Accompagnement d'un enseignant-chercheur physicien par un chercheur en didactique : vers une pratique de l'enseignement interactif

Christophe Daussy, N. Lebrun

▶ **To cite this version:**

Christophe Daussy, N. Lebrun. Accompagnement d'un enseignant-chercheur physicien par un chercheur en didactique : vers une pratique de l'enseignement interactif. ARDIST, Marie-Noëlle Hindryckx & Corentin Poffé, Mar 2021, Bruxelles, Belgique. pp.17-24. hal-03174656

HAL Id: hal-03174656
https://hal.science/hal-03174656v1

Submitted on 19 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ACCOMPAGNEMENT D'UN ENSEIGNANT-CHERCHEUR PHYSICIEN PAR UN CHERCHEUR EN DIDACTIQUE : VERS UNE PRATIQUE DE L'ENSEIGNEMENT INTERACTIF DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL À L'UNIVERSITÉ

Christophe Daussy[1], Nathalie Lebrun[2, 3],
1 : Laboratoire de Physique des Lasers, Institut Galilée, Université Sorbonne Paris Cité (USPC), université Paris 13, CNRS : UMR7538
2 : Université de Lille 1 Sciences et Technologies Université de Lille 1
3 : Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR) Université Paris VII - Paris Diderot : EA4434

Résumé : Nous présentons un accompagnement associant techno-pédagogie et didactique disciplinaire, conduit par un chercheur en didactique de la physique auprès d'un enseignant-chercheur physicien, vers une pratique de l'enseignement interactif instrumenté avec des boîtiers de vote. Après avoir situé notre travail dans le cadre du processus Scholarship of Teaching and Learning (SoTL), nous exposons nos choix d'accompagnement, notamment guidés par l'hypothèse qu'une acculturation aux résultats de la recherche en didactique de la physique peut être mise au service du développement professionnel des enseignants-chercheurs. Nous définissons trois indicateurs d'impact de notre travail : l'appropriation de nouvelles ressources, la mobilisation d'une activité réflexive et enfin, une démarche d'échange et de communication. Les traces d'une forme de développement professionnel de l'enseignant-chercheur sont ensuite présentées et discutées.

Mots-clés : enseignement supérieur, enseignement de la physique, développement professionnel, SoTL, enseignement par les pairs

SUPPORT OF A PHYSICS LECTURER BY A DIDACTICS RESEARCHER: TOWARDS A PRACTICE OF INTERACTIVE TEACHING PROFESSIONAL DEVELOPMENT AT UNIVERSITY

Abstract: We present a techno-pedagogical and didactical support conducted by a researcher in didactic physics with a physics lecturer towards a practice of interactive teaching with an electronic voting system. After an introduction to our work, developed in the framework of the Scholarship of Teaching and Learning (SoTL) process, we present our choices of support. They are based on the assumption that an acculturation in physics education can be useful for professional development of lecturers. We define three indicators of the impact of our work: the receptivity of new resources, a reflective activity and finally an interaction and communication approach. Evidence of a professional development of the lecturer are then presented and discussed.

Keywords: higher education, physics education, professional development, SoTL, peer instruction

Introduction

L'efficacité du système d'enseignement supérieur est régulièrement questionnée, depuis ses objectifs, ses moyens ou son organisation, jusqu'aux pratiques enseignantes ou encore, la formation des enseignants-chercheurs. En France, depuis quelques années les politiques se sont emparés de la question des pratiques enseignantes et ont favorisé le développement d'actions de formation et d'accompagnement professionnel des enseignants du supérieur[1]. Ces actions, menées par les services universitaires de pédagogie, favorisent les pédagogies innovantes basées sur l'interaction en classe tout en s'appuyant, par exemple, sur des outils numériques (accompagnement techno-pédagogique) mais n'intègrent que très rarement une approche disciplinaire de la transmission du savoir (accompagnement didactique disciplinaire). C'est dans ce contexte que nous avons mis en œuvre l'accompagnement, par un chercheur en didactique de la physique, d'un enseignant-chercheur (EC) physicien vers l'enseignement interactif (EI) instrumenté par des boîtiers de vote. Cette première expérimentation a été menée dans le cadre d'un enseignement de thermodynamique en école d'ingénieurs. Dans notre étude, centrée sur la transmission des savoirs du côté enseignant, nous nous appuyons sur les résultats de la recherche en didactique de la physique et considérons les boîtiers de vote comme un simple outil pour faire vivre l'EI.

L'accompagnement présenté ici a été conçu dans le cadre du processus Scholarship of Teaching and Learning (SoTL). Nous supposons qu'une approche basée sur une acculturation aux résultats de la recherche en didactique disciplinaire peut favoriser le processus de développement professionnel des EC. Après une présentation de l'accompagnement mis en œuvre, nous cherchons à analyser les traces d'une forme d'impact de celui-ci au travers de plusieurs indicateurs : l'appropriation de nouvelles ressources, la mobilisation d'une activité réflexive et enfin, une démarche d'échange et de communication.

Le contexte du Scholarship of Teaching and Learning

Le SoTL est un modèle de développement professionnel des EC vers une plus grande expertise en matière d'enseignement. Nous entendons par développement professionnel « un processus de transformations individuelles et collectives des compétences et des composantes identitaires mobilisées ou susceptibles d'être mobilisées dans des situations professionnelles » (Brau-Antony, 2015, citant Barbier, Chaix & Demailly (1994)). Initié par les travaux de Boyer (1990), le SoTL repose sur une démarche de questionnement des apprentissages des étudiants, d'actions et leur évaluation et de diffusion des résultats obtenus avec pour objectif, une amélioration des pratiques enseignantes dans le supérieur. L'EC est amené à transposer les normes et exigences qu'il applique dans son métier de chercheur à sa pratique enseignante en la faisant évoluer, en analysant avec rigueur son impact sur l'apprentissage et en partageant son expérience avec ses collègues. L'EC devient expert en enseignement au même titre qu'il l'est dans sa discipline de recherche.

McKinney (2010) établit trois phases au SoTL : « Good teaching » (un bon enseignant), « Scholarly teaching » (un enseignement rigoureux et réflexif) et « Scholarship of Teaching and Learning » (expertise en enseignement et apprentissage). Adoptant le croisement entre postures et accompagnement proposé par Biémar, Daele, Malengrez & Oger (2015), nous situons notre

1 Dans l'arrêté du 8 février 2018, le MESRI fixe « le cadre national de la formation visant à l'approfondissement des compétences pédagogiques des maîtres de conférences stagiaires ».

travail entre les niveaux « Good teaching » et « Scholarly teaching », avec une évolution de posture de l'EC de « praticien réfléchi » vers celle de « praticien réflexif » (Donnay & Charlier, 2008). Biémar, Daele, Malengrez & Oger (2015) y associent des gestes d'accompagnements adaptés définis par Bélanger (2010) :

- Praticien réfléchi » : activités de réflexion sur l'enseignement-apprentissage, intégrant les connaissances en pédagogie, sciences de l'éducation ou didactique. Un partage avec les pairs ;
- Praticien réflexif » : activités d'investigation sur les pratiques de l'EC avec une recherche d'analyse d'impact sur l'apprentissage des étudiants. La diffusion des résultats par des communications dans des congrès ou revues scientifiques.

Nos choix d'accompagnement s'inscrivent dans ce cadre d'analyse.

NOS CHOIX D'ACCOMPAGNEMENT

Nous faisons l'hypothèse qu'une acculturation aux résultats de la recherche en didactique de la physique peut être mise au service du développement professionnel des enseignants (Brau-Antony, 2015) et peut favoriser leur intégration dans un processus SoTL. Ce travail d'acculturation, conduit par un chercheur en didactique disciplinaire, s'appuie sur l'approche de l'identité professionnelle d'enseignants du supérieur menée par de Hosson, Décamp, Morand & Robert (2015) : « l'identité professionnelle de l'enseignant-chercheur, dans son métier d'enseignant, est marquée par son attachement au savoir de sa discipline : la physique » et « tout se passe comme si l'enseignant-chercheur puisait dans son identité de chercheur les ressources pour bien enseigner ». Notre démarche s'inscrit aussi dans la continuité des travaux de Lebrun & de Hosson (2017) lorsqu'elles envisagent en perspective « des actions de formation plaçant les EC dans une démarche de construction de scénarios pédagogiques prenant en compte les résultats de la recherche en didactique ».

L'EC interrogé, avant l'expérimentation, souhaite rendre ses étudiants plus actifs en sortant d'un mode d'enseignement purement transmissif encore largement dominant dans l'enseignement supérieur français. Notant son intérêt marqué pour la compréhension des modes de raisonnement de ses étudiants et les outils permettant de les inférer, nous avons choisi de l'accompagner vers l'EI instrumenté par des boîtiers de vote. Dans ce travail de recherche, nous considérons les boîtiers de vote comme un outil. Nous nous centrons sur l'impact de l'enseignement interactif sur la transmission des savoirs du côté enseignant, en nous appuyant sur les modes de raisonnement des élèves et étudiants issus de la littérature. Dans son ouvrage de référence, Mazur (1997) donne le cadre d'un enseignement interactif, la « peer instruction », qui repose essentiellement sur l'interaction entre élèves (débats en petits groupes) autour de questions conceptuelles (questions à choix multiples (QCM)). Dans ce contexte, les notions d'assimilation et d'accommodation qui conduisent ensuite aux idées d'ajustement, de transformation et d'adaptation développées par Piaget, invitent à porter une attention particulière aux conceptions alternatives des élèves[2]. En effet, si l'on considère ces conceptions comme bases sur lesquelles peuvent potentiellement se construire les processus d'accommodation, il est alors essentiel d'en tenir compte lors de l'élaboration des QCM qui servent d'amorce aux débats entre pairs. Ce modèle a donc été proposé à l'EC comme source d'inspiration pour expérimenter

2 Nous retenons ici comme définition de « conception » celle donnée par Lebrun & Hosson (2017) : « une conception résulte d'un travail de reconstruction du chercheur en didactique » mise au jour en engageant des situations variées. Elles sont « « efficaces » parce qu'auto-cohérentes, et également stables », et sont attribuées à une « communauté de pensée ».

des moments d'EI (intégrés à un enseignement au format qualifié de classique), en supposant que cette nouvelle pratique soit un cadre propice pour l'acculturation de l'EC aux conceptions de ses étudiants. Nous nous sommes également appuyés sur le travail de Lebrun & de Hosson (2017) qui ont montré qu'une démarche de repérage des conceptions d'étudiants par des EC de physique, face à un test conceptuel de type QCM développé par des chercheurs, pouvait constituer un pas vers l'enrichissement de leurs connaissances professionnelles didactiques. Ce travail s'inscrit dans le contexte français d'une lente et difficile diffusion des résultats de la recherche en didactique auprès de la communauté des enseignants universitaires. Les modes de raisonnement des élèves et étudiants, sujet largement étudié et documenté dans la littérature par les chercheurs en didactique, reste aujourd'hui encore méconnu et rarement mobilisé par les enseignants universitaires. Il est ainsi à noter qu'avant ce travail de recherche, aucune pratique enseignante en sciences expérimentales reposant sur le modèle de l'EI n'a été identifiée au sein de l'établissement universitaire d'exercice de l'EC accompagné.

Nous cherchons ici à analyser l'impact de notre travail au travers de trois indicateurs directement issus des gestes d'accompagnement adaptés aux différentes postures de l'EC :

- l'appropriation de ressources technologiques, pédagogiques et didactiques (Brau-Antony, 2015) que nous associons au « praticien réfléchi » ;
- la mobilisation d'une activité réflexive (Brau-Antony, 2015) que nous associons au « praticien réflexif » ;
- l'engagement dans une démarche d'échange et de communication que nous associons à la fois au « praticien réfléchi » et au « praticien réflexif ».

L'appropriation de ressources sera recherchée au travers de traces d'appropriation de l'outil de vote (technologique), de la méthode de mise en œuvre de la « peer instruction » (pédagogique) et de la notion de conception (didactique). La mobilisation d'une activité réflexive sera recherchée dans le sens que l'EC donne à l'EI. Enfin, l'engagement dans une démarche d'échange et de communication sera recherché dans les signes d'ouverture vers les pairs.

PRÉSENTATION DE L'ACCOMPAGNEMENT

Nous avons accompagné l'EC de physique durant 6 mois dans le cadre d'un enseignement de thermodynamique de première année de cycle préparatoire d'école d'ingénieurs. Notre travail n'a pas été présenté à l'EC comme s'intégrant dans un processus de développement professionnel, mais simplement comme un moyen pour lui d'expérimenter une nouvelle pratique enseignante centrée sur la compréhension de ses élèves.

Notre approche laisse une grande liberté à l'EC : appropriation autonome des ressources et libre choix dans la mise en œuvre de l'EI. Nous lui avons proposé des articles de recherche sur les modes de raisonnement des élèves en thermodynamique (Rozier & Viennot, 1990) et la mise en œuvre de l'EI dans le cadre de la « peer instruction » (Deslauriers, Schelew & Wieman, 2011 ; Vickrey, Rosploch, Rahmanian, Pilarz & Stains, 2015). Nous avons ensuite échangé avec l'EC sur ses lectures, puis nous lui avons fourni des exemples de questions conceptuelles (Mazur, 1997) pour l'aider dans l'élaboration de ses propres QCM. Une prise en main des boîtiers de vote a été organisée. Notons que, même si de nos jours les boîtiers de vote fournis par l'institution sont souvent remplacés par le téléphone portable des étudiants, l'usage de l'outil reste inchangé. Dans le cadre de ce travail, qui n'est pas centré sur l'utilisation de la technique de collecte des votes, l'outil proposé à l'EC a simplement reposé sur la solution disponible au

sein de son établissement au moment de l'accompagnement (le système QuizzBox Campus).

À la suite de son expérimentation, nous lui avons fait passer deux entretiens semi-directifs : un premier juste après son enseignement afin de collecter ses premières impressions sur la phase d'accompagnement et sur sa mise en œuvre de l'EI, puis un second entretien quelques mois plus tard pour explorer son degré de réflexion sur sa nouvelle pratique. Nous présentons dans la partie suivante les principaux éléments révélant, selon nous, d'une forme d'impact de l'accompagnement dans le processus de développement professionnel de l'EC.

RÉSULTATS ET ANALYSE DE L'IMPACT

L'APPROPRIATION DE RESSOURCES TECHNO-PÉDAGOGIQUES ET DIDACTIQUES

Selon l'EC interrogé, l'accompagnement lui a permis de lever une forme de blocage. Il dit s'intéresser depuis longtemps à la compréhension de ses étudiants sans pour autant être capable de la prendre en compte dans son enseignement : « J'étais toujours un peu prisonnier de cette idée que le TD doit préparer à l'examen et que l'examen c'est un problème, des questions « démontrer que… » ». L'appropriation des boîtiers de vote et de la « peer instruction » lui a permis de recentrer son enseignement sur la compréhension des concepts : « ça m'a permis de me dire, là j'ai l'outil qui me permet vraiment de le faire ». L'enseignant a pris explicitement comme référence le cadre de mise en œuvre de l'EI présenté en conclusion de l'article de revue de Vickrey, Rosploch, Rahmanian, Pilarz & Stains (2015), article qui a fait l'objet d'une analyse critique très détaillée avec l'EC au cours de l'accompagnement.

L'EC évolue dans sa définition de conception, passant d'une problématique centrée sur le vocabulaire vers des questionnements sur les modes de raisonnement. Au cours du premier entretien après son expérimentation de l'EI, il montre une vision claire et en accord avec la littérature qui lui a été proposée sur la nature d'une « bonne question » pour inférer les conceptions des élèves. L'EC a également su analyser des QCM conceptuels de thermodynamique élaborés par des chercheurs en didactique. Les questionnements et parfois les difficultés qu'il dit avoir dû surmonter pour concevoir des QCM pertinents (notamment dans le choix des distracteurs) ont certainement participé à cette appropriation. Analysant une question conceptuelle qu'il a conçue pour son EI, il explique les raisonnements qu'il souhaite mobiliser pour l'invalidation de deux distracteurs : « au départ le système est isolé [gaz parfait dans un réservoir aux parois adiabatiques], son énergie va se conserver mais dès que je rajoute quelque chose à l'intérieur [un objet chaud] le système n'est plus le même, il a gagné de l'énergie. On n'est plus dans un système isolé » (distracteur 1). Ensuite « Ils doivent se demander si quand je perds 5°C d'un côté [objet], le gaz va forcément augmenter de 5°C ». Non, car « la différence de température ne se conserve pas » (distracteur 2). Enfin, le raisonnement validant la réponse exacte : « c'est l'équilibre thermique donc tout le monde doit être à la même température […], la pièce métallique est à 75°C donc le gaz est à 75°C ». « Et là ils doivent penser : il y a la capacité thermique qui va entrer en jeu […] pour dire j'ai une capacité thermique de 2 kJ/kg, […] vu que la pièce a diminué de 5°C donc ça veut dire qu'elle a perdu 10 kJ ».

LA MOBILISATION D'UNE ACTIVITÉ RÉFLEXIVE

Lors du second entretien après enseignement, l'EC analyse son EI comme une façon « de remettre les étudiants au centre du processus », de « les faire participer activement » avec comme

objectif « de faire passer des concepts et pas simplement des méthodes ». Il montre une activité réflexive globale questionnant la cohérence de sa pratique enseignante au regard du principe d'alignement pédagogique. Il souhaite faire évoluer l'organisation de ses TD vers plus d'interactivité entre étudiants, en les faisant travailler à la résolution collective de problèmes par petits groupes. Il indique également réfléchir à une évolution de ses évaluations : « Maintenant, je vais faire des partiels où il y aura moitié concepts, moitié calculs et où je vais poser des questions comme ça [QCM conceptuels]. La séance interactive aura été une préparation à ce genre de réflexion ».

L'ENGAGEMENT DANS UNE DÉMARCHE D'ÉCHANGE ET DE COMMUNICATION

Au terme de l'accompagnement, l'EC a poursuivi sa pratique de l'EI dans le cadre d'un nouvel enseignement d'électromagnétisme. Il rapporte avoir développé des échanges entre pairs autour des conceptions des étudiants en électromagnétisme, conceptions qu'il dit mal connaître. Nous interprétons cette démarche comme un prolongement du travail d'acculturation didactique, lorsque nous l'avons accompagné dans l'analyse d'exemples de modes de raisonnement erronés en thermodynamique, autour des travaux de Viennot (1996) et Rozier & Viennot (1990). Il a également partagé les résultats de son expérience lors d'une conférence avec des chimistes de l'Université de Bordeaux qui s'engagent dans l'EI et souhaite développer ce type d'échanges dans son établissement dans différents domaines de la physique, en impliquant notamment les nouveaux maîtres de conférences et les doctorants. Par ailleurs, il ressent le besoin d'une synthèse des modes de raisonnement des étudiants, accompagnée de banques de QCM (en français) adaptées à l'EI. Il se dit être très motivé pour contribuer à la rédaction d'un tel ouvrage.

CONCLUSION

L'impact de l'accompagnement a été analysé et met en évidence les traces d'un développement professionnel de l'EC. Au terme de ce travail, celui-ci montre les signes d'une posture de « praticien réflexif ». Quelques mois après l'accompagnement, les ressources de nature techno-pédagogique ne sont plus au centre de ses préoccupations : les réflexions, les interactions et les questionnements qui persistent relèvent presque exclusivement du champ de la didactique avec une volonté de partager entre pairs. L'ensemble de ces résultats tendent à valider la forme d'accompagnement retenue, guidée par l'hypothèse qu'une acculturation aux résultats de la recherche en didactique disciplinaire (ici, de la physique) peut être mise au service du développement professionnel des enseignants et favoriser leur intégration dans un processus SoTL. Notre travail d'acculturation repose sur une adhésion forte de l'EC. L'identification de résultats de recherche trouvant un écho auprès de l'EC (ici les modes de raisonnement des étudiants) nous semble donc un élément déterminant dans l'efficacité de l'accompagnement. Nous pensons enfin que le choix d'un accompagnement laissant une appropriation autonome des ressources et un réel choix dans la mise en pratique (ici de l'EI) permet de préserver une forme de liberté pédagogique, revendiquée par les EC, tout en favorisant un développement professionnel vers plus d'autonomie et d'expertise en enseignement apprentissage.

Sur la base des gestes d'accompagnements adaptés au « praticien réflexif » dans son processus de développement professionnel, définis par Bélanger (2010), cette première expérimentation pourrait être enrichie par l'accompagnement de l'EC dans une recherche d'analyse d'impact de cette nouvelle pratique sur l'apprentissage de ses étudiants. Une telle étude pourrait, par exemple, consister à étudier deux groupes d'étudiants de la même promotion, un groupe « test » suivant l'EI et un groupe « témoin » suivant un enseignement classique. L'impact de l'EI

sur l'apprentissage pourrait notamment être analysé sur la base des résultats des étudiants à des tests conceptuels de type QCM (issus de la recherche en didactique de la physique) passés avant puis après enseignement. Enfin, en perspective, nous projetons de mettre à l'épreuve dans d'autres contextes (pratiques enseignantes, disciplines de la physique et phases du SoTL) cette forme d'accompagnement associant à la fois techno-pédagogie et acculturation aux résultats de recherche en didactique disciplinaire.

BIBLIOGRAPHIE

Barbier, J. M., Chaix, M. L. & Demailly, L. (1994). Éditorial Recherche et développement professionnel. ***Recherche et Formation, 17***, 5–8.

Bélanger, C. (2010). Une perspective SoTL au développement professionnel des enseignants au supérieur : Qu'est-ce que cela signifie pour le conseil pédagogique ? ***The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning, 1***(2). https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2010.2.6

Biémar, S., Daele, A., Malengrez, D. & Oger, L. (2015). Le « Scholarship of Teaching and Learning » (SoTL). Proposition d'un cadre pour l'accompagnement des enseignants par les conseillers pédagogiques. ***RIPES, 31***(2), 1–21.

Boyer, E. (1990). ***Scholarship reconsidered: Priorities for the professoriate***. Princeton, NJ, Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, University of Princeton.

Brau-Antony, S. (2015). Recherche en didactique et développement professionnel d'enseignants d'Éducation physique et sportive. ***Éducation Et Didactique, 9***(1), 107–118. https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2185

de Hosson, C., Décamp, N., Morand, É. & Robert, A. (2015). Approcher l'identité professionnelle d'enseignants universitaires de physique : un levier pour initier des changements de pratiques pédagogiques. ***Recherches En Didactique Des Sciences et Des Technologies, 11***(Les cadres théoriques et méthodologiques), 161–196. https://doi.org/10.4000/rdst.1014

Deslauriers, L., Schelew, E. & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. ***Science, 332***(6031), 862–864. https://doi.org/10.1126/science.1201783

Donnay, J. & Charlier, E. (2008). ***Apprendre par l'analyse de pratiques: Initiation au compagnonnage réflexif.(Nouvelle édition revue et augmentée)***. Namur : Presses universitaires de Namur.

Lebrun, N. & de Hosson, C. (2017). Repérer des conceptions d'étudiants : un pas vers l'enrichissement des connaissances professionnelles didactiques d'enseignants - chercheurs de physique. ***Recherches En Didactique Des Sciences et Des Technologies, 15***, 59–96. Retrieved from http://journals.openedition.org/rdst/1489

Mazur, E. (1997). ***Peer Instruction: A User's Manual.*** (Upper Saddle River; New Jersey 07458, Ed.) (PRENTICE H). Prentice Hall.

Autres ressources : https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-01-unified-engineering-i-ii-iii-iv-fall-2005-spring-2006/thermo-propulsion/thermodoclist/ ; http://www.learncheme.com/ ; http://assessment.aaas.org/topics

McKinney, K. (2010). ***Enhancing learning through the scholarship of teaching and learning: The challenges and joys of juggling. 139***. John Wiley & Sons.

Rozier, S. & Viennot, L. (1990). Students ' reasoning in thermodynamics. ***Internatio-***

nal Journal of Science Education, 8(1), 3–18.
Vickrey, T., Rosploch, K., Rahmanian, R., Pilarz, M. & Stains, M. (2015). Research-Based Implementation of Peer Instruction : A Literature Review. ***CBE—Life Sciences Education, 14***, 1–11. https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0198
Viennot, L. (1996). ***Raisonner en physique : la part du sens commun***. De Boeck Supérieur.