter le conflit sociocognitifau sein des équipes d'étudiants dans le domaine de la mécanique newtonienne. Pour qu'une vidéo puisse servir d'élément déclencheur au débat scientifique au sein d'une équipe d'étudiants, il faut que la scène montrée « entre en résonances » avec des conceptions naïves identifiées par Hestenes, Wells et Swackhamer (1992). Fondamentalement, cela signifie que la scène filmée doit de prime abord sembler :

- Soit vraisemblable à certains étudiants, alors qu'elle entre en réalité en contradiction avec le savoir scientifique...
- Soit inexacte à plusieurs étudiants, alors qu'elle s'avère conforme au savoir scientifique.

14 Mais outre la possibilité de présenter aux étudiants une scène dans sa totalité et de leur demander del'expliquer, il est également possible de l'interrompre avant la fin et de demander aux étudiants de prédire ce qui va se passer... ceci correspond en effet aux deux stratégies identifiées par Chinn et Brewer (1993 ; cités par Davis, 2001) pour favoriser le conflit cognitif. Notons que, quelle que soit la stratégie adoptée, il est impératif de demander aux étudiants d'argumenter leurs propos, pour qu'ils explicitent leurs conceptions naïves et puissent prendre conscience des limites de celles-ci.

15 Par ailleurs, afin de répondre aux qualités attendues d'une bonne situation problème (Raucent, Mauffette, Milgrom & Raucent, 2013), les vidéos devraient mettre en scène des lois de la physique de manière authentique ou familière et, si possible, ludique. Il s'agit par là d'accroître la motivation des étudiants et aussi de favoriser l'intégration de

raisonnements newtoniens au-delà de la salle de cours, dans leur quotidien (Viau, 2000).

16 Enfin, il a été décidé que le dispositif ne se satisferait pas de proposer aux étudiants un rôle de spectateurs réactifs de vidéos, mais qu'il devrait les amener à endosser le rôle de scénaristes-réalisateurs. L'objectif de production à atteindre en fin de semaine par les étudiants a donc été la réalisation d'une capsule vidéo sur une thématique imposée : une affirmation en lien étroit avec une conception naïve, qu'il s'agit préalablement de valider ou d'invalider, avant de rédiger un scénario vidéo la mettant en scène. L'hypothèse pédagogique à la base de la réalisation d'une vidéo est que le travail préalable d'analyse de la « thèse » et d'écriture scénaristique vont susciter et nourrir un conflit sociocognitif chez les étudiants.

17 Il leur est demandé d'illustrer la thématique choisie dans un contexte familier et, si possible, amusant. Pour favoriser leur motivation, ils ont par ailleurs reçu toute liberté de choisir le sujet précis pour illustrer leur thématique, la source audiovisuelle à utiliser (prise de vue personnelle avec leurs smartphones ou travail à partir d'une séquence vidéo disponible sur Internet) et une stratégie d'utilisation (de type prédictif ou explicatif). En outre, l'accent a bien entendu été mis sur la qualité du contenu vidéo et pas sur la qualité de réalisation technique.

2.3. Le dispositif à la loupe

18 Le tableau 2 présente une vue générale de la séquence des activités de cette semaine d'intégration.

19 La première vidéo (filmée par les enseignants) montre une personne qui s'apprête à laisser tomber une balle de mousse et une boule de pétanque depuis la fenêtre d'un premier étage. Cette vidéo a été utilisée selon une stratégie "prédictive" (Chinn & Brewer, 1993) : elle est clôturée par une question (" Quelle balle va toucher le sol la première ? ") à laquelle les étudiants ont dû répondre de manière documentée et argumentée. La deuxième vidéo est un très court extrait du film " *Voyage au centre de la terre* " (2008) : des chariots de mines lancés à toute vitesse réussissent à franchir une portion de rails manquant au-dessus d'un gouffre. Elle a été utilisée selon une stratégie "explicative" : les équipes d'étudiants ont eu à expliciter la scène et à se positionner par rapport à sa vraisemblance scientifique.

20 L'objectif à atteindre en fin de semaine ne s'arrête pas à la réalisation d'une vidéo : chaque équipe devra la présenter à une autre équipe et animer le débat scientifique qu'elle devra susciter. Les moments-clés du débat (comme l'expression des conceptions naïves et l'amorce du changement conceptuel) devront donc être préparés. Cette activité s'appuie sur le « jeu du chat et de la souris » : les étudiants, d'abord « piégés » par des vidéos choisies par les enseignants, vont avoir le plaisir d'essayer de « piéger » leurs condisciples, c'est-à-dire de leur faire prendre conscience des limites des préconceptions qui sont les leurs.

21 Afin d'évaluer l'efficacité pédagogique du dispositif, le même questionnaire de connaissances (de type résolution de problèmes) a été administré aux étudiants en début (pré-test) et en fin de semaine (post-test). Il s'agit d'un questionnaire à choix multiple comportant 18 questions : 15 proviennent du FCI (Hestenes *et al.*, 1992) et 3 ont été rédigées par l'équipe enseignante.

Tableau 2. Description de la séquence des activités de l'APP0

Activités	Contenu
1. Pré-test	Les étudiants répondent individuellement à un QCM de 18 questions basées sur le FCI.
2. Analyse vidéo 1	En équipe et avec l'aide d'un tuteur, les étudiants visionnent un 1er clip vidéo et préparent une analyse documentée et argumentée.
3. Analyse vidéo 2	En équipe et sans l'aide du tuteur, les étudiants visionnent un 2e clip vidéo et l'analysent de manière documentée et argumentée.
4. Production vidéo	Chaque équipe reçoit une thématique particulière, par exemple : "*Quand deux corps entrent en contact, c'est toujours le plus lourd qui exerce la plus grande force : vrai ou faux ?* ". Elle doit l'analyser, préparer une vidéo et un débat scientifique.
5. Débat	Un étudiant de chaque équipe présente son clip à une autre équipe et anime le débat qui s'ensuit.
6. Post-test	Les étudiants passent le même test qu'en 1, mais sans le savoir à l'avance.

3. Évaluation de l'efficacité du dispositif en termes d'apprentissage

3.1. Evaluation a priori

22 En vue de tester la conception du dispositif les enseignants ont utilisé la grille des 10 conditions motivationnelles identifiées par Viau (2000). Ils ont constaté que leur dispositif remplissait 8 des 10 conditions motivationnelles :

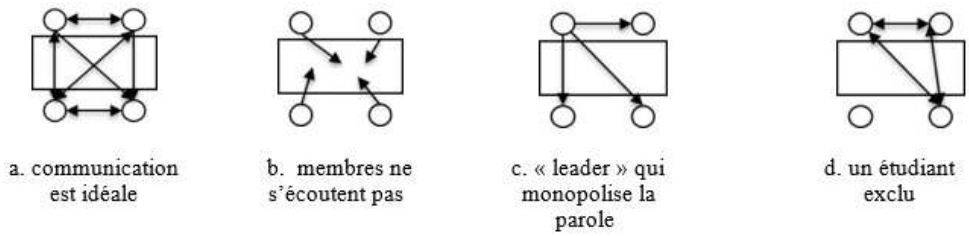
- Les activités proposées aux étudiants sont particulièrement signifiantes à leurs yeux. En effet, les vidéos qui en constituent le point de départ ou la production attendue sont issues de leur quotidien, réel (expériences de la vie courante) ou virtuel puisque les jeunes consacrent un temps considérable à visionner films, feuilletons et autres séquences audiovisuelles, sur des sites de streaming, de téléchargement ou de partage de vidéos ; de plus, ils produisent aussi très facilement leurs propres vidéos (avec leur smartphones notamment) et les partagent sur les réseaux sociaux (Endrizzi, 2012 ; Tisseron, 2011) ;
- La production attendue (leur propre capsule vidéo) est « authentique » et revêt de la valeur à leurs yeux ;
- Les activités et les sous-tâches qu'elles impliquent sont diversifiées ;
- Elles exigent un véritable engagement cognitif des étudiants : questionnement, analyse, recherche d'information, conflit sociocognitif et réorganisation du cadre conceptuel ;
- Elles constituent desdéfis au degré de difficulté croissant. Ces défis sont assortis de consignes claires, qui accordent toutefois une part de liberté et de responsabilité importante pour les étudiants à qui reviennent une série de choix : sujet précis à traiter dans leur vidéo, filmer ou partir d'une séquence vidéo préexistante, organiser la répartition des tâches au sein de l'équipe pour mener à bien le travail attendu, ...

• Les étudiants ont disposé du « juste » temps pour mener à bien les différentes tâches. C'est en effet l'une des conclusions de l'évaluation du dispositif.

3.2. Evaluation qualitative : observations

23 Durant les activités, les tuteurs sont invités à observer les étudiants et ensuite partager leurs observations entre tuteurs à l'occasion des quatre réunions de coordination. Il leur a été demandé de concentrer les observations sur cinq thématiques : motivation des étudiants, fonctionnement du groupe, le point sur les préconceptions, la démarche scientifique et la production de la vidéo et du débat. Pour les aider dans cette tâche, plusieurs grilles d'observation sont proposées. La première vise à observer la communication dans le groupe via un diagramme de communication. Durant la séance, à plusieurs reprises durant 1 minute environ, le tuteur est invité à dessiner grâce à des flèches les échanges entre les étudiants à la manière d'une photo prise en pause. La figure 1 présente des exemples de diagrammes de communication pour un groupe de 4 étudiants. Cet outil est utile pour vérifier le fonctionnement du groupe, par exemple : la présence d'un leader omniprésent, les passagers clandestins, la formation de sous-groupes, etc.

Figure 1. Exemples de diagrammes de communication.



Une deuxième grille vise à observer les apprentissages cognitifs des étudiants en s'appuyant sur des éléments facilement quantifiables. Par exemple : les numéros de pages du livre à consulter sont notées dans le livret, la liste des concepts utilisés, la liste des questions encore en suspens, etc. Une troisième grille vise à vérifier les apprentissages des étudiants sur base de leurs réponses individuelles à des questions posées par le tuteur. Ces questions portent sur la méthode, par ex. « Y a-t-il eu des modifications importantes par rapport à ce que vous aviez projeté en début de semaine ? » » Qu'est-ce qui vous a motivé le plus ? » et sur les apprentissages en physique, par ex. « Vous êtes maintenant dans un parc d'attractions et, avec votre copine, vous souhaitez faire le Dalton Terror. Votre copine prend soudain peur quand elle voit un garçon à forte corpulence monter avec elle. A-t-elle raison d'avoir peur ? ». L'ensemble des observations effectuées se synthétise en cinq points :

24 **Motivation des étudiants** : La majorité des étudiants se sont rapidement "pris au jeu". Parmi les éléments ayant suscité leur motivation figure en bonne place l'inscription de la physique dans un contexte plus familier. En particulier, le choix des clips vidéo – réalisés en interne ou extraits d'un film d'action – a certainement surpris les étudiants par leur caractère peu « académique ». De fait, il semble d'emblée peu commun aux étudiants qu'un cours de mécanique – à l'université – puisse se préoccuper d'analyser une scène issue d'un film d'aventure ! En amenant les étudiants à se positionner sur ce qu'ils peuvent voir au quotidien a certainement contribué sinon à les rassurer, du

moins à les sensibiliser aux préoccupations qui devraient être celles de futurs ingénieurs.

25 **Fonctionnement du groupe** : Les équipes d'étudiants ont développé, pour la plupart, au fil de la semaine, un véritable esprit de collaboration, se manifestant par la qualité et l'intensité des échanges verbaux – parfois vifs – entre les étudiants et le souci récurrent d'aboutir à une production de groupe. Le développement de cette collaboration est d'importance étant donné que les mêmes équipes continueront à travailler et à apprendre ensemble tout au long de leur première année à l'EPL.

26 **Préconceptions en physique :** Beaucoup d'étudiants ont pris conscience de l'existence de nombreuses et fréquentes conceptions naïves véhiculées par le type de média exploité pendant la semaine. Au terme de cette activité, les étudiants ont été capables de débusquer ces conceptions naïves avec une rapidité parfois surprenante. Enfin, ce fut l'occasion pour les étudiants, lors de leurs échanges, de prendre conscience que ces conceptions naïves peuvent constituer de véritables obstacles pour tout nouvel apprentissage.

27 **Démarche scientifique** : Lors de l'activité 2 (tableau 2), les étudiants ont, pour la plupart, spontanément adopté un mode de fonctionnement intuitif. Confrontés à l'analyse de la vidéo, ils n'ont pas cherché à identifier de manière systématique les forces en présence et à les représenter dans un schéma modélisant ; ils n'ont pas émis d'hypothèses au sens scientifique du terme. L'action des tuteurs s'est avérée primordiale pour aider les étudiants à développer une démarche scientifique construite. En effet, en fin de semaine, lors de l'activité 5 (tableau 2), les étudiants invités à découvrir la vidéo réalisée par leurs pairs ont d'eux-mêmes cherché à clarifier les variables concernées et ont modélisé la situation observée à l'aide de graphiques et d'équations algébriques.

28 **Production** : Lors de l'étape de production (activité 4 du tableau 2) des clips vidéo, de nombreuses capsules ont été conçues par les étudiants soit à partir d'extraits de film piochés sur l'Internet (YouTube), soit directement réalisées par les étudiants eux-mêmes en utilisant des objets issus de leur quotidien (chariot de grand magasin, billes, table, etc.). Les vidéos réalisées par les étudiants se sont révélées intéressantes sur le plan du contenu scientifique : elles démontrent le travail d'analyse scientifique réalisé par les équipes et offrent matière à déclencher des conflits sociocognitifs. En outre, la qualité des images, du son et du montage de la plupart des vidéos produites témoigne des compétences techniques des étudiants. Enfin, les étudiants ont été particulièrement sensibles à l'invitation à développer un regard scientifique et critique sur les films de fiction et sur les autres images véhiculées par les médias de masse dont l'Internet. Seul bémol, quelques rares équipes ont manqué de temps pour réaliser leurs vidéos ; elles ont donc " raconté " la scène qu'elles imaginaient, pour susciter et animer le débat de l'activité 5 (tableau 2).

3.3. Evaluation quantitative

29 Les données dont nous disposons pour évaluer le dispositif d'un point de vue quantitatif proviennent de la passation du test de connaissances. Sur les 360 étudiants qui ont participé à l'APP0, 295 ont répondu à la fois au pré-test et au post-test.

30 Le test de connaissances compte 18 questions : chacune peut donner lieu à une réponse exacte (score de 1) ou à quatre réponses erronées (score de 0). Le score global moyen au

pré-test comme au post-test peut donc varier entre 0 et 18. Au prétest, le score global moyen des n =295 étudiants est de 8,97 sur 18, ce qui représente un pourcentage de bonnes réponses de 49.8 %. Bien que n'ayant pas utilisé le FCI en entier, nous pouvons faire référence à Hestenes & Halloun (1995, p. 6), qui considèrent qu'un score minimum de 60 % à ce test représente le « seuil » dans la physique newtonienne : les élèves ou étudiants qui n'atteignent pas ce seuil n'utilisent pas de manière cohérente les concepts newtoniens dans leurs raisonnements.Malgré ce score moyen peu élevé, nos jeunes étudiants sont plutôt d'un bon niveau par rapport à d'autressi on se réfère aux travaux de Martín-Blas, Seidel et Serrano-Fernández (2010), dont les étudiants intégrant des écoles espagnoles d'ingénieurs ont obtenu des scores moyens variant de 28 % à 59 %.

31 La figure 2 montre que le score moyen des 295 étudiants s'améliore, au post-test, pour chacune des 18 questions de connaissances. Le score global moyen au test de connaissances passe de 8.97 à 12,02, sur le total de 18 questions. Le gain brut moyen au post-test est donc de 3,05. L'écart-type standard des différences individuelles entre pré-test et post-test est de 2,35. L'erreur-type du gain brut moyen au post-test vaut 0,14 avec un intervalle de confiance correspondant à [2,77 ; 3,32]. Si l'on convertit ce qui précède en pourcentages (cf. tableau 5), on obtient un score global moyen de 49,8 % et de 66,8 % au pré-test et au post-test respectivement, soit une différence de 17 % avec un intervalle de confiance qui correspond à [15,5 % ; 18,5 %]. Sur le plan statistique, l'amélioration moyenne entre le pré-test et le post-test est hautement significative, car son intervalle de confiance à 95 % n'inclut pas zéro. Ce test est bilatéral, car on considère qu'il est possible que les résultats au post-test puissent être moins bons qu'au pré-test. La valeur z (différence moyenne entre le pré-test et le post-test, divisée par l'erreur-type de la différence) d'un test bilatéral de signification contre zéro est supérieure à 2, ce qui confirme que l'amélioration au post-test est significative.

32 Notons que le gain relatif moyen au post-test est de : 100*3,05/(18-8,97) = 34 %. Si on se réfère à Hestenes & Halloun (1995, p. 7), ce résultat signifie que l'APP0 n'est que moyennement efficace sur la plan des apprentissages newtoniens.

Figure 2. Pourcentage de réponses exactes au pré-test et au post-test, pour chaque question et globalement (n = 295).

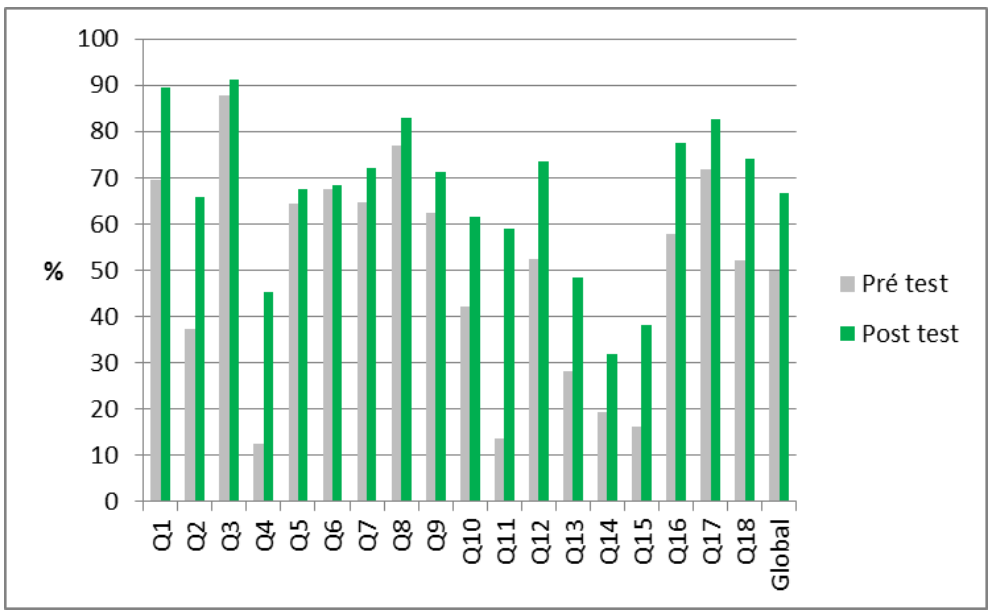


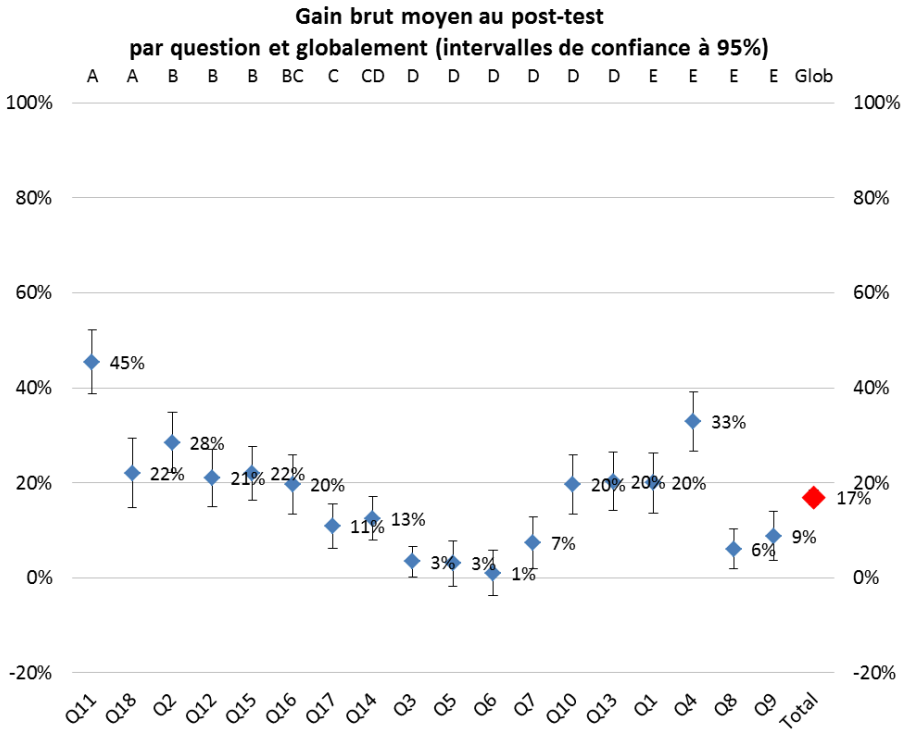
Tableau 3. Statistiques relatives à la comparaison du score global moyen des 295 étudiants au pré-test et au post-test

Réponses correctes	En valeur absolue	En %
Moyenne pré-test	8,97	49,8
Moyenne post-test	12,02	66,8
Gain brut moyen au post-test	3,05	17
Ecart-type du gain brut	2,35	13,1
Nombre n d'étudiants	295	295
Erreur-type du gain brut	0.14	0,8
Intervalle de confiance à 95 %	0.27	1,5
IC 95 %	[2,77 ; 3,32]	[15,5 ; 18,5]

33 Les mêmes calculs statistiques ont été réalisés pour chacune des 18 questions de connaissances. La figure 3 montre que l'amélioration des résultats au post-test est significative pour chacune des questions, à l'exception des Q3, Q5, Q6 et Q7 pour lesquelles les intervalles de confiance à 95 % incluent la valeur 0. L'amélioration la plus significative est obtenue pour la question Q11 (gain brut moyen de 45 %).

34 Remarquons, à l'aide des figures 2 et 3, que les étudiants sont globalement partis d'un niveau très faible pour les questions Q4, Q11, Q14 et Q15, mais qu'ils ont réalisé une amélioration statistiquement significative, même si le pourcentage moyen de bonnes réponses au post-test reste sous la barre des 50 % pour chacune de ces quatre questions. Remarquons également que le gain au post-test est le moins marqué (bien que statistiquement significatif) pour la Q14. Ceci laisse penser que les Q4, 11, 15 et 14 sont probablement plus complexes que les autres, mais que la Q14 pose en outre des problèmes particuliers : nous émettons des réserves quant à la formulation et à l'illustration de l'énonce de cette question dans le FCI de Hestenes, Wells & Swackhamer (1992).

Figure 3. Gain brut moyen (en %) au post-test, pour chacune des18 questions de connaissances (groupées par thématiques newtoniennes) et globalement (n =295 étudiants).



Conclusions

35 En septembre 2011 et en septembre 2012, la semaine d'apprentissage collaboratif par problèmes ("APP0") pour les étudiants entrant à l'École polytechnique de Louvain a été consacrée à l'analyse puis à la conception de clips vidéo. Cette innovation avait pour objectif de faire évoluer les préconceptions naïves des étudiants dans le domaine de la mécanique newtonienne. Dans un premier temps, deux clips vidéo ont servi de supports à une activité d'analyse critique. Le caractère familier et ludique de ces vidéos a été obtenu soit par la mise en scène de la vidéo dans un environnement quotidien, soit par l'utilisation d'extraits de matériaux bien connu des étudiants tels que des films ou des dessins animés connus, ou encore des vidéos amateurs diffusées sur YouTube ou sur d'autres sites à large audience chez les jeunes.

36 Dans un second temps, chaque équipe d'étudiants a reçu pour objectif de réaliser un clip vidéo à partir de ses propres prises de vue ou d'une séquence trouvée sur Internet ; ici, c'est le travail de préparation (et plus particulièrement de scénarisation) de la vidéo qui a suscité la recherche et l'assimilation d'informations scientifiques.

37 Dans les deux types d'activités, les vidéos ont servi à mettre en évidence les limites (explicatives ou prédictives) de conceptions naïves largement répandues en mécanique newtonienne et à stimuler des apprentissages au départ d'un débat en équipe (conflit sociocognitif).

38 Pour évaluer l'efficacité de notre dispositif de manière quantitative, nous proposons d'affiner la méthode d'analyse statistiquemise au point par Hestenes & Halloun (1995, p. 7), en calculant l'erreur-type du gain relatif moyen des étudiants au post-test de

connaissances, et l'intervalle de confiance à 95 % de cette erreur-type. Les résultats des évaluationsqualitative et quantitative de ce dispositif valident globalement le dispositif. Ils démontrent notamment l'intérêt de développer chez les étudiants un raisonnement scientifique face à des "objets" (ici : des vidéos, des scènes filmées) n'appartenant pas à la sphère académique, mais à leur quotidien. Les enseignants ont été très satisfaits des productions des étudiants et de la tenue des débats par des étudiants novices. Les résultats des tests de connaissances montrent que les étudiants ont effectivement progressé dans leur apprentissage. Le score au post-test est supérieur à la limite de 60 %, laquelle représente pour Hestenes & Halloun (1995, p. 6) un seuil critique en termes de compréhension et de raisonnement en physique newtonienne. Tout n'est pas acquis pour autant, car il existe des concepts newtoniens particulièrement complexes à maîtriser.

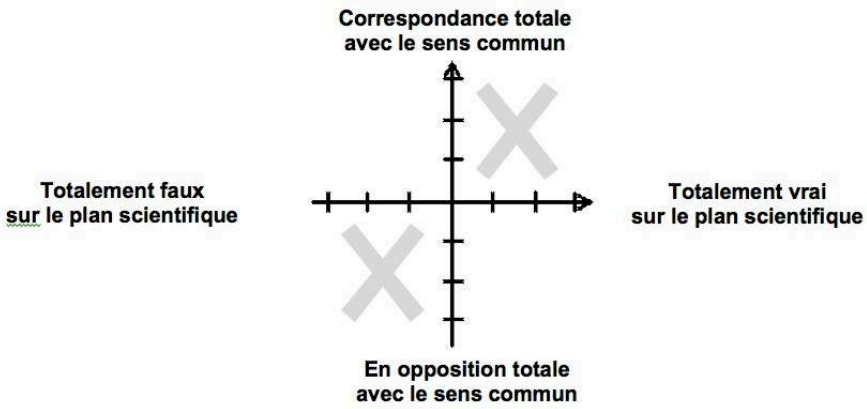
39 Une grande attention a été apportée aux caractéristiques motivationnelles du dispositif : ceci explique probablement une bonne part des progrès réalisés par les étudiants.

40 Aux enseignants qui envisageront de mettre en place un dispositif d'apprentissage du même type, nous proposons trois questions-clés pour les aider à identifier un bon clip vidéo en vue de déclencher un débat sociocognitif :

- Quel est le degré de vraisemblance scientifique du clip vidéo et son degré de correspondance avec des conceptions naïves fréquentes ? Les cas les plus intéressants pour démarrer un débat sont ceux pour lesquels il y a un conflit entre ces deux dimensions (voir la Figure 4) ;
- Le clip vidéo paraîtra-t-il crédible aux étudiants ? Fait-il, au contraire, visiblement l'objet d'un truquage ? S'agit-il d'un dessin animé ou d'un autre genre intrinsèquement peu crédible ? Les personnages du clip sont-ils crédibles ? Les cas les plus intéressants sont ceux qui semblent réellement crédibles aux étudiants ;
- Quel énoncé-problème proposer avec le clip, pour susciter le débat ? Est-il préférable de montrer le clip en entier ou au contraire de l'interrompre avant la fin ? Est-il nécessaire d'associer le clip avec un autre clip ? Il n'y a pas ici de réponse unique : à l'enseignant d'opérer les choix qui stimuleront le débat.

41 Cette liste de questions constitue le canevas de la banque de clips vidéo que nous envisageons de développer dans l'avenir.

Figure 4. Correspondance entre le sens commun et la vérité scientifique.



Remerciement : *L'expérience présentée a été réalisée grâce au soutien du Fonds de Développement Pédagogique de l'UCL. Les auteurs remercient tous les participants enseignants, tuteurs et étudiants.*

BIBLIOGRAPHIE

Astolfi, J.-P. & Develay, M. (2002). *La didactique des sciences* (Collection Que sais-je ?). Paris : Presses Universitaires de France.

Braibant, J.-M., Raucent, B., Milgrom, E. & Mauffette, Y. (2013). Créer un bon problème en APP ? On n'a jamais dit que cela était facile ! *Actes du 7ème colloque Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur (Université de Sherbrooke, 3-5 juin 2013)*.

Corten-Gualtieri, P., Fournout, O., Lebrun, M., Plumat, J., Legat, J.-D., Keunings, R., Raucent, B., Beaudouin, V., Ollier, P., Flipo, N., Cojan, I., Thiry, M. & Mehl, C. (2011). Des étudiants réalisent un sketch théâtral ou un clip pour faire évoluer leurs préconceptions, *Actes du 6ème colloque Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur (Université d'Angers, 7-10 juin 2011*).

Davis, J. (2001). Conceptual change: from emerging perspectives on learning, teaching and technology. Dans M. Orey (dir), *Emerging perspectives on learning, teaching and technology*.Repéré à http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Conceptual_Change.

de Theux, M.-N., Jacqmot, C., Wouters, P. & Raucent, B. (2006). Comment préparer les étudiants à la pédagogie active. Dans B. Raucent & C. Vander Borght (dir), *Etre enseignant. Magister ? Metteur en scène ?*(pp. 304-313). Bruxelles : de Boeck.

Endrizzi, L. (2012). Jeunesses 2.0 : les pratiques relationnelles au cœur des médias sociaux, *Dossier d'actualité Veille et Analyses, 71*, Repéré à http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=71&lang=fr.

Giordan, A. (1996). Les conceptions de l'apprenant : un tremplin pour l'apprentissage. *Sciences humaines, hors-série, 12*, 48-50. Repéré à http://www.andregiordan.com/articles/apprendre/conceptionapprenant.html.

Giordan, A. & De Vecchi, G. (1989). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?* Nice: Z'Editions.

Hestenes, D. & Halloun, I. (1995). Interpreting the FCI, *The Physics Teacher, 33,* 502-506. Repéré à http://modeling.asu.edu/R%26E/InterFCI.pdf

Hestenes, D., Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher, 30*, 141-158.

Martinand, J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière : des objectifs pour l'initiation aux sciences et aux techniques.* Berne : Peter Lang

Martín-Blas, T., Seidel, L. & Serrano-Fernández, A. (2010). Enhancing Force Concept Inventory diagnostics to identify dominant misconceptions in first-year engineering physics. *European Journal of Engineering Education, 35*(6), 597-606.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*, 211-227.

Raucent, B., de Theux, M.-N., Jacqmot, C., Milgrom, E., Vander Borght, C. & Wouters, (2004). Devenir ingénieur par apprentissage actif : compte rendu d'innovation, *Didaskalia, 24*, 81-101.

Raucent, B., Mauffette, Y., Milgrom, E. & Raucent, M.-C. (2013). Quelles sont les caractéristiques d'une bonne situation problème pour un APP ou un Projet ? *Actes du colloque QPES (Sherbrooke, 3-5juin 2013)*.

Tisseron, S. (2011). *Education et formation : quels atouts pour les écrans ?* Visioconférence donnée à l'Université catholique de Louvain, Institut de pédagogie universitaire et des multimédias, décembre 2011.

Thornton, R.K. & Sokoloff, D.R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: the Force and Motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics, 66*(4), 338-352.

Viau, R. (2000). *Des conditions à respecter pour susciter la motivation des élèves*. Correspondance 5(3). Repéré à http://www.ccdmd.qc.ca/correspo/Corr5-3/Viau.html.

Viennot, L. (1996). *Raisonner en physique : la part du sens commun*. Bruxelles : De Boeck.

Voyage au centre de la terre (2008). Réalisateur : Brevig, Eric. Diffusé sur DVD. Distributeur : *Metropolitan FilmExport*. Extrait de 0h29' à 0h30'.

NOTES

1. Le FCI (traduit en plusieurs langues) ainsi que plusieurs articles de l'équipe de Hestenes peuvent être téléchargés à l'adresse http://modeling.asu.edu/.

RÉSUMÉS

A leur arrivée à l'université, les étudiants ingénieurs semblent brouillés avec la mécanique newtonienne. Un dispositif innovant, basé sur l'analyse puis la réalisation de clips vidéo en petites équipes a été mis en place pour transformer leurs conceptions dans la discipline. Une évaluation qualitative et quantitative a montré l'intérêt du dispositif. On peut pointer plusieurs éléments qui semblent, à nos yeux, constituer des conditions nécessaires sinon suffisantes permettant aux étudiants de revisiter leurs conceptions premières. Elles sont liées pour l'essentiel à l'environnement créé autour du dispositif lui-même. De fait, permettre à des étudiants de réagir à des situations problèmes et leur donner l'occasion de s'exprimer, d'échanger et de produire des clips vidéo contribue très certainement à la mise en place de conflits sociocognitifs efficaces. Le choix des extraits vidéo présentés aux étudiants, très proches de leur quotidien ou faisant appel à leur culture cinématographique, l'organisation d'équipes restreintes, le temps mis à disposition – une semaine ! - et le rôle important joué par les tuteurs expliquent à eux seuls une grande partie des résultats obtenus.

Most students in engineering programmes start their first university physics course with a system of beliefs and intuitions which are often inconsistent with the standard Newtonian framework. This paper presents an experiment in collaborative learning with small teams aiming at helping students to relinquish their naïve intuitions about dynamics. An important aspect of this experiment is that students were asked to both critically analyze the contents of video clips illustrating mechanical dynamics and design and realize their own video clip. The efficacy of the activity was assessed. The success of the experiment is attributed to the choice of video clips clearly belonging to student culture, to the students working in teams, and to the quality of the tutoring.

INDEX

Mots-clés : APP, clip vidéo, préconception, situation-problème

AUTEURS

BENOÎT RAUCENT

Ecole Polytechnique de Louvain
Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve
benoit.raucent@uclouvain.be

CHRISTIAN RITTER

Louvain School of Statistics, Biostatistics and Actuarial Science
Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve

JIM PLUMAT

Didactique de la physique
Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve & Université de Namur

PASCALE CORTEN-GUALTIERI

Institut de pédagogie et de multimédias
Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve