

Incursion dans le monde de l'apprentissage adaptatif

Charles Désy

Qu'ont en commun la réalité virtuelle, le micro-apprentissage, les robots conversationnels, l'apprentissage mobile (ou *mobile learning*) et... l'apprentissage adaptatif ? Tous figurent au sommet des palmarès des technologies éducatives à surveiller. Avec les avancées en intelligence artificielle (IA), l'apprentissage adaptatif pourrait devenir une approche pédagogique prometteuse en éducation supérieure. Réflexions sur ses usages actuels et possibles.

Les applications de l'apprentissage adaptatif se retrouvent dans plusieurs jeux et plateformes que nous utilisons. Par exemple, si vous souhaitez apprendre l'italien en vue d'un prochain voyage en Toscane, vous pourrez utiliser l'application Duolingo. En réalisant les leçons et les exercices, l'application analyse en continu vos bonnes et mauvaises réponses. Puis Duolingo assemble une séquence de leçons et exercices qui cibleront vos faiblesses – le genre des noms ou les participes passés par exemple – et optimise votre apprentissage de la langue.

Pour ce faire, l'application Duolingo mise depuis 2012 sur un système d'IA nommé Birdbrain qui recueille une foule de données d'apprentissage provenant de ses centaines de millions d'utilisateurs et utilisatrices à travers le monde. Parmi ces données, on compte entre autres les bonnes et mauvaises réponses, mais aussi le temps nécessaire pour réaliser les leçons et pour passer les différents niveaux de compétence en italien. À partir de ces données massives traitées pour l'apprentissage machine, Birdbrain est capable de prédire la séquence pédagogique la plus efficace pour votre profil d'utilisateur. Votre parcours sera donc différent de celui d'une autre personne débutant l'italien à votre niveau de compétence.

L'apprentissage adaptatif (ou *adaptive learning*) est un vaste champ de recherche qui se trouve à l'intersection entre les sciences de l'éducation, les sciences informatiques et les sciences

des données. Kaplan (2021) propose une définition qui réunit toutes ces disciplines :

L'apprentissage adaptatif, également connu sous le nom d'enseignement adaptatif, est une méthode éducative qui utilise des algorithmes informatiques ainsi que l'intelligence artificielle pour orchestrer l'interaction avec les étudiants et fournir des ressources et des activités d'apprentissage personnalisées afin de répondre aux besoins uniques de chaque apprenant.

Nuances entre l'apprentissage adaptatif et la différenciation pédagogique

Pour mieux saisir la nature de l'apprentissage adaptatif et son intégration dans les activités d'enseignement, on peut le comparer à une approche plus commune : la différenciation pédagogique.

La différenciation pédagogique permet de répondre à des besoins ou intérêts particuliers d'un ou de plusieurs sous-groupes d'une classe en réalisant des adaptations dans la séquence d'apprentissage. On reconnaît trois grandes familles d'adaptations, soit celles qui touchent le contenu à enseigner (les concepts, les principes et les procédures), le processus d'apprentissage (les activités à réaliser) et le produit (les traces ou preuves de l'apprentissage). Ce dernier élément implique, par exemple, de donner le choix aux étudiants et étudiantes du format d'une communication (écrite, orale ou vidéo) qui rendra compte des apprentissages réalisés.

Dans son essence, la différenciation reconnaît la singularité de l'individu et renonce au modèle de l'élève « moyen » à qui l'on s'adresse parfois en tant que pédagogue. Elle reconnaît également que tous n'apprennent pas de la même manière ni au même rythme. La différenciation encourage l'autonomie de l'apprenant ou de l'apprenante en lui offrant, notamment, des choix qui concordent avec ses intérêts.

La formule exige beaucoup du personnel enseignant. La différenciation demande d'abord une bonne capacité d'observation pour identifier les besoins et intérêts présents dans chaque classe. Elle requiert aussi de bonnes habiletés en conception pour créer et adapter les activités qui répondront aux besoins et intérêts identifiés. Les rétroactions nécessitent par ailleurs de la flexibilité pour s'adapter aux étudiants et étudiantes et les guider adéquatement vers la réussite. Et quiconque utilise la différenciation le sait : préparer un cours selon cette approche revient pratiquement à préparer deux ou trois cours !

Avec l'apprentissage adaptatif, le personnel enseignant conserve les mêmes rôles, soit ceux de spécialiste de contenu et d'architecte pédagogique. La grande différence, c'est que l'adaptation implique de recourir à l'automatisation d'une ou de plusieurs étapes de la séquence d'apprentissage. Bien que cette approche se déploie forcément dans un environnement numérique, on peut tout de même l'intégrer dans un cours en présentiel prévoyant certaines activités en ligne. Pensons à la réalisation d'un test diagnostique pour regrouper les étudiantes et étudiants selon leur niveau de compétences dans un cours de langue. On pourrait aussi penser

à rendre disponibles des ressources numériques aux apprenants et apprenantes après avoir rempli un sondage sur leurs intérêts en science.

Les bénéfices de l'apprentissage adaptatif

La différenciation pédagogique et l'apprentissage adaptatif permettent de cibler les mêmes objectifs, soit de contrer le décrochage scolaire et de favoriser la réussite étudiante. En effet, si on adapte les contenus pour tenir compte des besoins des étudiantes et étudiants moins forts, on peut penser que l'enseignement répondra mieux à leurs besoins et qu'ils seront encouragés à persévérer dans leurs études. Pour les étudiantes et étudiants les plus performants, ces approches permettent de proposer des défis plus importants qui viendront enrichir leur parcours.

Si on sait que l'apprentissage adaptatif a des effets positifs sur les résultats scolaires, c'est grâce aux recherches de Bloom et de Cohen menées au début des années 1980. Bloom a notamment démontré l'efficacité de l'enseignement personnalisé dans un article devenu une référence. Il montre la puissance du tutorat enseignant-étudiant comparativement à l'enseignement classique (avec un ratio de 30 pour 1) et une version améliorée de l'enseignement classique comprenant plus de tests formatifs. En 2010, Bourdeau et Grandbastien publiaient l'article « La modélisation du tutorat dans les systèmes tutoriels » qui s'appuie, entre autres choses, sur les travaux de Bloom et de Cohen. Les chercheuses sont arrivées à la conclusion que le tutorat représente un « fondement solide sur lequel bâtir des

systèmes adaptatifs et interactifs ». Autrement dit, l'apprentissage adaptatif veut permettre d'imiter le tutorat enseignant-étudiant reconnu pour sa participation à la réussite scolaire, ou de s'en rapprocher.

Selon Valéry Psyché, professeure en technologie éducative et formation à distance à l'Université TÉLUQ, une des forces de l'apprentissage adaptatif est qu'il « permet d'optimiser le temps d'apprentissage en consacrant moins de temps aux notions assimilées pour se concentrer davantage sur la consolidation des connaissances et les nouvelles notions ». L'apprentissage adaptatif prévoit toujours en début de parcours un test diagnostique visant à déterminer le niveau de connaissances d'un étudiant. Avec ces résultats, un système adaptatif écartera du parcours les activités déjà maîtrisées. « On évite ainsi de revoir des notions déjà maîtrisées et qui risqueraient d'ailleurs d'ennuyer une partie des étudiants », ajoute Valéry Psyché.

Autre avantage : les membres du personnel enseignant ou les équipes programmes qui travaillent avec l'apprentissage adaptatif disposent d'un tableau de bord pour visualiser les apprentissages étudiants. Ce tableau intègre ce qu'on appelle les *données d'apprentissage*, les mêmes qui se retrouvent dans vos fichiers de notes. Lorsque l'apprentissage se déroule dans un environnement numérique, le système peut aussi enregistrer une foule de données sur chaque étudiant ou étudiante, lesquelles permettent de comprendre ses interactions avec le système. Par exemple : le temps accordé à la réalisation d'un exercice, le nombre de ressources consultées, la durée de visionnement des fichiers audios ou vidéos. Toutes ces données,

selon Valéry Psyché, apportent aussi des bénéfices au personnel enseignant qui optimise sa pratique et sa « compréhension de ce que chaque apprenant comprend ou non, grâce à l'identification de ses forces et de ses faiblesses ».

L'IA en éducation et ses risques

Le sujet est brûlant d'actualité : le recours à l'IA en éducation amène plusieurs enjeux que les établissements d'enseignement et les équipes pédagogiques devront évaluer. La littérature scientifique mentionne bien souvent ceux entourant l'opacité du fonctionnement de l'IA en faisant référence à la « boîte noire » qu'elle représente. On parle ainsi de la complexité de l'apprentissage machine et de la difficulté d'expliquer les décisions ou les prédictions qui en résultent. Lors de l'apprentissage machine (ou *machine learning*), un système manipule un grand nombre de données qui lui permettent de résoudre un problème en formulant une équation mathématique. Cette équation ou cet algorithme est ensuite validé et utilisé par exemple pour créer le parcours d'apprentissage d'un utilisateur. Or, un établissement devrait pouvoir expliquer le choix d'un parcours d'apprentissage sans laisser le système effectuer des choix que les spécialistes n'arrivent pas à comprendre clairement.

Il faut ici distinguer l'apprentissage machine de l'IA symbolique qui consiste plutôt en un ensemble de règles créées par des humains et qui permettraient à un système de prendre une décision spécifique. On peut penser à un arbre de décision avec des embranchements. Pour l'IA symbolique, la problématique de la boîte noire ne se pose pas.

Florence Sedaminou Muratet, chargée de projet en pédagogie numérique et ingénieure pédagogique chez Collecto, avance que le plus grand risque est possiblement celui de la transformation du rôle du personnel enseignant entraînée par l'IA. Avec l'apprentissage adaptatif, le corps professoral ne détient plus toute la connaissance qui se trouve en partie portée par l'environnement numérique d'apprentissage. « L'enseignant ne doit pas devenir un assistant de la technologie déployée, mais bien un expert de l'apprentissage d'un sujet avec l'aide d'outils numériques : c'est un changement de paradigme important », avance M^{me} Muratet. Elle soutient que la plupart des professeurs sauront s'adapter, mais qu'un risque se pose pour les pédagogues qui possèdent une conception transmissive de l'enseignement.

De plus, les établissements scolaires auront à conserver la confidentialité des données d'apprentissage des étudiants et étudiantes. Cette responsabilité est d'autant plus importante si des entreprises privées sont impliquées dans les services fournis aux établissements. Ces technologies devraient participer à créer un contexte favorable à l'apprentissage, et non à installer un climat de méfiance sur l'utilisation des données personnelles ou des données d'apprentissage. Pour ce faire, on pourrait par exemple offrir aux étudiants et étudiantes de choisir les données à partager.

On peut se questionner aussi sur la personnalisation à l'extrême des parcours d'apprentissage, comme le souligne un document de réflexion de l'UNESCO sur l'apprentissage adaptatif. Imaginons que les étudiantes et étudiants les plus rapides dans un

groupe se retrouvent « éloignés » des plus lents. « Dans le processus d'apprentissage, la classe joue un rôle fondamental. C'est pourquoi il est primordial de ne pas pratiquer une personnalisation trop importante au détriment du groupe » dont le rythme devrait rester proche (Bureau international d'éducation de l'UNESCO, 2022, p. 15). Ainsi, il reste possible de réaliser des travaux d'équipe et des discussions en grand groupe lors desquels tous et toutes seront au même niveau, ou presque.

On le comprend, l'intégration du numérique et de l'IA dans les classes soulève des questions fondamentales. La bonne nouvelle, c'est que plusieurs équipes de recherche et publications s'y consacrent et pourront formuler des lignes directrices misant sur les bonnes pratiques.

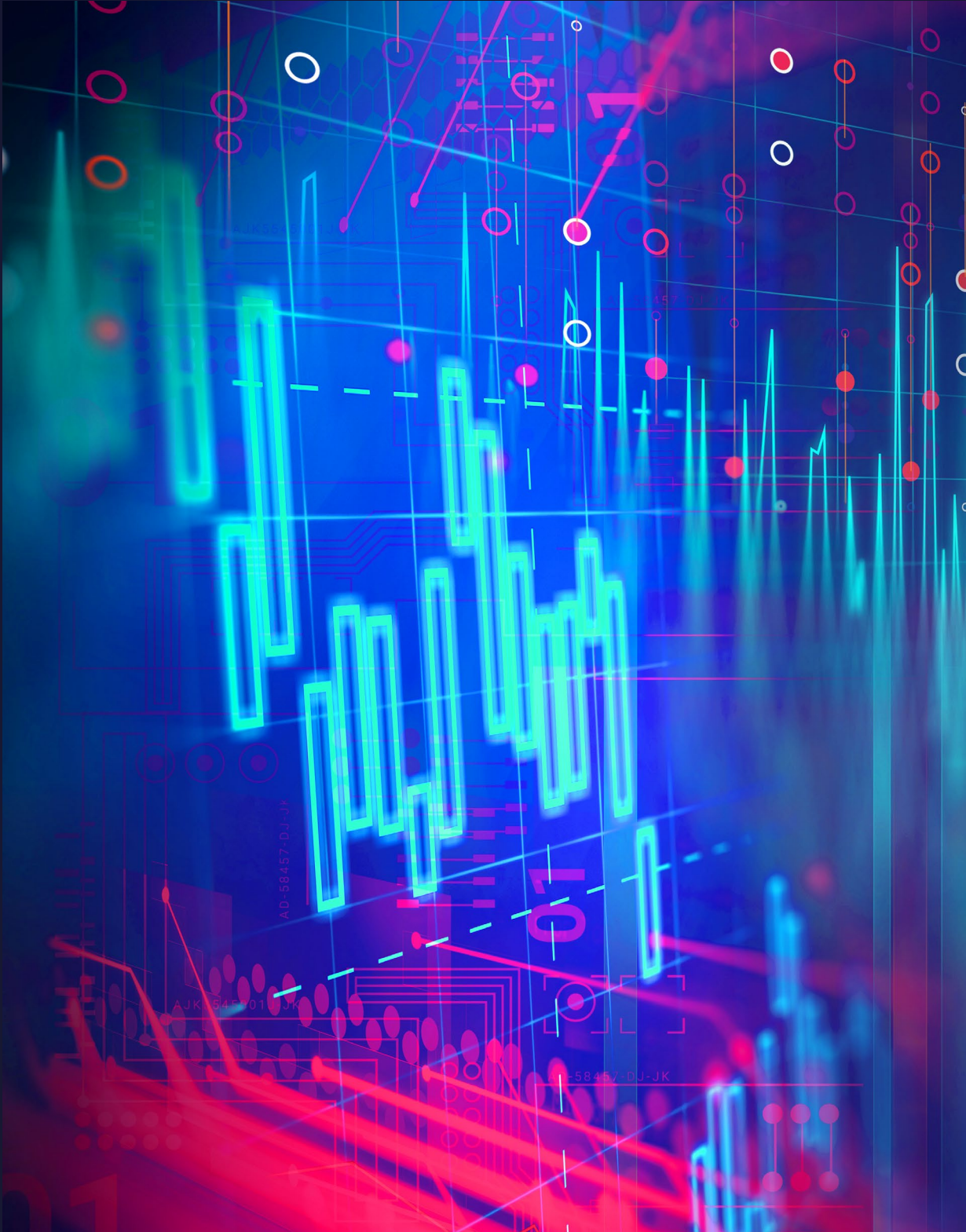
Pour suivre le domaine de l'IA en éducation

Observatoire international sur les impacts de l'intelligence artificielle et du numérique (OBVIA), axe Éducation et capacitation [observatoire-ia.ulaval.ca/axe/education-et-capacitation]

International Journal of Artificial Intelligence in Education [springer.com/journal/40593]

Computers and Education: Artificial Intelligence [sciencedirect.com/journal/computers-and-education-artificial-intelligence]

Chaire UNESCO (Ressources éducatives libres et intelligence artificielle) [chaireunescorelia.univ-nantes.fr]



Mention de source : iStock/monsij

Les niveaux d'intégration de l'adaptatif

L'apprentissage adaptatif peut prendre de multiples formes et s'inscrire dans différentes approches pédagogiques. Pour démêler le tout, nous proposons d'explorer trois niveaux d'intégration qui permettent de réfléchir à son utilisation et à son apport à la pédagogie.

Exemples d'adaptation pour les trois niveaux d'intégration

Premier niveau : l'enchaînement et le nombre des questions d'un test de classement en ligne s'ajustent aux réponses de la personne apprenante au fur et à mesure de sa progression.

Deuxième niveau : les contenus et le nombre de contenus d'une séquence d'apprentissage s'adaptent aux besoins de la personne apprenante à partir des résultats d'un test.

Niveau supérieur : les contenus, leurs nombres, leurs formats et leur disposition tiennent compte des préférences d'apprentissage de la personne apprenante déterminées grâce à un système d'IA.

Premier niveau d'intégration

L'adaptation peut prendre la forme d'un test de connaissances adaptatif dont le niveau de difficulté des questions s'ajuste automatiquement. Si une bonne réponse est fournie, la prochaine question sera d'un niveau de difficulté plus élevé. Le niveau de difficulté s'abaisse d'un cran à la suite d'une mauvaise réponse. L'étudiant ou l'étudiante chemine ainsi dans

le questionnaire qui enregistre son parcours. Finalement, l'outil permet de lui donner un score et peut également lui fournir un bilan de ses performances. Il faut retenir ici que chaque étudiant ou étudiante évolue différemment dans le questionnaire.

C'est ainsi que fonctionne, par exemple, le test de positionnement en langue seconde du Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD). Les résultats sont analysés en continu, ce qui permet au test d'afficher les questions de manière à affiner l'évaluation des compétences de l'apprenant ou de l'apprenante.

En comparaison avec un test linéaire, un test adaptatif est plus efficace : il parvient plus rapidement et avec l'aide de moins de questions à évaluer les habiletés langagières d'un étudiant. Le test de langue seconde du CCDMD parvient à classer les étudiants et étudiantes sur une échelle de 10 niveaux au moyen d'une centaine de questions portant sur la compréhension orale et écrite de la langue. Comme le test de langue compte plusieurs catégories de questions, le résultat obtenu permet de déterminer ce que chaque étudiant sait ou ne sait pas faire afin de l'orienter vers le cours de langue qui répondra le mieux à ses besoins.

Si l'environnement d'apprentissage Moodle vous est familier, vous pouvez voir un exemple simple de test adaptatif dans la vidéo *How to create a Moodle Adaptive Quiz*¹. Elle montre la démarche complète, de l'importation des questions en passant par l'étiquetage jusqu'à l'installation du module et le paramétrage du jeu-questionnaire. L'exemple proposé dans le domaine des mathématiques (fractions) peut s'appliquer à une variété de domaines.

Votre premier défi pédagogique pour créer un tel test consistera à composer une banque de questions à choix multiples de différents niveaux de difficulté.

Deuxième niveau d'intégration

On peut intégrer l'apprentissage adaptatif sans complètement changer son approche pédagogique et, surtout, sans enseigner exclusivement à distance ! Il peut s'intégrer dans une formule d'apprentissage mixte qui prévoit une variété d'activités d'apprentissage pouvant se dérouler en classe (activités synchrones en présence ou à distance) ou à la maison (activités asynchrones ou à distance).

Dans le *Guide sur la personnalisation des apprentissages en formation à distance pancanadienne francophone*, les auteurs indiquent que « la personnalisation consiste [...] surtout à proposer une certaine flexibilité aux apprenant-e-s, tout en restant dans un certain cadre prédéfini » (Chovino et Dallaire, 2018, p. 28). Les auteurs soulignent les multiples possibilités d'adaptation qui peuvent avoir une incidence à l'égard des contenus d'un cours, mais aussi des supports de formation, des méthodes d'enseignement, du rythme de formation ainsi que des outils d'encadrement de l'enseignant.

¹ Pour consulter la vidéo explicative de comment créer un questionnaire adaptatif dans Moodle [bit.ly/3PdbOPG].

Grégoire Aribaut, conseiller pédagogique au Centre de pédagogie universitaire de l'Université de Montréal et au Centre d'excellence Moodle, précise que l'environnement d'apprentissage Moodle permet d'automatiser plusieurs actions. Par exemple, « il est possible d'enregistrer la progression d'un étudiant à partir des sections et des ressources consultées, explique-t-il. On pourra alors débloquent des contenus ou des activités selon sa progression ». Les notes obtenues après un test peuvent aussi servir à proposer des ressources adaptées : les étudiants et étudiantes avec des notes basses pourraient bénéficier de ressources (vidéos, exercices, quiz, etc.) pour consolider leurs connaissances, alors que les autres pourraient accéder à d'autres ressources pour aller plus loin. De plus, Moodle permet de relier plusieurs tests entre eux : selon la note obtenue à un premier test, il est possible de diriger l'étudiant ou l'étudiante vers un second, adapté à son niveau. Grégoire Aribaut apporte une nuance importante : ces tests adaptés à l'étudiant devraient s'appliquer uniquement aux évaluations formatives ; les évaluations sommatives devraient, elles, demeurer uniformes pour le groupe.

Le Collège Sainte-Anne a intégré, en 2021, l'apprentissage adaptatif dans quelques classes. Le projet cible les élèves de 1^{re} et de 4^e secondaire, mais on s'intéressera plus à la stratégie retenue qu'au public. Dans ce cas, la stratégie vise la consolidation des connaissances – et non spécifiquement l'apprentissage – en s'appuyant sur les méthodes du rappel des connaissances et de la distanciation.

Avec l'application nommée *B12*, les élèves des classes participantes reçoivent sur leur mobile ou leur

ordinateur des questions à choix multiple sur les contenus couverts depuis le début de l'année – en français et en science. Les réponses fournies permettent de situer leur niveau de connaissances et de sélectionner les prochaines questions qui les aideront à activer leurs connaissances. Dans ce projet, l'IA est utilisée pour déterminer le sujet des questions, le moment de les envoyer et leur niveau de difficulté.

Signalons que des membres du personnel enseignant utilisent les données d'apprentissage compilées dans le tableau de bord pour préparer les élèves aux examens de fin d'année. Le tableau de bord indique notamment les questions qui ont été moins bien réussies durant l'année.

Le niveau supérieur

L'apprentissage adaptatif dans sa forme la plus avancée adoptera le modèle d'un système de tutorat intelligent (STI) capable d'assembler un parcours d'apprentissage pour un profil d'étudiant. Lorsque l'IA et des algorithmes évolués sont impliqués, nous parlons alors d'apprentissage adaptatif dit *intelligent*. Les modalités d'enseignement dans ce cas sont entièrement en ligne et asynchrones. L'étudiant ou l'étudiante progresse à son rythme, réalise les activités et les évaluations. Le STI ajuste le cheminement en cours de route dans le but de guider l'étudiant ou l'étudiante vers l'atteinte des objectifs d'apprentissage.

Les possibilités d'adaptations sont vastes, et elles ne touchent pas que les contenus. Le système peut effectivement proposer plus de contenus vidéos ou visuels que de contenus audios ou textuels. Le système

sélectionnera le format qui soutient le mieux l'apprentissage de l'apprenant. Pour ce faire, le système doit connaître l'apprenant et s'en faire un modèle avec l'aide d'une variété de données à son sujet, notamment celles tirées d'évaluations diagnostiques et de ses préférences personnelles.

Créer un parcours d'apprentissage adaptatif demande que les contenus d'un cours prennent un format « granulaire ». On veut ainsi dire qu'il faut découper les contenus (concepts, principes ou procédures), les activités d'apprentissage, les ressources et les évaluations en plusieurs petits « grains pédagogiques ». L'étudiant ou l'étudiante chemine de ce fait dans un parcours optimisé selon son profil, ses besoins et ses préférences.

Plusieurs entreprises luttent pour se tailler une place dans ce marché, en pleine effervescence, des produits aux caractéristiques « adaptatives ». Des éditeurs scolaires proposent déjà des plateformes avec de nombreux contenus et activités de cours prêts à être utilisés dans divers domaines d'études postsecondaires comme les mathématiques, la chimie, les langues, la géographie, la psychologie, l'éducation ou la biologie. D'autres entreprises proposent leur système de gestion des apprentissages (ou *Learning Management System*) qui donne accès à l'apprentissage adaptatif, mais sans les contenus. Un tour d'horizon révèle que les cours prêts à être utilisés sont destinés, pour l'instant, aux établissements anglophones où le marché est plus important.

Une avenue de développement professionnel

Intégrer l'apprentissage adaptatif à votre pratique, peu importe le niveau, demande une bonne dose d'énergie, de temps et de planification. La première question à vous poser visera probablement à déterminer où l'automatisation pourrait vous soutenir. Y a-t-il des tâches répétitives qui pourraient être confiées à une forme d'assistant ? Comme l'apprentissage adaptatif veut répondre aux besoins et intérêts des étudiants et étudiantes, cela vous amènera à réfléchir aux profils qui pourraient distinguer les sous-groupes de votre classe.

Vous pourriez aussi consulter les autres membres de votre département pour rallier des collègues ayant des besoins similaires aux vôtres. Étant donné le

temps et les ressources que demande la mise en place de l'apprentissage adaptatif, il vaut mieux se regrouper.

Les questions qui entourent les technologies disponibles se présenteront rapidement. L'environnement numérique de votre établissement permet-il de déployer l'adaptatif ? Avez-vous accès à une personne conseillère pédagogique qui pourrait vous accompagner dans un projet pilote ?

Un tel projet axé sur l'intégration du numérique se présentera comme une possible opportunité de développement professionnel vous donnant l'occasion d'acquérir de nouvelles compétences pour concevoir des activités en ligne, interpréter des données, faire de la rétroaction et dans l'ensemble, travailler avec l'IA et les algorithmes.

Selon le conseiller pédagogique Grégoire Aribaut, la première année pourrait demander un grand investissement de temps qu'on rattrapera toutefois pour un cours dont la durée de vie est de cinq ans. Car il ne faut pas l'oublier, l'apprentissage adaptatif veut permettre au personnel enseignant de dégager du temps pour les tâches les plus importantes : guider ses étudiants et ses étudiantes vers la réussite. ■

Références bibliographiques

Bourdeau, J. et M. Grandbastien (2011). « La modélisation du tutorat dans les systèmes tutoriels intelligents », *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, vol. 18, n° 1, p. 157-178.

Bureau international d'éducation de l'UNESCO. (2022). *L'apprentissage adaptatif : réflexions de la fondation l'IA pour l'école*, Institut de France, *Réflexion en cours*, n° 50, juin [En ligne].

Chovino, L. et F. Dallaire (2018). *Guide sur la personnalisation des apprentissages en formation à distance pancanadienne francophone*, Réseau d'enseignement francophone à distance du Canada et Centre de documentation sur l'éducation des adultes et la condition féminine, avril [En ligne].

Kaplan, A. (2021). *Higher education at the crossroads of disruption: The university of the 21st century (First edition)*, Emerald Publishing.



Journaliste scientifique de formation, **Charles Désy** termine une maîtrise professionnelle en technologie éducative à l'Université Laval et porte un intérêt particulier à ces thèmes : l'apprentissage auto-déterminé, le développement professionnel en milieu de travail et la gestion de projet de conception pédagogique. Il enseigne au Certificat en communication appliquée de la Faculté de l'éducation permanente de l'Université de Montréal depuis une vingtaine d'années.

c.desy@umontreal.ca