

Comment le numérique peut-il aider les enseignants à mettre en œuvre des évaluations formatives ?¹



FRANCK SILVESTRE

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE (FRANCE)

Introduction

Le champ de recherche des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) s'intéresse à la production de connaissances en ingénierie des systèmes technologiques pouvant soutenir l'apprentissage et/ou l'enseignement humain. Ce champ de recherche s'appuie en général sur des cadres théoriques et des connaissances issues de recherches en sciences de l'éducation, en psychologie cognitive, ou de toute autre discipline des sciences humaines et sociales pouvant éclairer les situations d'apprentissage ou d'enseignement. L'évaluation formative et les notions qui lui sont connexes comme le feedback ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche. En tant que telle, l'évaluation formative est un bon candidat à la recherche en EIAH qui s'intéresse à son sujet à la manière de soutenir la mise en œuvre de séquences d'évaluations formatives à l'aide de la technologie.

Dans cette note, après avoir rappelé les définitions et notions clés relatives à l'évaluation formative, nous décrivons comment, dans le contexte d'un enseignement de masse, la technologie est apparue pour soutenir sa mise en œuvre. Nous présentons ensuite, comment ces technologies s'adaptent aujourd'hui, notamment en mobilisant l'analyse des données d'apprentissage (*learning analytics*), pour assister l'exécution d'évaluations formatives promouvant l'argumentation écrite et l'instruction entre pairs.

I. Les notions clés

En 2007, Wiliam introduit les expressions « évaluation de l'apprentissage » et « évaluation pour l'apprentissage » pour distinguer respectivement évaluation sommative et évaluation formative (Wiliam, 2007). Les évaluations sommatives ont pour objectif la mesure du niveau d'atteinte par les étudiants des objectifs d'un programme scolaire ; elles permettent, à la fin d'une unité d'enseignement, de comparer le niveau ou la performance de l'étudiant par rapport à un niveau de référence attendu en vue de l'éventuelle délivrance d'une certification (Sadler, 1989). L'évaluation formative, quant à elle, s'inscrit dans une démarche de régulation des apprentissages (Perrenoud, 1998 ; Wiliam, 2007) poursuivant ainsi un autre objectif décrit dans (Carnegie Mellon University, s. d.) :

¹ Pour citer ce document, merci d'utiliser la référence suivante : Silvestre, F. (2023) Comment le numérique peut-il aider les enseignants à mettre en œuvre des évaluations formatives ? Dans Cnesco, *Conférence de consensus du Cnesco l'évaluation en classe, au service de l'apprentissage des élèves : Notes des experts* (pp. 156-166). Cnesco-Cnam.

« L'objectif des évaluations formatives est de mesurer le niveau d'apprentissage des étudiants pour fournir un feedback qui peut être utilisé par les enseignants pour améliorer leur enseignement et par les étudiants pour améliorer leur apprentissage. De manière plus spécifique, les évaluations formatives :

- aident les étudiants à identifier leur force et leur faiblesse et à cibler les sujets qui nécessitent plus de travail ;
- aident les enseignants à reconnaître les difficultés des étudiants et à traiter les problèmes immédiatement. »

Cette définition explicite le rôle clé joué par le concept de feedback au cœur de l'évaluation formative, et corrobore ainsi l'idée que les concepts de feedback et d'évaluation formative sont étroitement liés (Black & Wiliam, 1998).

Selon Sadler, un feedback est une information portant sur l'écart entre un niveau actuel et un niveau de référence. Dans le contexte d'une évaluation formative, le niveau observé est le niveau d'atteinte par un apprenant d'un ou de plusieurs objectifs d'un enseignement ; cette information est utilisée pour modifier cet écart d'une quelconque manière (Sadler, 1989).

Sadler identifie trois conditions nécessaires pour que les apprenants tirent un bénéfice d'un feedback dans le contexte d'une tâche d'apprentissage ; il déclare qu'un apprenant doit connaître :

- ce qu'est la performance attendue ;
- comment se positionne sa performance actuelle par rapport à la performance attendue ;
- comment agir pour réduire l'écart entre sa performance actuelle et la performance attendue.

De plus, les études sur l'engagement cognitif des apprenants montrent que l'argumentation entre pairs, plus généralement la possibilité de s'appuyer sur les connaissances des autres apprenants pour construire sa propre connaissance conduit à un engagement cognitif important (Chi *et al.*, 2018) et donc à de meilleurs résultats d'apprentissage. En plus du feedback « traditionnel », l'introduction de phase d'interactions entre pairs au sein des évaluations formatives, quelle que soit la forme que prennent ces interactions, est une clé de succès dans leur mise en œuvre.

L'évaluation formative et la fourniture de feedback *ad hoc* sont des leviers pour améliorer les résultats d'apprentissage, quels que soient le niveau et les disciplines dans lesquels elles opèrent (Black & Wiliam, 2009 ; Hattie & Timperley, 2007). L'évaluation formative est donc idéalement mise en œuvre de manière fréquente et systématique.

II. Les évaluations formatives et leur mise en œuvre dans la classe

Black et Wiliam, dans le cadre de leur théorie de l'évaluation formative (Black & Wiliam, 2009), ont identifié 5 activités de référence dans la mise en œuvre d'évaluations formatives :

- le partage des critères de succès avec les apprenants ;
- le questionnement à la classe ;
- l'évaluation sous forme de commentaires plutôt qu'à l'aide de notes chiffrées uniquement ;
- l'auto-évaluation et l'évaluation par les pairs ;

- l'utilisation de tests sommatifs en vue d'usage formatif.

Ces 5 activités s'inscrivent plus largement dans 5 stratégies de mise en œuvre que Black et William formulent comme suit :

1. clarifier et partager les objectifs d'apprentissage et les critères de succès ;
2. concevoir des situations efficaces de discussions en classe et d'autres tâches d'apprentissage qui élicitent les preuves du niveau d'avancement des apprenants dans leur apprentissage ;
3. fournir des feedbacks qui permettent aux apprenants de progresser dans leur apprentissage ;
4. faire en sorte que les apprenants deviennent des ressources d'instruction pour les autres apprenants ;
5. faire en sorte que les apprenants deviennent responsables de leur propre apprentissage.

Concrètement, l'évaluation formative peut se décliner à l'oral : en face à face, c'est ce qui se produit quand un enseignant interroge un ou plusieurs élèves en classe. La réponse fournie, censée refléter le niveau de l'élève sur l'objectif d'apprentissage ciblé, est analysée et commentée par les pairs ou directement par l'enseignant. Ces échanges et l'intervention de l'enseignant constituent le feedback adressé aux élèves. Dans ce contexte, plus le nombre d'élèves est important, plus il est difficile de collecter et de traiter l'ensemble des réponses apportées par les élèves. Pour une question donnée, il est alors très probable que seul un petit lot d'élèves soit engagé fortement dans la séquence d'évaluation formative.

Une autre forme de pratique consiste à donner un travail écrit à réaliser en classe ou à la maison qui sera relevé et corrigé par l'enseignant afin de fournir un feedback personnalisé. Cette forme d'activité peut être dispensée entièrement à distance ou dans un contexte hybride : les élèves travaillent en dehors de la classe et tout ou partie de la restitution s'effectue en face à face.

Cette démarche vise l'engagement de tous les élèves dans des activités d'apprentissage, mais pose au moins deux problèmes :

- le feedback est fourni loin du temps de l'activité, ce qui peut nuire à son efficacité (Hattie & Timperley, 2007) ;
- le travail de l'enseignant est difficilement soutenable si l'objectif est une mise en œuvre fréquente et systématique de l'évaluation formative.

En synthèse, la mise en œuvre de l'évaluation formative augmente en complexité dès lors que le nombre d'élèves augmente dans la classe. Des systèmes technologiques sont apparus pour collecter et analyser un grand nombre de réponses obtenues à une question posée à la classe afin de fournir, au bon moment, un feedback adapté, c'est-à-dire aidant, *in fine*, l'apprenant à apprendre.

III. Les évaluations formatives supportées par la technologie

A. Les tests autocorrectifs

Dès 1993, plusieurs travaux (Clariana, 1993 ; Zakrzewski & Bull, 1998) montrent l'efficacité de dispositifs d'auto-évaluation informatisés pour la mise en œuvre d'évaluations formatives dans l'enseignement supérieur.

Différents travaux (Miller, 2009 ; Ricketts & Wilks, 2002) montrent que les évaluations informatisées facilitent la mise en œuvre d'évaluations formatives fréquentes pour des cohortes comprenant un grand nombre d'étudiants. La fourniture d'un feedback aux étudiants relatif à leurs travaux ou à leurs résultats d'évaluation est une clé de succès pour l'amélioration de leur apprentissage (Hattie & Timperley, 2007 ; Higgins, 2000). Nicol et Macfarlane-Dick préconisent ainsi l'utilisation de tests en ligne pour que le feedback puisse être mis à disposition des apprenants à n'importe quel instant, depuis n'importe quel lieu, aussi souvent que l'apprenant le souhaite (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006).

La mise en place des tests autocorrectifs est triviale pour évaluer la maîtrise de connaissances (utilisation de questionnaires mobilisant des questions à choix multiples, des questions d'appariement, des textes à trous, etc.). La compréhension de concepts peut aussi être évaluée avec des questions fermées : les travaux sur les *conceptests*, correspondant à un lot de questions permettant de tester la compréhension d'une notion plutôt que la mémorisation superficielle d'une formule ou d'un énoncé, rendent possible la correction automatique de questions fermées évaluant la compréhension des apprenants sur des concepts dans des domaines variés (Falconer, 2004 ; McConnell *et al.*, 2006 ; Schlatter, 2002). L'accès aux questionnaires interactifs des études PISA permet de consulter un grand nombre de questions fermées, qui peuvent donc être corrigées de manière automatique, visant à évaluer des compétences de résolution de problèmes en mathématiques et en sciences (PISA 2015 - PISA, s. d.).

Certaines activités complexes restent difficiles à évaluer de manière automatique. Par exemple, les études menées sur des technologies proposées pour évaluer automatiquement les compétences de rédaction d'essais peuvent mentionner des réserves sur la qualité de l'évaluation ou sur celle du feedback (Hoang & Kunnan, 2016) ou, quand les résultats sont positifs (amélioration de la compétence d'écriture constatée) pointer la nécessité pour l'enseignant de bien comprendre comment tirer parti de l'outil pour l'obtention d'effets positifs (Moore & MacArthur, 2016) .

B. Les systèmes de votes interactifs

Les systèmes de votes interactifs permettent à une classe entière ou un amphithéâtre de répondre à une question à choix multiples affichée sur un écran (Kay & LeSage, 2009). Chaque étudiant utilise un dispositif (boîtier de vote, plus récemment smartphone, tablette ou ordinateur) lui permettant de saisir la réponse à la question. Les réponses sont collectées en temps réel et les résultats affichés après que l'ensemble des étudiants ont répondu à la question. Les résultats sont en général présentés sous forme d'histogrammes et préservent l'anonymat des participants. Diverses études ont montré les bénéfices apportés par l'utilisation des systèmes de votes interactifs. Ceux-ci s'avèrent très efficaces pour motiver et engager les étudiants (Gauci *et al.*, 2009 ; Uhari *et al.*, 2003) ainsi que pour améliorer les résultats des étudiants participant aux votes interactifs (Shaffer & Collura, 2009). L'étude de Gauci *et al.* (Gauci *et al.*, 2009) insiste sur le fait que les résultats obtenus permettent d'orienter les discussions pendant le cours. Ces résultats donnent l'occasion à tous les participants (enseignants et apprenants) de donner et de recevoir plus d'explications ou de résoudre des conflits sociocognitifs.

C. L'instruction par les pairs

L'approche baptisée « instruction par les pairs » (IP – « *peer-Instruction* » en anglais) a été introduite par Mazur pour la première fois en 1991 durant des cours de physique pour des étudiants de licence. L'approche consiste, pour une même question de compréhension (issue d'un *conceptest*), à sonder les étudiants deux fois : une première fois après une phase de réflexion individuelle, puis une deuxième

fois après que les étudiants ont été invités à convaincre leurs voisins du bien-fondé de la réponse qu'ils ont fournie à l'issue du premier sondage. À suite du deuxième vote, un feedback collectif est donné par l'enseignant sur la réponse correcte et le raisonnement attendu. Les résultats du deuxième sondage révèlent d'une part un plus grand nombre de bonnes réponses, mais surtout que les bénéfices en termes d'apprentissage se trouvent renforcés par rapport à une approche classique (Mazur, 1997).

Devant les résultats probants apportés par l'approche IP (Crouch & Mazur, 2001), beaucoup d'universités se sont lancées dans l'utilisation des systèmes de votes interactifs en appliquant la méthode de Mazur (Burnstein & Lederman, 2001 ; Cline, 2006 ; Parmentier *et al.*, 2015), y compris en France (Rudolph *et al.*, 2014 ; J. F. Parmentier *et al.*, 2015).

En forçant la discussion entre pairs entre les deux phases d'interrogation de l'assemblée, l'approche IP renforce d'une part la mise en place de situations de discussions en classe, et d'autre part le fait que les étudiants deviennent des ressources d'instructions pour les autres.

D. Le développement des services Web

Le développement des technologies permet la mise en œuvre d'évaluations formatives à grande échelle. Le développement d'Internet a permis de porter les dispositifs technologiques initiaux sur le Web rendant accessibles les services offerts *via* tout dispositif connecté au réseau des réseaux : ordinateur, tablette, smartphone.

Divers outils permettent la mise en place de tests autocorrectifs. Les principales plateformes de cours en ligne, telles que Moodle, mettent à disposition des services de création et de passage de tests autocorrectifs. La plupart des environnements numériques de travail fournissent aussi de tels dispositifs. Enfin, le réseau Canopé propose le service en ligne Quizinière².

Les services Kahoot³, Socrative⁴, Wooclap⁵ et Plickers⁶ sont des exemples (liste non exhaustive) de services Web soutenant la mise en œuvre d'évaluations formatives sur le modèle des systèmes de votes interactifs. Les études portant sur ces outils pointent des bénéfices similaires à l'utilisation des dispositifs antérieurs : engagement et motivation renforcés pour les étudiants (Chng & Gurvitch, 2018 ; Wang & Tahir, 2020 ; Wash, 2014).

Cette transition vers les services Web a permis d'une part un enrichissement des interactions et d'autre part une mobilisation de ces technologies dans des contextes d'apprentissage à distance ou hybride.

IV. L'évaluation formative promouvant l'argumentation écrite et l'interaction entre pairs : le cas du processus à deux votes

L'instruction par les pairs est une approche d'évaluation formative soutenue par la technologie et promouvant l'interaction entre pairs entre deux phases de questionnement. Dans sa forme originale, les interactions d'effectuent à l'oral. Deux plateformes, Elastic⁷ (J.-F. Parmentier & Silvestre, 2019) et

² <https://www.quiziniere.com/>

³ <https://kahoot.it/>

⁴ <https://www.socrative.com/>

⁵ <https://www.wooclap.com/fr/>

⁶ <https://get.plickers.com/>

⁷ <https://elaastic.irit.fr/>

myDalite⁸ (Charles *et al.*, 2019), se sont intéressées à la transposition de cette approche afin de promouvoir l'argumentation écrite tout en maintenant les interactions entre pairs. Toutes deux permettent la pratique d'évaluations formatives en face à face, à distance ou dans un contexte d'enseignement hybride. Les séquences d'évaluations formatives menées en mobilisant l'instruction par les pairs, Elaastic ou myDalite s'inscrivent donc toutes dans un processus dans lequel les apprenants répondent une première fois à une question à choix, « subissent un traitement pédagogique » correspondant à une confrontation de point de vue, puis répondent de nouveau à la même question. La confrontation de point de vue prend alors différentes formes dépendant de l'outil mobilisé pour orchestrer la séquence. Nous avons baptisé cette séquence générique d'évaluation formative « processus d'évaluation formative à 2 votes » (*2-votes based process* en anglais) (Andriamiseza *et al.*, 2021a, 2021b, 2021c), elle est illustrée dans la Figure 1.

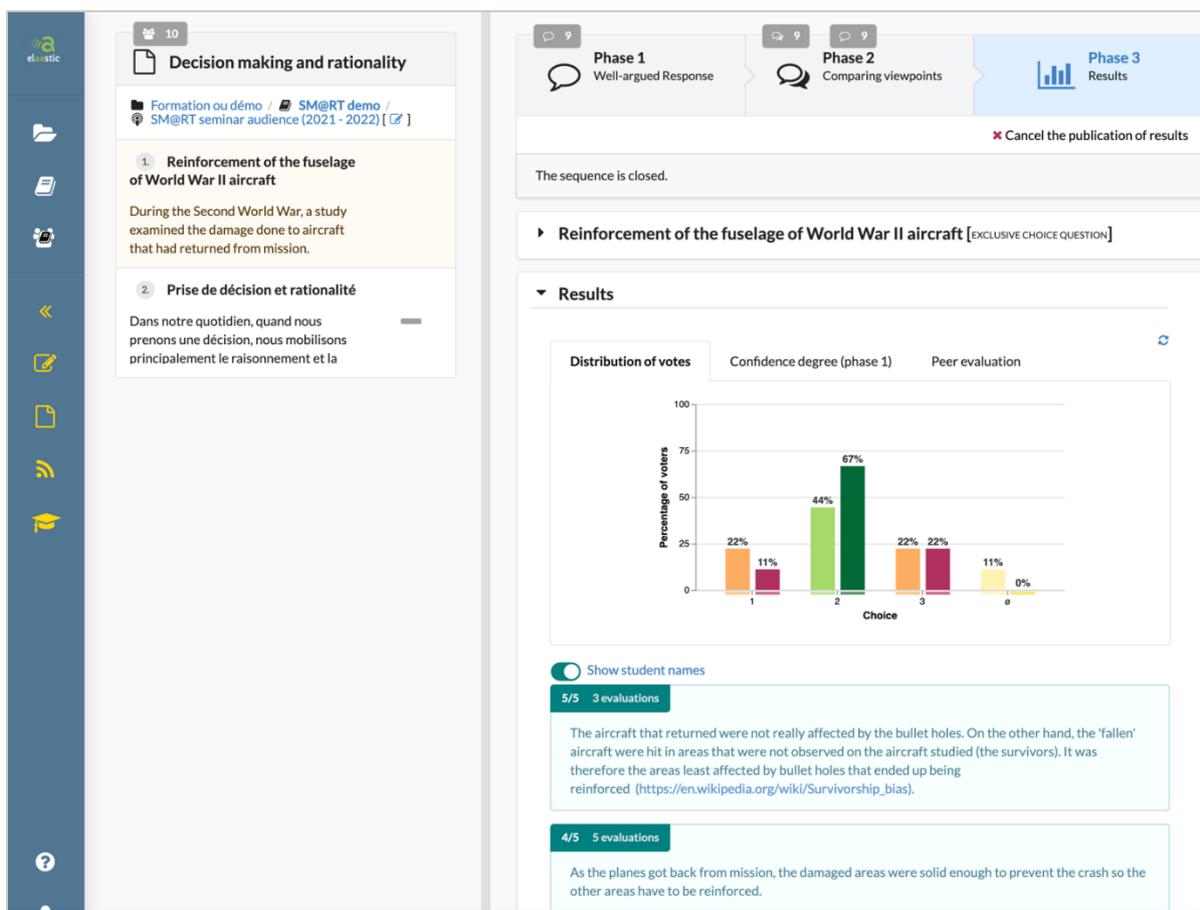
Figure 1 : Processus d'évaluation formative à 2 votes



Dans Elaastic et myDalite, lors du premier vote, il est demandé aux apprenants de fournir une explication écrite pour justifier leurs choix. Dans myDalite, le deuxième vote prend la forme d'une sélection d'une explication proposée par les autres apprenants. Ensuite, la plateforme fournit aux enseignants un feedback détaillant le nombre d'apprenants qui sont passés de la mauvaise à la bonne réponse, de la bonne à la mauvaise réponse, et le nombre d'apprenants étant restés sur une bonne ou mauvaise réponse. Dans Elaastic, le deuxième vote est proposé après avoir engagé les apprenants dans une phase d'évaluation par les pairs anonymisée : il leur est demandé d'évaluer plusieurs justifications de leurs pairs en utilisant une échelle de Likert à 5 niveaux leur permettant d'indiquer leur degré d'accord avec l'explication évaluée. À tout moment de la séquence, Elaastic permet à l'enseignant de consulter la répartition des votes des apprenants, les explications fournies et les résultats de l'évaluation par les pairs (Figure 2).

⁸ <https://mydalite.org/fr/>

Figure 2 : Restitution des résultats d'une séquence orchestrée avec Elaastic



V. Pratiques et recherches autour de la plateforme Elaastic

Elaastic a d'abord été déployé dans l'enseignement supérieur, principalement pour des enseignements scientifiques (informatique, management de projet, physique) du niveau licence au niveau master. L'étude empirique réalisée à partir des données d'apprentissage collectées dans le supérieur depuis 2015 a permis d'enrichir le processus en mode synchrone (face à face ou à distance) avec la fourniture de recommandations à destination de l'enseignant en cours de séquence : celui-ci peut être invité à raccourcir une séquence si le système évalue que la phase d'évaluation par les pairs a peu de chance d'être efficace, ou à porter attention à certaines explications écrites lors de la restitution en fonction des résultats obtenus sur les différentes activités composant la séquence (Andriamizeza *et al.*, 2021a, 2021b, 2021c).

En 2019, dans le contexte du projet B4MATIVE! mené en partenariat avec l'académie de Nancy-Metz et financé par la direction du numérique pour l'éducation, Elaastic a été déployé dans secondaire, du collège au lycée, dans des champs disciplinaires plus variés : sciences, langues, musique, etc. Peu d'usages ont été constatés pendant la période de la pandémie : il a été en effet compliqué d'accompagner les enseignants à distance sur un tel outil dans un contexte d'urgence à s'adapter aux contraintes des confinements successifs.

Plus récemment, en 2021, a débuté une recherche collaborative avec le collège Jean-Paul Laurens en Haute-Garonne, dans lequel des enseignants de SVT, français, technologie, histoire-géographie et mathématiques se sont engagés fortement dans l'utilisation d'Elaastic. Il a été collecté en une année

scolaire un volume de données permettant de répliquer les tests statistiques que nous avons appliqués sur les données du supérieur, dont les résultats sont cohérents avec les précédents⁹. De manière qualitative, les enseignants du collège mentionnent dans leurs rapports d'usages des bénéfices sur différents aspects de l'apprentissage, comme l'engagement et la motivation des élèves, ou encore la progression sur l'argumentation écrite, comme le suggèrent ci-dessous les extraits d'un rapport d'usage en classe de 6^e de l'enseignante d'histoire-géographie engagée dans la recherche collaborative :

« ...le recours au numérique suscite une motivation accrue de tous les élèves, même ceux en difficultés ou ceux à profil particulier qui bénéficient de dispositifs spécifiques (PAP, Gevasco). Les élèves qui ne sont pas forcément à l'aise avec l'informatique ont trouvé l'utilisation de la plateforme tout à fait accessible, et ils ont rencontré moins de difficultés techniques que lors de l'utilisation d'autres supports numériques. »

« L'ouverture et la fermeture de chaque phase permet au groupe de se canaliser : les élèves doivent en effet être attentifs aux consignes données à l'oral par l'enseignante (exemple : « tout le monde a bien répondu à la question 1 ? je ferme la phase 1 dans une minute ; attention je ferme la phase 1 ; j'ouvre à présent la phase 2 ») comme aux consignes écrites de l'outil. Ces phases permettent de rythmer le travail tout en favorisant la concentration des élèves, même de ceux qui ont plus de mal à se centrer sur une tâche, puis à se recentrer sur la tâche suivante. »

« La qualité de la réponse justifiée a été bien meilleure que lors des autres travaux d'argumentation menés en classe (qu'ils aient été faits collectivement, en binômes ou en équipes de quatre), même si l'effet d'entraînement a incontestablement joué avec ce quatrième retour sur la démarche critique. La plus-value est indéniable en ce qui concerne l'objectif cognitif et la manière de penser et de réfléchir des élèves : ils ont pris davantage le temps de réfléchir individuellement à leur justification et au choix de leurs arguments (volontairement nombreux dans cette leçon). Ils se sont appliqués à taper leur réponse et se sont davantage relus, soignant la maîtrise de la langue et l'expression écrite [l'enseignante les avait avertis que leur réponse serait visible par toute la classe]. Ils ont mieux réinvesti ce qui avait été fait en classe (certains ont même eu le réflexe de prendre leur manuel et leur cahier pour utiliser les outils déjà travaillés lors des cours précédents). »

Conclusion

La mise en œuvre de séquences d'évaluation formative en classe ou hors la classe est un levier pour améliorer les apprentissages. Cependant, dans un contexte d'enseignement de masse, sa mise en œuvre est complexe et pose des problèmes de soutenabilité pour les enseignants. Les technologies numériques apportent depuis quelques décennies des réponses de plus en plus sophistiquées pour répondre à ces défis. L'avènement et la démocratisation d'Internet et des dispositifs connectés permettent de proposer aujourd'hui des outils promouvant des interactions riches et collaboratives. Les travaux menés autour de la plateforme Elaastic s'inscrivent dans une démarche visant à analyser et traiter les données d'usages en temps réel ou en différé pour exploiter des variables que l'enseignant n'est pas en capacité de traiter sans l'aide de la machine : dans cette approche, le numérique peut aider à rendre les processus d'apprentissage et leurs résultats « visibles ».

⁹ Les résultats de cette dernière étude ne sont pas encore publiés à ce jour.

Références

- Andriamiseza, R., Silvestre, F., Parmentier, J.-F., & Broisin, J. (2021a). Recommendations for Orchestration of Formative Assessment Sequences : A Data-Driven Approach. In T. De Laet, R. Klemke, C. Alario-Hoyos, I. Hilliger, & A. Ortega-Arranz (Éds.), *Technology-Enhanced Learning for a Free, Safe, and Sustainable World* (Vol. 12884, p. 245-259). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86436-1_19
- Andriamiseza, R., Silvestre, F., Parmentier, J.-F., & Broisin, J. (2021b). Vers la conception de feedback pour enseignants dans un contexte d'évaluation formative à grande échelle : Une approche analytique. In M. Lefevre, C. Michel, T. Geoffre, M. Rodi, L. Alvarez, & A. Karoui (Éds.), *10ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2021)* (p. 46-57). ATIEF : Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03292736>
- Andriamiseza, R., Silvestre, F., Parmentier, J.-F., & Broisin, J. (2021c). Data-informed Decision-making in TEFA Processes : An Empirical Study of a Process Derived from Peer-Instruction. *Proceedings of the Eighth ACM Conference on Learning @ Scale*, 259-262. <https://doi.org/10.1145/3430895.3460153>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Burnstein, R. A., & Lederman, L. M. (2001). Using wireless keypads in lecture classes. *The Physics Teacher*, 39(1), 8-11. <https://doi.org/10.1119/1.1343420>
- Carnegie Mellon University. (s. d.). *Formative vs Summative Assessment*. Consulté 22 juillet 2022, à l'adresse <https://www.cmu.edu/teaching/assessment/basics/formative-summative.html>
- Charles, E. S., Lasry, N., Bhatnagar, S., Adams, R., Lenton, K., Brouillette, Y., Dugdale, M., Whittaker, C., & Jackson, P. (2019). Harnessing peer instruction in- and out- of class with myDALITE. *Fifteenth Conference on Education and Training in Optics and Photonics: ETOP 2019 (2019), Paper 11143_89*, 11143_89. https://www.osapublishing.org/abstract.cfm?uri=ETOP-2019-11143_89
- Chi, M. T. H., Adams, J., Bogusch, E. B., Bruchok, C., Kang, S., Lancaster, M., Levy, R., Li, N., McEldoon, K. L., Stump, G. S., Wylie, R., Xu, D., & Yaghmourian, D. L. (2018). Translating the ICAP Theory of Cognitive Engagement Into Practice. *Cognitive Science*, 42(6), 1777-1832. <https://doi.org/10.1111/cogs.12626>
- Chng, L., & Gurvitch, R. (2018). Using Plickers as an Assessment Tool in Health and Physical Education Settings. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 89(2), 19-25. <https://doi.org/10.1080/07303084.2017.1404510>
- Clariana, R. B. (1993). A Review of Multiple-Try Feedback in Traditional and Computer-Based Instruction. *Journal of Computer-Based Instruction*, 20(3), 67-74.
- Cline, K. S. (2006). Sharing Teaching Ideas : Classroom Voting in Mathematics. *The Mathematics Teacher*, 100(2), 100-104. <https://doi.org/10.5951/MT.100.2.0100>
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer Instruction : Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>

Falconer, J. L. (2004). Use of ConcepTests and instant Feedback in Thermodynamics. *Chemical Engineering Education*, 38(1), 64-67.

Gauci, S. A., Dantas, A. M., Williams, D. A., & Kemm, R. E. (2009). Promoting student-centered active learning in lectures with a personal response system. *Advances in Physiology Education*, 33(1), 60-71. <https://doi.org/10.1152/advan.00109.2007>

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Higgins, R. (2000, octobre 6). « *Be more critical!* » : *Rethinking assessment feedback*. Education-line. <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00001548.htm>

Hoang, G. T. L., & Kunnan, A. J. (2016). Automated Essay Evaluation for English Language Learners: A Case Study of MY Access. *Language Assessment Quarterly*, 13(4), 359-376. <https://doi.org/10.1080/15434303.2016.1230121>

Kay, R. H., & LeSage, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Computers & Education*, 53(3), 819-827. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.001>

Mazur, E. (1997). Peer instruction : Getting students to think in class. *AIP Conference Proceedings*, 399(1), 981-988. <https://doi.org/10.1063/1.53199>

McConnell, D. A., Steer, D. N., Owens, K. D., Knott, J. R., Van Horn, S., Borowski, W., Dick, J., Foos, A., Malone, M., & McGrew, H. (2006). Using conceptests to assess and improve student conceptual understanding in introductory geoscience courses. *Journal of Geoscience Education*, 54(1), 61-68.

Miller, T. (2009). Formative computer-based assessment in higher education : The effectiveness of feedback in supporting student learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(2), 181-192. <https://doi.org/10.1080/02602930801956075>

Moore, N. S., & MacArthur, C. A. (2016). Student use of automated essay evaluation technology during revision. *Journal of Writing Research*, 8(1), 149-175. <https://doi.org/10.17239/jowr-2016.08.01.05>

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning : A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>

Parmentier, J. F., Lamine, B., & Bonnafé, S. (2015). *Changer les conceptions en mécanique des étudiants en L1 à l'Université*. 4.

Parmentier, J.-F., & Silvestre, F. (2019). La (dé-)synchronisation des transitions dans un processus d'évaluation formative exécuté à distance : Impact sur l'engagement des étudiants. In J. Broisin, E. Sanchez, A. Yessad, & F. Chenevotot (Éds.), *9ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain—EIAH 2019*. ATIEF : Association des Technologies de l'Information pour l' Education et la Formation. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02904155>

Perrenoud, P. (1998). From Formative Evaluation to a Controlled Regulation of Learning Processes. Towards a wider conceptual field. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 85-102. <https://doi.org/10.1080/0969595980050105>

PISA 2015—PISA. (s. d.). Consulté 24 août 2022, à l'adresse <https://www.oecd.org/pisa/test/pisa2015/#d.en.537240>

- Ricketts, C., & Wilks, S. J. (2002). Improving Student Performance Through Computer-based Assessment : Insights from recent research. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(5), 475-479. <https://doi.org/10.1080/0260293022000009348>
- Rudolph, A. L., Lamine, B., Joyce, M., Vignolles, H., & Consiglio, D. (2014). Introduction of interactive learning into French university physics classrooms. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(1), 010103. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.010103>
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119-144. <https://doi.org/10.1007/BF00117714>
- Schlatter, M. D. (2002). Writing ConcepTests for a multivariable calculus class. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 12(4), 305-314.
- Shaffer, D. M., & Collura, M. J. (2009). Evaluating the Effectiveness of a Personal Response System in the Classroom. *Teaching of Psychology*, 36(4), 273-277. <https://doi.org/10.1080/00986280903175749>
- Uhari, M., Renko, M., & Soini, H. (2003). Experiences of using an interactive audience response system in lectures. *BMC Medical Education*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-3-12>
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot ! For learning – A literature review. *Computers & Education*, 149, 103818. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103818>
- Wash, P. D. (2014). Taking advantage of mobile devices : Using Socrative in the classroom. *Journal of Teaching and Learning with Technology*, 99-101. <https://doi.org/10.14434/jotlt.v3n1.5016>
- William, D. (2007). *Keeping learning on track : Formative assessment and the regulation of learning*.
- Zakrzewski, S., & Bull, J. (1998). The Mass Implementation and Evaluation of Computer-based Assessments. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 23(2), 141-152. <https://doi.org/10.1080/0260293980230203>