



Analyse, développement et évaluation d'une formation médicale en ligne : des données fines et des données massives au service de la conception pédagogique

**Analysis, development and evaluation of online medical
training: small and big data for instructional design**

**Análisis, desarrollo y evaluación de una formación médica en
línea: microdatos y macrodatos al servicio del diseño
instruccional**

Patrick Plante, professeur
Université TÉLUQ, Canada
patrick.plante@teluq.ca

Gustavo Adolfo Angulo Mendoza, doctorant et coordonnateur de recherche
Université TÉLUQ, Canada
gangulo@teluq.ca

Patrick Archambault, professeur et clinicien-chercheur
Université Laval, Canada
patrick.m.archambault@gmail.com

RÉSUMÉ

Dans le cadre d'un projet intitulé *Evaluation of a context-adapted wiki-based decision aid supporting critically ill patients' decisions about life-sustaining therapies*, financé par le Réseau canadien des soins aux personnes fragilisées, l'équipe de conception pédagogique de la Société pour l'apprentissage à vie (SAVIE) s'est joint au projet de recherche afin de développer une formation en ligne destinée aux médecins, aux étudiantes et aux étudiants tenant compte d'un certain nombre d'exigences techniques comme résultat d'une analyse de

besoins. La formation a été développée par prototypage rapide. L'environnement numérique d'apprentissage de la formation inclut des objets d'apprentissage compatibles avec le standard xAPI pour un suivi des apprentissages très fin. Ces données, couplées à un questionnaire destiné aux utilisateurs participants à l'expérimentation, permettent d'évaluer l'usage et la pertinence des modules de la formation. Cette première expérience d'analytique de données de formation nous permet d'évaluer cet appareillage technique (xAPI et LRS) en soulignant ses possibles applications pour l'amélioration du dispositif de formation.

Mots-clés : environnement numérique d'apprentissage, suivi des apprentissages, analytique de l'apprentissage, LRS, xAPI

ABSTRACT

As part of a project entitled "Evaluation of a context-adapted wiki-based decision aid supporting critically ill patients' decisions about life-sustaining therapies", funded by the Canadian Frailty Network, the instructional design team of the Society for Life Long Learning (SAVIE) joined the research project to develop an online course for physicians and students considering a number of technical requirements from a needs analysis. The course was developed by rapid prototyping. The learning management system includes xAPI compliant learning objects for a very detailed learning monitoring. These data, combined with a questionnaire for users participating in the experiment, make it possible to evaluate the use and relevance of the course modules. This first experience of learning analytics allows us to evaluate this technical setting (xAPI and LRS) and highlight its possible applications for improving the training system.

Keywords: Learning Management System, learning monitoring, learning analytics, Learning Record Store, xAPI

RESUMEN

Como parte de un proyecto titulado "Evaluation of a context-adapted wiki-based decision aid supporting critically ill patients' decisions about life-sustaining therapies", financiado por la red canadiense para el cuidado de personas en situación de fragilidad (Canadian Frailty Network), el equipo de diseño pedagógico de la Société pour l'apprentissage à vie (SAVIE) se unió al proyecto de investigación con el objetivo de desarrollar una formación en línea destinada a médicos y estudiantes, teniendo en cuenta una serie de requisitos técnicos como resultado de un análisis de necesidades. La formación se desarrolló mediante prototipado rápido. El entorno de aprendizaje de la formación incluye objetos de aprendizaje compatibles con el estándar xAPI para un seguimiento detallado del aprendizaje. Estos datos, combinados con un cuestionario destinado a los participantes en el experimento, permiten evaluar el uso y la pertinencia de los módulos de formación. Esta primera experiencia de análisis de datos de formación nos permite evaluar el dispositivo técnico (xAPI y LRS), destacando sus posibles aplicaciones en la mejora del sistema de formación.

Palabras clave: entorno digital de aprendizaje, monitoreo del aprendizaje, learning analytics, Learning Record Store, xAPI

Problématique et contexte

La prise d'une décision médicale a pour objectif d'améliorer la santé du malade. Cependant, il arrive que cette décision, dans un contexte de soins intensifs auprès de personnes âgées par exemple, n'améliore pas nécessairement l'état du patient. Dans un tel cas, il est recommandé par plusieurs instances dont la *Society of Critical Care Medicine* (Kon *et al.*, 2016) et par l'Institut national d'excellence en santé et services sociaux (INESSS) (INESSS, 2016; Jean, Rossignol et Boothroyd, 2016) d'adopter une approche qui permet au patient de participer à la prise de décision. La prise de décision partagée, comme le soulignent Légaré et ses collègues (2003), est un processus décisionnel conjointement entrepris par le médecin et le patient (Towle et Godolphin, 1999) qui implique la présentation explicite du caractère probabiliste entourant le meilleur choix (Légaré, 2009).

Malgré le fait que les discussions sur les niveaux de soins fassent partie du quotidien des médecins, très peu d'importance jusqu'à maintenant est accordée à l'apprentissage de ce processus de prise de décision partagée important dans la formation des futurs médecins (Smith-Han, Martyn, Barrett et Nicholson, 2016). C'est ce constat qui est à la base du projet de formation présenté ici.

Dans cet article, nous décrivons la démarche entreprise pour la conception et le développement d'une formation en ligne destinée aux médecins œuvrant aux soins intermédiaires et aux soins intensifs d'hôpitaux québécois, ainsi qu'aux étudiants en stage dans ces milieux. La formation s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche intitulé *Evaluation of a context-adapted wiki-based decision aid supporting critically ill patients' decisions about life-sustaining therapies* financé par le Réseau canadien des soins aux personnes fragilisées (RCSPF). Un des objectifs de ce projet consiste à élaborer une formation sur l'utilisation d'un nouvel outil d'aide à la décision partagée adapté au contexte des soins intensifs, afin de soutenir les patients dans leurs décisions concernant les objectifs de soins.

Cadre référentiel

Exploiter de façon pertinente les données d'usage des étudiants : des mégadonnées aux données fines

Au cours de la dernière décennie, nous assistons à une certaine frénésie autour du concept de mégadonnées (*Big Data*), et cela, dans différents domaines. Dans cette perspective, certains groupes de chercheurs (Matusevscaia, 2017) s'interrogent sur le rôle des mégadonnées dans la conception pédagogique et sur les façons dont elles peuvent être utilisées dans le contexte éducatif. Les possibilités d'exploitation des données massives dans différents secteurs d'activité nous suggèrent qu'elles constituent une piste intéressante à considérer dans la création de solutions d'apprentissage adaptées aux différents types d'apprenants.

Pour un concepteur pédagogique, la connaissance de certaines informations sur l'utilisation que les gens font d'un système d'information revêt d'une grande importance afin de bien appuyer les interventions. Par exemple, le temps nécessaire pour compléter une activité d'apprentissage est utile pour ajuster son niveau de difficulté selon les caractéristiques de chaque apprenant ou pour la personnaliser en fonction du moment où la participation est la plus fréquente. La collecte d'informations telles que le nombre de clics effectués, le temps passé dans chaque activité, les boutons activés, les tâches terminées, les actions répétées, etc., fournissent un portrait détaillé des actions de chaque apprenant dans la plateforme et de ses préférences, permettant ainsi d'ajuster la démarche de conception pédagogique (Pappas, 2014) afin d'améliorer la performance des étudiants. Toutes ces actions sont possibles grâce aux standards modernes incorporés dans la création d'objets numériques d'apprentissage (Wroten, 2013).

Cependant, et comme son nom l'indique, le modèle des données massives nécessite beaucoup de données afin d'offrir des personnalisations pertinentes, ce qui signifie plusieurs centaines, voire des milliers d'étudiants. Dans le cas de cette recherche-développement, et même lors du lancement de cette formation, il n'est pas envisagé, pour le moment, de l'offrir à des milliers de médecins. Il faut donc se pencher plutôt vers des modèles de cueillette et d'analyse de données non massives. Dans ce cas, il faut parler de *Small Data* (Lindström, 2016), terme que nous traduisons par "données fines". Comme le soulignent Watson et ses collègues (2017), il est possible d'utiliser les données d'usage d'un seul étudiant pour tenter de représenter la causalité de ses actions. Bien que ces données ne soient pas généralisables, elles fournissent des indices vitaux sur l'utilisation réelle d'un dispositif de formation¹. C'est donc cette approche de données fines que nous utiliserons afin de bien comprendre l'expérience-utilisateur des premiers participants.

La cueillette de données fines et le dépôt des traces d'apprentissage

xAPI (*experience API*) est une spécification relativement nouvelle pour les technologies de formation en ligne. Elle permet aux objets d'apprentissage et aux systèmes de gestion de communiquer dans le but de détecter et de suivre la trace de tout type d'action dans le dispositif de formation. xAPI permet de collecter, dans un format cohérent, les données sur un apprenant ou sur un ensemble d'activités issues de différents outils technologiques. Plusieurs systèmes sont capables de communiquer en toute sécurité en collectant et en partageant ce flux d'actions par l'utilisation d'une syntaxe simple (Traoré, 2015).

La mise en œuvre de la spécification xAPI requiert l'utilisation d'un nouveau système, un dépôt des traces d'apprentissage (*Learning Record Store, LRS*). Ceci fait partie intégrante de l'architecture xAPI. C'est l'endroit où les données sur les expériences d'apprentissage sont validées, stockées et mises à disposition pour l'analyse et l'interprétation (Angulo et Plante, 2018). Nous avons discuté ailleurs (Angulo et Plante, 2017) des atouts liés à la collecte et à l'analyse des données sur l'exploitation du système de formation. Voici les principaux avantages :

- Puisque les données sont obtenues immédiatement, la collecte de données sur l'expérience d'apprentissage permet d'observer en temps réel le comportement des apprenants dans une formation en ligne. De cette façon, il est possible de planifier et de faire des changements ou des ajustements de façon instantanée, plutôt que d'attendre les évaluations qui ont lieu après la formation.
- Ces données fournissent des informations précieuses sur les préférences des apprenants, permettant ainsi de savoir à quel moment, ou de quelle manière les utilisateurs exploitent le contenu de la formation. Ainsi, le concepteur pédagogique peut l'adapter à leurs besoins.
- Les données sur l'expérience d'apprentissage permettent de découvrir les tendances et les habitudes d'apprentissage. Il est possible d'exploiter cette information pour créer des itinéraires différents avec le même contenu et surtout pour mieux répondre aux attentes particulières de chaque apprenant.

¹ Blandin (2002), le définit comme « un ensemble de moyens, agencés, en vue de faciliter un processus d'apprentissage » (p. 199), dont l'environnement numérique d'apprentissage (ENA) est une composante.

Description du projet d'ingénierie de formation

Objectif

Sur la base des besoins identifiés et des demandes de l'équipe de recherche, l'équipe technopédagogique va concevoir, développer, mettre en œuvre et évaluer une formation en ligne autonome, destinée aux professionnels de la santé travaillant dans les unités de soins intermédiaires et de soins intensifs des centres hospitaliers du Québec. La formation traite de la prise de décision partagée entre le personnel médical et les patients afin de les soutenir dans leurs décisions concernant les objectifs de soins.

Analyse de besoins

Dans le processus de conception pédagogique, la première étape consiste à identifier les besoins de formation. Dans le cadre de ce projet, la démarche d'analyse de besoins a commencé par une rencontre entre des membres de l'équipe de recherche médicale (responsable du projet, deux assistants) et les membres de l'équipe de conception pédagogique (un chef de projet, deux concepteurs/développeurs, un graphiste et un informaticien). Cette rencontre a permis d'identifier plusieurs besoins de nature diverse (pédagogique, méthodologique et technologique). Suite à l'analyse de besoins, l'équipe de conception pédagogique a proposé plusieurs solutions (voir Tableau 1) :

Tableau 1

Présentation sommaire de l'analyse de besoins

Catégories	Besoins et préoccupations	Solutions proposées
Pédagogique	<ul style="list-style-type: none">• Les médecins sont très occupés et il est difficile de les rejoindre.• Si la formation est suivie en plusieurs sessions, il faut que l'apprenant sache exactement où il est rendu.• Il y a encore des incertitudes sur le contenu qui sera présenté.• La durée ne doit pas excéder 2 heures.• Il faut proposer aux apprenants des activités de formats divers comme alternative à la lecture.• S'assurer que les apprenants ont consulté toutes les pages.• Un examen doit valider les apprentissages.• Un certificat doit être émis.	<ul style="list-style-type: none">• Formation autoportante accessible en tout temps.• Outils de suivi des apprentissages pour les apprenants.• Présenter le contenu de manière variée (images, chevrons, vidéos, documents interactifs).• Présenter le temps nécessaire pour chacune des parties de la formation.• Rendre un module accessible seulement si toutes les pages du précédent ont été visualisées.• L'examen à choix multiples avec rétroactions est accessible seulement à la fin de la formation.

Catégories	Besoins et préoccupations	Solutions proposées
Méthodologique	<ul style="list-style-type: none"> • Accès aux statistiques de consultation. • Accès aux résultats des tests. • Traçage et quantification des actions des apprenants. • Besoin de données fines sur l'utilisation des outils de prise de décision (PDP). • Connaître l'avis des apprenants à l'égard de la formation.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation d'un service d'analyse d'audience Web pour les statistiques de consultation. • Utilisation d'un LRS afin de centraliser les données sur les actions des apprenants. • Utiliser des outils de création compatibles avec la norme xAPI. • Proposer un questionnaire en ligne pour la cueillette et l'analyse sommaire.
Technologique	<ul style="list-style-type: none"> • L'inscription à la formation doit être simple. • Préférence pour des logiciels libres (par coûts et par philosophie). • Temps de développement court. • Transportabilité de la plateforme de cours facilement d'un serveur à un autre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser une inscription à une seule étape (désactiver la validation par courriel). • Utilisation d'un système de gestion de contenu libre avec un complément ENA. • Préconiser l'usage d'un thème et de plug-ins afin d'accélérer le développement.

Le public cible auquel s'adresse la formation est composé principalement des traumatologues et des étudiants qui travaillent dans les unités de soins intermédiaires et de soins intensifs. Force est d'admettre qu'il s'agit de personnes disposant d'un temps limité pour la formation. Or, ils possèdent aussi un niveau de scolarité élevé et une grande autonomie d'apprentissage. Étant une profession réglementée par un corps collégial, la formation continue est une exigence que les membres doivent observer de façon stricte.

D'autre part, la formation porte sur un contenu très sensible, sur lequel il existe des positions contradictoires. La prise de décision partagée entre le médecin et le patient sur les actions à entreprendre dans un contexte de soins intensifs est un sujet très complexe qui suscite de nombreuses émotions tant du côté des patients que du personnel soignant. La présentation du contenu doit tenir compte de cette caractéristique particulière.

En raison des exigences techniques, des besoins et des caractéristiques du public cible, l'équipe de conception pédagogique a opté pour une méthodologie de conception pédagogique basée sur le prototypage rapide (Tripp et Bichelmeyer, 1990) qui repose principalement sur le fait que les étapes du processus de design se chevauchent, s'éloignant ainsi de la linéarité des modèles de conception pédagogique en cascade. D'un autre côté, deux besoins de collecte de données se sont révélés dès le début du projet. D'abord, il fallait obtenir des informations sur l'utilisation que les étudiants font du dispositif de formation ainsi que le niveau d'exploitation des objets d'apprentissage². L'objectif de la collecte de ces

² Dans le cadre de ce projet, les objets d'apprentissage sont constitués de contenu, des exercices et des activités d'évaluation.

données étant à terme de projeter des corrélations possibles entre la participation à la formation et l'application des outils d'aide à la décision partagée par le personnel médical. D'autre part, il s'avérait nécessaire d'assurer l'amélioration continue de la formation.

Le plan du contenu de la formation

Le processus de design et de développement que nous avons conduit nous a permis de créer une formation en ligne intitulée *Formation sur la prise de décision partagée concernant les décisions d'objectifs de soins aux soins intensifs*. Cette formation s'adresse aux professionnels de la santé travaillant dans les unités de soins intermédiaires et de soins intensifs ainsi qu'aux étudiants résidents. La formation est accessible à partir de l'adresse suivante: <http://www.formations-savie.ca/fpdp/> et elle comprend quatre modules d'apprentissage, une mise en situation, un questionnaire d'évaluation des apprentissages et un module de conclusion. En termes de ressources et d'apprentissage, elles sont composées de vidéos et d'objets en format numérique créés à partir de logiciels auteurs (voir Figure 1) :

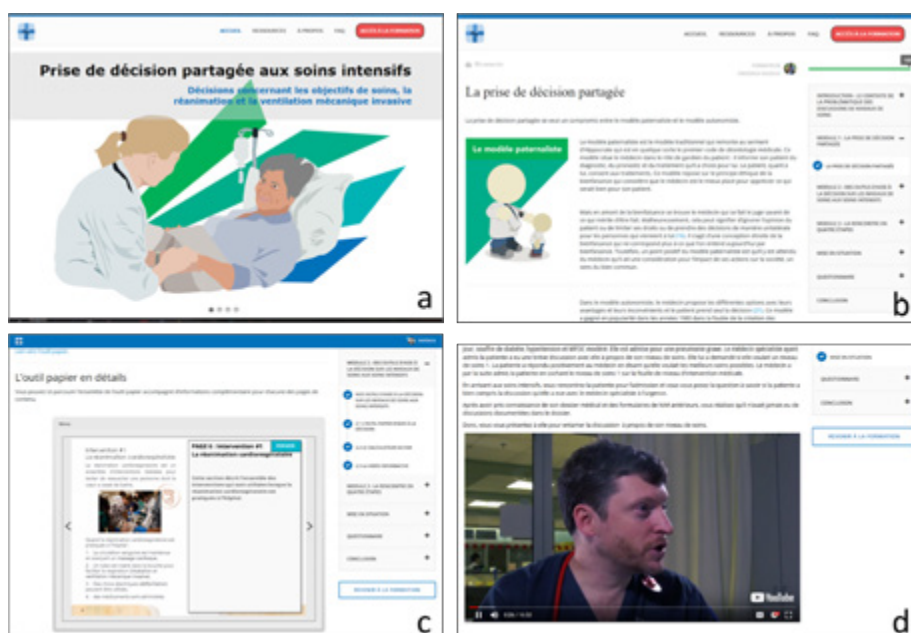


Figure 1. Captures d'écrans de la formation: a) Accueil b) Page de contenu c) Objet d'apprentissage, et d) Vidéo

Architecture technopédagogique

Les exigences décrites ont conditionné le choix de la plateforme d'apprentissage en ligne. La solution technologique retenue prend la forme, dans un premier temps, d'une plateforme basée sur un système de gestion de contenu. *WordPress* a été choisi pour la création de l'environnement d'apprentissage. Étant un logiciel libre, ce système entre en phase avec les orientations philosophiques des membres de l'équipe de recherche. Dans un deuxième temps, afin d'améliorer l'utilisation de *WordPress* dans un contexte de formation, nous avons utilisé un thème qui permet d'inclure plusieurs fonctions spécifiques des systèmes de gestion de l'apprentissage et qui est compatible avec la norme xAPI. Dans un troisième temps, le processus de prototypage rapide (Tripp et Bichelmeyer, 1990) avec plusieurs itérations (définies plus loin dans la section « L'approche de conception centrée sur l'utilisateur ») nous a permis d'identifier, de tester

et d'adopter des solutions techniques adaptées au projet de formation en ligne. Une de ces solutions est le concept de dépôt de traces d'apprentissage (*Learning Record Store* ou *LRS*) qui permet d'enregistrer les interactions que l'utilisateur entretient avec les objets d'apprentissage, et de les visualiser d'une manière qui permet de quantifier l'utilisation de la plateforme ainsi que la performance des apprenants dans les activités d'évaluation (Lindert, 2016).

Grâce à la syntaxe du LRS, il est possible d'accéder à des données fines sur, par exemple, la visualisation d'une vidéo éducative, telles que le nombre de fois où l'utilisateur a cliqué pour visualiser la vidéo (visualisations par utilisateur) ou l'état de la visualisation. La syntaxe des déclarations xAPI telle qu'elles sont enregistrées dans le LRS se compose de trois parties (Figure 2). La première correspond à l'acteur qui a réalisé une action déterminée; autrement dit l'apprenant. La deuxième partie correspond à l'action que l'acteur a exécutée. La troisième partie correspond à l'objet sur lequel l'action a eu lieu. Dans le cas de la formation ici analysée, deux types de contenu xAPI ont été considérés: une vidéo et un objet d'apprentissage autoportant.

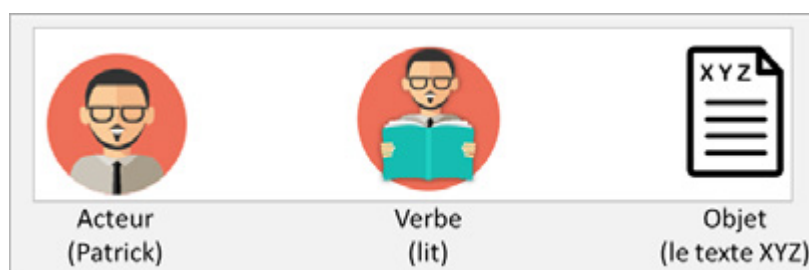


Figure 2. Illustration d'une phrase (acteur, verbe, objet) qui permet d'enregistrer les interactions des utilisateurs avec le contenu compatible avec la norme xAPI

En résumé, l'architecture technologique du système d'apprentissage consiste en trois composantes :

1. Le contenant et gestionnaire du dispositif de formation composé d'un système de gestion de contenu (*WordPress*). Il agit comme un ENA grâce au complément logiciel *WordPress Learning Management System (WPLMS)*.
2. Des éléments de contenu conformes à la norme xAPI (*Experience API*) : des vidéos en format H5P (une application libre pour la création de contenu interactif) et des objets d'apprentissage créés avec *Articulate Storyline*, un logiciel auteur permettant de produire du contenu multimédia xAPI.
3. Un dépôt de registres d'apprentissage (*Learning Record Store* ou *LRS*) résidant à l'extérieur de l'ENA et permettant d'enregistrer les interactions que l'apprenant entretient avec le contenu. *Learning Locker*, un système LRS libre et gratuit, a été la solution retenue. Les données ont été transmises de l'ENA vers le LRS grâce à un complément logiciel (*GrassBlade*). La composante d'enregistrement des actions à des fins d'analyses est complétée par l'utilisation de *Google Analytics*.

L'architecture du système est présentée à la Figure 3.

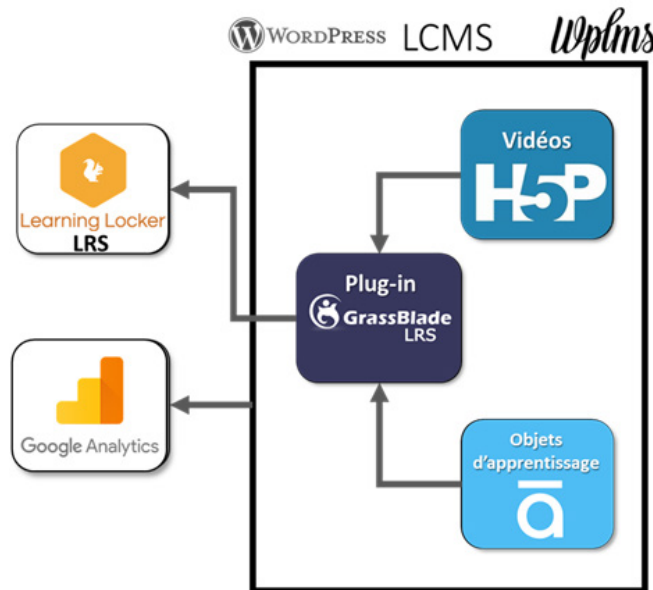


Figure 3. L'architecture du système de formation

Cadre méthodologique

L'approche de conception centrée sur l'utilisateur

La participation des utilisateurs aux expérimentations a été un élément essentiel pour le développement de la formation. Leurs contributions, dans le contexte du prototypage rapide, ont permis d'adopter des éléments propres à l'approche de conception centrée sur l'utilisateur (Baek, Cagiltay, Boling et Frick, 2008; Lowdermilk, 2013). Cette démarche de conception propose de prendre en compte les besoins, les attentes et les caractéristiques propres aux utilisateurs, et ce, à chaque étape du processus de développement du dispositif.

Baek *et al.* (2008) remarquent qu'en suivant l'approche de conception centrée sur l'utilisateur, un processus itératif doit être mis en place. Ce processus comprend habituellement trois phases : l'analyse, la conception et l'évaluation. La phase d'analyse vise à préciser les attentes et les besoins des utilisateurs finaux, tels qu'ils ont été précédemment exposés. La phase de conception consiste à créer un prototype du dispositif de formation sur la base des éléments recueillis dans la phase d'analyse. Ce prototype évolue itérativement en fonction des retours des utilisateurs. Un groupe réduit d'utilisateurs ($n = 2$) a suggéré certaines modifications et partagé leurs commentaires sur le dispositif de formation lors des multiples itérations du processus de production.

La phase d'évaluation consiste à mesurer l'utilisabilité du dispositif et à valider la satisfaction des utilisateurs. La principale méthode d'évaluation de l'utilisabilité du dispositif est le test utilisateur qui consiste à placer l'utilisateur en situation d'utilisation réelle du dispositif et à observer les difficultés rencontrées. Pour le projet de formation décrit dans cet article, cette phase, précédant le lancement officiel de la formation, a permis d'obtenir des données quantitatives représentatives des utilisateurs ($n = 20$)

faisant partie du public cible³. Les tests ont été conduits dans le contexte visé par la formation, c'est-à-dire, durant le temps disponible sur le lieu de travail, et non dans un environnement contrôlé pendant des périodes fixes. La cueillette des données a été possible grâce à un écosystème constitué :

- d'un gestionnaire de contenu (*WordPress*);
- d'un entrepôt de déclarations xAPI (un *Learning Record Store* ou LRS) où sont enregistrées les interactions que l'apprenant entretient avec le contenu (*Learning Locker*); et
- d'un service d'analyse d'audience Web (*Google Analytics*).

La Figure 4 représente la démarche de conception mise en œuvre qui a permis, à la fois de développer le dispositif de formation et de recueillir des données pour évaluer l'usage et la pertinence des modules de la formation. L'expérimentation a eu lieu pendant une période de cinq mois. Les participants ont suivi la formation selon une modalité autonome et à leur rythme.

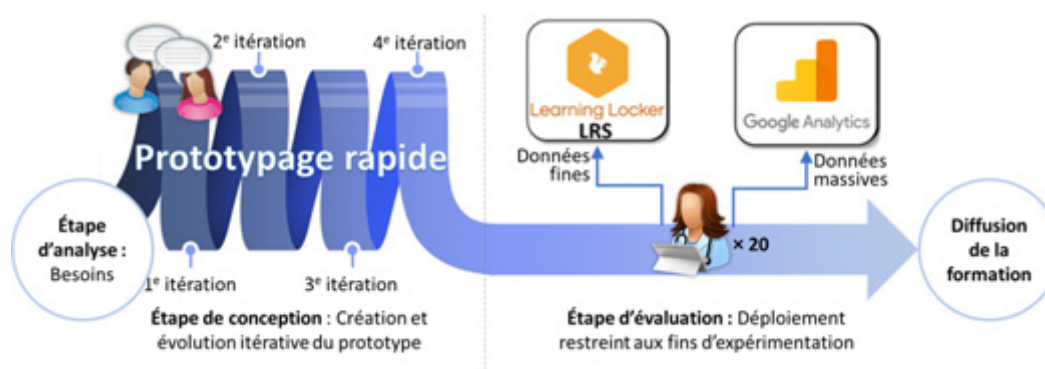


Figure 4. Démarche d'expérimentation suivant l'approche de conception centrée sur l'utilisateur

Les données recueillies *in situ*

Afin d'évaluer la façon d'exploiter les ressources d'apprentissage par les apprenants, deux sources principales de données ont été aménagées : des données fines qui ont été stockées dans le LRS *Learning Locker*, et des données massives entreposées dans le service d'analyse d'audience Web *Google Analytics*. Il s'agit d'une collecte de données *in situ* dans le sens où elles sont recueillies directement à partir de l'environnement naturel où elles sont générées, autrement dit à partir des ressources numériques avec lesquelles l'utilisateur interagit. Examinons les différentes formes de représentation de ces deux types de données.

LES DONNÉES FINES OU COMMENT CHAQUE APPRENANT UTILISE LES OBJETS D'APPRENTISSAGE INCLUS DANS LE DISPOSITIF DE FORMATION

Deux objets d'apprentissage ont été inclus dans des emplacements spécifiques du dispositif de formation. Le premier objet est une vidéo éducative (voir Figure 5) d'une durée approximative de 17 minutes. Elle illustre une mise en situation mettant en action les principes présentés à travers les modules de la formation.

³ Pour cette recherche, un certificat d'éthique a été demandé et reçu par l'équipe de recherche médicale.



Figure 5. Vidéo éducative de mise en situation en format H5P, compatible avec la norme xAPI

De nombreuses actions (ou des verbes dans le langage xAPI) agissant sur des objets de contenu peuvent être enregistrées dans un LRS. Au moment d'écrire cet article, 188 verbes différents ont été définis et de nouvelles actions sont spécifiées régulièrement⁴. Plusieurs actions sont génériques, autrement dit, elles peuvent être appliquées sur divers types d'objets. Pour la vidéo éducative de mise en situation, nous avons centré notre attention sur les actions suivantes⁵ :

Tableau 2

Les principales actions (verbs) agissant sur la vidéo éducative

Action (Verb)	Définition
<i>Attempted</i>	L'utilisateur a fait une tentative de lecture de la vidéo. Normalement, cette action est accompagnée d'une action du type <i>Launched</i> , si la tentative de lecture a été réussie.
<i>Launched</i>	Le visionnement de la vidéo a démarré.
<i>Interacted</i>	L'utilisateur a interagi avec la vidéo. Par exemple, un des boutons de contrôle de la lecture de la vidéo a été appuyé ou l'indicateur de position a été déplacé.
<i>Suspended</i>	Le visionnement de la vidéo a été suspendu.
<i>Resumed</i>	Le visionnement de la vidéo a été repris après avoir été suspendu dans une même session.
<i>Completed</i>	La vidéo a été visionnée dans son intégralité. Ce verbe est utilisé pour affirmer l'achèvement du contenu.

⁴ Le lecteur intéressé peut examiner la liste actualisée des verbes xAPI à l'adresse <https://registry.tincanapi.com/#home/verbs>

⁵ Les verbes étant enregistrés en anglais, nous les avons écrits tel qu'ils sont stockés dans le LRS

Le deuxième objet d'apprentissage est une capsule interactive multimédia (voir Figure 6) qui décrit le contenu d'un outil papier d'aide à la décision. L'outil papier est un dépliant qui peut être utilisé pour faciliter la compréhension du patient du concept d'objectifs de soins et des interventions qui peuvent lui être offertes. Cet objet d'apprentissage fournit donc des informations complémentaires pour chacune des pages du contenu du dépliant.

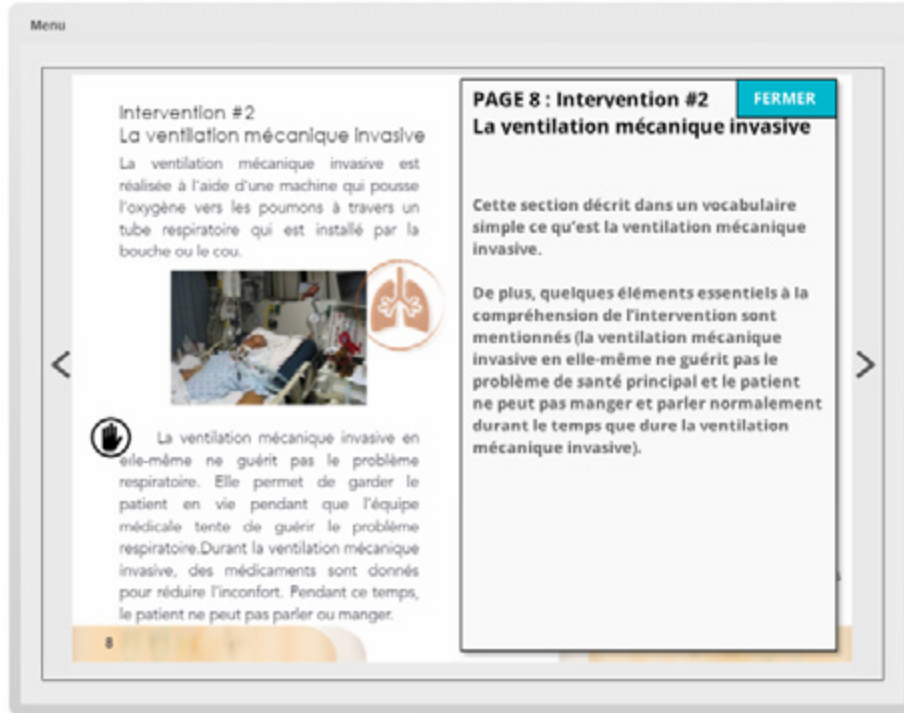


Figure 6. Objet d'apprentissage interactif créé avec un outil auteur et compatible avec la norme xAPI

Cette capsule interactive est un objet d'apprentissage de type diaporama où chaque diapositive de contenu est traitée comme un objet indépendant. Le Tableau 3 présente les actions agissant sur chaque diapositive de contenu. Lorsque la définition d'une action fait référence à « l'objet », il s'agit alors d'une diapositive de contenu dans la capsule.

Tableau 3

Les principales actions agissant sur l'objet d'apprentissage

Action (Verb)	Définition
<i>Attempted</i>	L'utilisateur a fait une tentative d'ouverture de la capsule.
<i>Experienced</i>	L'utilisateur a exécuté une action sur l'objet, par exemple, il l'a ouvert.
<i>Interacted</i>	L'utilisateur a interagi avec l'objet. Par exemple, il a pressé sur un bouton ou glissé un élément.
<i>Closed</i>	L'utilisateur a fermé l'objet

Dans une perspective d'amélioration continue de la formation, la cueillette de ces données fines permettra de concevoir un système de personnalisation des contenus d'apprentissage basé sur les données d'usage individuel du dispositif de formation. Or, il est d'abord nécessaire de connaître les types de données susceptibles d'être recueillies et leurs différentes formes de représentation. Il faudrait alors savoir comment déterminer si l'apprenant a vraiment consulté la vidéo éducative et l'objet d'apprentissage, s'il interagit avec ces ressources pendant le visionnement et si ses actions font preuve d'engagement.

LES DONNÉES MASSIVES OU COMMENT L'ENSEMBLE DES APPRENANTS CONSULTENT LES PAGES DE CONTENU DANS LE DISPOSITIF DE FORMATION.

L'intégration d'un service tiers pour l'analyse de l'audience du site Web de la formation nous a permis de recueillir de nombreuses données massives de différente nature. Bien que toutes ces données soient précieuses dans une perspective d'évolution de la formation, en ce qui a trait aux objectifs de cet article, nous avons centré notre attention sur un sous-ensemble de ces données qui nous permet de caractériser l'exploitation globale des participants pendant la période de l'expérimentation. Le Tableau 4 présente les données massives considérées aux fins de cette analyse.

Tableau 4

Données massives pour l'analyse de l'audience au site de la formation

Attribut	Définition
Utilisateurs	Utilisateurs qui ont initié au moins une session dans la plage de dates sélectionnée.
Nouveaux utilisateurs	Nombre d'utilisateurs venant pour la première fois au cours de la période sélectionnée.
Sessions	Nombre total de sessions sur la période. Une session est la période pendant laquelle un utilisateur est actif sur le site Web. Toutes les données d'utilisation (visionnage de l'écran, événements, etc.) sont associées à une session.
Nombre de sessions par utilisateur	Nombre moyen de sessions par utilisateur.
Pages vues	Nombre total de pages consultées. Les visites répétées d'un internaute sur une même page sont prises en compte.
Pages/session	Nombre moyen de pages vues au cours d'une session. Les visites répétées d'un internaute sur une même page sont prises en compte.
Durée moyenne des sessions	Il s'agit de la durée moyenne d'une session.
Taux de rebond	Pourcentage de sessions avec consultation d'une seule page au cours desquelles aucune interaction n'a été enregistrée.

QUESTIONNAIRE SUR L'EFFICACITÉ PERÇUE DE LA FORMATION

À la fin de la formation, un questionnaire en ligne était proposé aux participants. Ce questionnaire comporte des questions sociodémographiques (âge, genre, formation, emploi, années d'expérience depuis l'autorisation de pratique, etc.), et des questions concernant la perception à l'égard de la formation et son efficacité (évaluation de l'interface, des objectifs pédagogiques, du temps utilisé pour la formation et de sa qualification, etc.)⁶.

⁶ Le contenu du questionnaire est accessible par ce lien : <https://drive.google.com/file/d/1LfoO2CrRT5Y2zDitUuegcoga2Tp-4jig/view?usp=sharing>

Résultats de l'expérimentation : le test-utilisateur

Au total, 20 professionnels (11 hommes et 9 femmes) œuvrant dans des unités de soins intensifs ont participé à l'expérimentation du dispositif de formation. L'âge moyen des participants est de 42 ans, allant de 32 à 67 ans. Quatre participants ont une formation spécialisée en médecine de soins intensifs chez l'adulte. Parmi ces derniers, un participant possède aussi un diplôme d'études spécialisées en anesthésiologie. Les 16 autres sont de médecins généralistes. Les participants avaient en moyenne 12,1 années d'expérience, allant de six mois pour le moins expérimentés, et jusqu'à 42 ans pour le plus chevronné. Interrogés sur le nombre de patients par semaine avec qui ils avaient des discussions de niveau de soins, les participants ont déclaré entre un et dix patients (3,86 en moyenne).

L'utilisation des ressources d'apprentissage : la vidéo éducative et la capsule multimédia interactive

Comme un des objectifs du test-utilisateur est de comprendre comment les apprenants utilisent les ressources d'apprentissage, nous enregistrons sous forme de phrases, les différentes actions que les apprenants ont exécutées sur elles. Le LRS offre plusieurs formes de visualisation de ces données, ce qui offre aux administrateurs du dispositif de formation des renseignements importants afin de prendre de décisions éclairées pour réaliser des interventions pédagogiques.

La Figure 7 montre le nombre de phrases enregistrées dans le LRS (508) pendant la période de l'expérimentation. Il est possible d'identifier les moments où il y a eu une utilisation concurrente du dispositif et les moments où les accès à la formation ont été moins fréquents. Cette représentation correspond à l'ensemble de la formation, néanmoins le gestionnaire qui utilise le LRS peut paramétrer le rapport afin d'avoir de données plus précises sur une ressource, un apprenant, une action ou n'importe quelle combinaison de ces trois éléments.

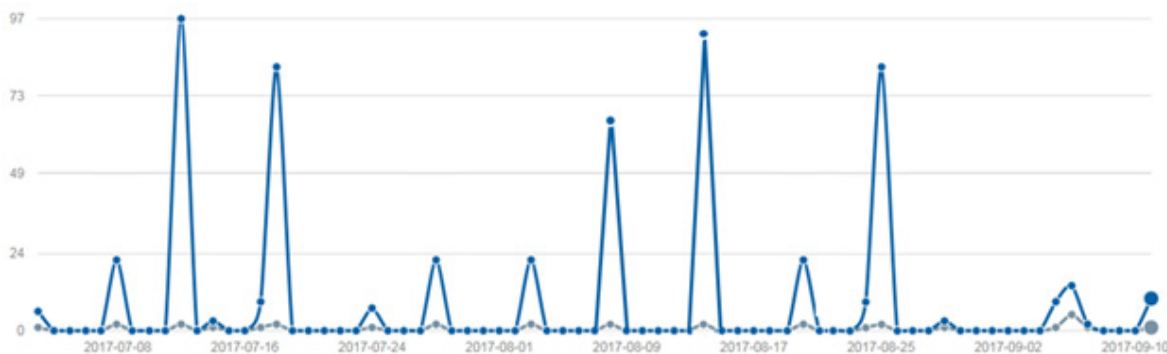


Figure 7. Quantification du nombre de phrases pendant la période d'expérimentation

La Figure 8 montre un aperçu du tableau de bord du LRS où le gestionnaire peut récupérer les informations sur les actions que les apprenants ont exécutées sur les ressources d'apprentissage incluses dans la formation. Par souci de confidentialité des participants, les noms des acteurs ont été masqués.

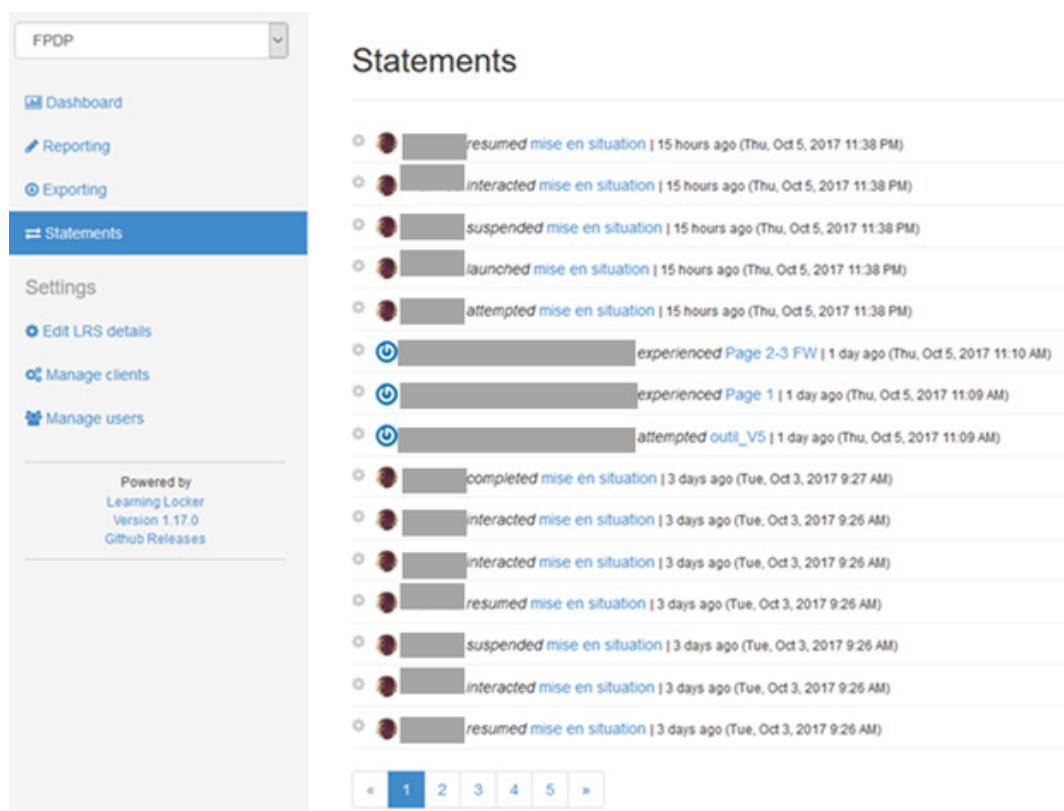


Figure 8. Quantification du nombre de phrases pendant la période d'expérimentation

Le module 2 de la formation présente des outils d'aide à la décision sur les niveaux de soins aux soins intensifs. Dans ce module, un objet d'apprentissage sous la forme d'une capsule interactive multimédia décrit le contenu d'un outil papier d'aide à la décision. Cette capsule de type diaporama est composée de 6 diapositives incluant des contrôles (boutons, calques, etc.) qui permettent à l'apprenant d'interagir avec le contenu. Le tableau suivant montre les différentes actions exécutées pour chaque utilisateur participant à l'expérimentation.

Tableau 5

Données fines sur l'utilisation de la capsule interactive multimédia pour chaque participant

Participant	Action	Attempted	Experienced	Interacted	Closed	Temps (mm:ss)
P1		1	1	7	0	04:32
P2		1	1	10	0	02:48
P3		2	2	6	0	03:31
P4		3	3	6	0	07:10
P5		1	1	11	0	04:34
P6		2	2	8	0	00:43
P7		1	1	4	0	01:01
P8		1	1	2	0	00:14
P9		3	3	17	0	18:25

Tableau 5

Données fines sur l'utilisation de la capsule interactive multimédia pour chaque participant

P10	1	1	5	0	01:24
P11	0	0	0	0	00:00
P12	3	3	9	0	04:02
P13	1	1	6	0	05:37
P14	2	2	13	0	04:12
P15	1	1	0	0	00:05
P16	2	2	9	0	04:07
P17	1	1	16	0	05:58
P18	1	1	6	0	03:37
P19	2	2	6	0	04:52
P20	1	1	9	0	01:15
Σ	30	30	150	0	

Au total, cet objet a été ouvert 30 fois par les 20 participants. Chaque tentative d'ouverture (*Attempted*) a été réussie (*Experienced*), ce qui indique qu'il n'y a pas eu de bogues de téléchargement du contenu ou que les utilisateurs n'ont pas abandonné le visionnement immédiatement après l'ouverture. Le temps moyen d'utilisation de cet objet est de 3 minutes 54 secondes. Cependant le temps d'utilisation pour chaque participant est très variable, allant de 5 secondes (P15) jusqu'à 18 minutes 25 secondes (P9). En outre, un participant (P11) ne s'est même pas rendu à la page contenant l'objet et pour autant il n'a pas effectué une tentative d'ouverture.

Ces données nous permettent de constater que sept participants (P1, P2, P5, P13, P17, P18 et P20) ont visionné le contenu de la capsule au complet dans une même session. En effet, ils l'ont ouvert une seule fois et le nombre d'interactions (*Interacted*) qu'ils ont exécutées dépasse le nombre de diapositives (6). Toutefois, la variabilité du temps d'utilisation de ces participants rend difficiles les inférences à ce sujet. Trois participants (P3, P4 et P19) ont visionné l'intégralité du contenu dans de multiples sessions, mais en raison du nombre d'interactions qu'ils ont réalisées (6), nous pouvons conclure qu'ils ont consulté le contenu séquentiellement du début à la fin; autrement dit, ils n'ont fait aucune interaction supplémentaire (p. ex. reculer, avancer) afin d'utiliser l'objet au-delà de ce qui était minimalement nécessaire.

Les données de certains participants sont révélatrices d'une utilisation insuffisante de l'objet. Par exemple, malgré que le nombre d'interactions de P6 (8) dépasse le nombre de diapositives, le temps d'utilisation (43 secondes) n'est évidemment pas suffisant pour effectuer un visionnement adéquat de toutes les sections. Bien que P15 aient ouvert la capsule une fois, aucune interaction n'a été enregistrée. De plus, son temps d'utilisation a été de 00:05. C'est-à-dire que la page qui contenait la capsule a été ouverte et ensuite fermée à l'instant. Enfin, pour P7, P8 et P10, ni le temps d'utilisation, ni le nombre d'interactions ne permettent d'établir qu'ils ont fait une exploitation efficace de cette ressource d'apprentissage.

En revanche, les données de quatre participants (P9, P12, P14 et P16) nous permettent de qualifier leur utilisation de la capsule interactive multimédia comme étant intensives. Le nombre d'interactions exécutées dépasse largement le nombre de diapositives comprises dans la capsule. Ceci indique que leur itinéraire de visionnement n'a pas été linéaire et que des allers-retours à travers le contenu ont été faits. Leur temps d'utilisation appuie cette observation. Puisque les phrases enregistrées dans le LRS permettent de connaître le type d'interactions entretenues, il est possible de reconstruire l'itinéraire emprunté par un apprenant. À titre d'exemple, regardons l'itinéraire de P9 (Figure 9).

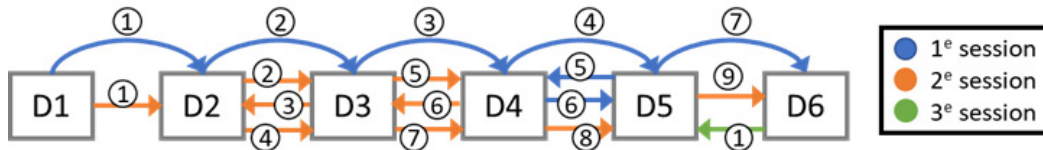


Figure 9. Itinéraire d'utilisation de la capsule interactive multimédia emprunté par P9

P9 a ouvert la capsule 3 fois dans de sessions différentes. Les lignes en bleu correspondent à son itinéraire lors de la première consultation de la ressource. Les chiffres représentent l'ordre des interactions. Observons que, lors de sa première session, P9 a avancé séquentiellement de D1 (diapositive 1) à D5, où il a reculé d'une diapositive, puis il a repris l'avancement jusqu'à la dernière. Le temps d'utilisation lors de cette première session avec la capsule a été de 10:15. La deuxième fois (lignes orange), P9 a repris le visionnement depuis le début. Après une première utilisation de cette ressource, une question est posée à l'utilisateur afin qu'il décide s'il veut reprendre le visionnement là où il était la dernière fois ou s'il veut recommencer depuis la première diapositive. Lors de la deuxième session, P9 a fait des allers-retours entre D2 et D3, puis entre D3 et D4. Ensuite il a continué jusqu'à la fin de la capsule. Le temps d'utilisation lors de cette deuxième session avec la capsule a été de 07:51. Enfin, la troisième fois (ligne verte), P9 a repris le visionnement là où il était rendu à la fin de la session précédente. Tout ce qu'il a fait lors de cette dernière session a été de reculer d'une diapositive. Le temps d'utilisation a été de 00:19.

Il faut noter que lors de la conception de cette capsule, aucun mécanisme de fermeture n'a été prévu et de ce fait aucune action du type *Closed* n'a été enregistrée.

En ce qui a trait à la vidéo de mise en situation, les données suggèrent que la disponibilité des apprenants, l'utilisation de la ressource d'apprentissage et la durée de cette dernière n'étaient pas en phase, précisément. Le tableau suivant montre les actions exécutées sur la vidéo pour chaque utilisateur participant à l'expérimentation.

Tableau 6

Données fines sur l'utilisation de la vidéo éducative pour chaque participant

	Attempted	Launched	Interacted	Suspended	Resumed	Completed	Temps (mm:ss)
P1	1	1	0	0	0	1	16:51
P2	1	1	1	0	0	0	13:07
P3	1	1	1	0	0	1	16:51
P4	0	0	0	0	0	0	00:00
P5	0	0	0	0	0	0	00:00
P6	0	0	0	0	0	0	00:00
P7	1	1	0	0	0	1	16:51
P8	1	1	0	0	0	0	02:22
P9	1	1	0	0	0	1	16:51
P10	1	1	0	0	0	0	14:02
P11	2	1	1	1	1	1	16:51
P12	1	1	0	0	0	1	16:51
P13	0	0	0	0	0	0	00:00
P14	1	1	0	0	0	0	9:49
P15	0	0	0	0	0	0	00:00
P16	0	0	0	0	0	0	00:00
P17	0	0	0	0	0	0	00:00
P18	0	0	0	0	0	0	00:00
P19	0	0	0	0	0	0	00:00
P20	1	1	0	0	0	0	10:17
Σ	12	11	3	1	1	6	

Douze tentatives de lecture de la vidéo ont été réalisées par 11 participants. Seulement P11 a essayé deux fois dont une a été réussie. Sa première tentative a produit une erreur de lecture. Trois participants ont manipulé les contrôles de lecture de la vidéo : P11 l'a mise en pause et il a continué le visionnement quelques minutes plus tard; P2 et P3 ont déplacé l'indicateur de lecture pour avancer la vidéo. Six participants (P1, P3, P7, P9, P11 ET P12) ont visionné la vidéo dans son intégralité. Tel que montré dans la Figure 10, parmi les cinq participants qui n'ont pas complété la lecture de la vidéo jusqu'à la fin, deux (P2 et P10) ont dépassé le troisième quartile (12:28), deux autres (P14 et P20) ont dépassé le deuxième quartile (08:25), mais sans atteindre le troisième; et un participant (P8) a dépassé le premier quartile (04:12), mais sans atteindre le deuxième.

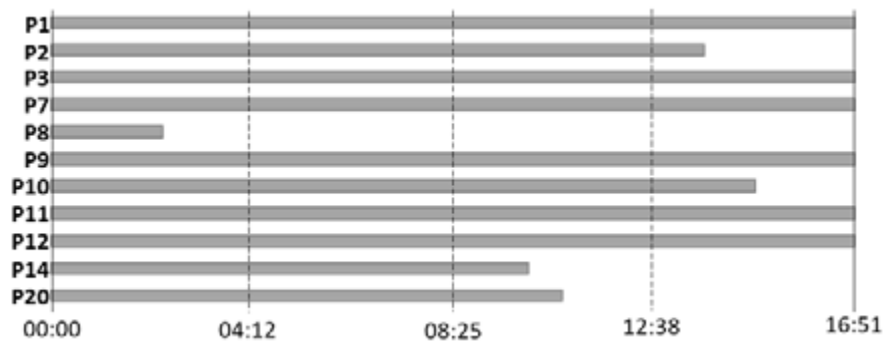


Figure 10. Temps de lecture de la vidéo pour chaque participant

La consultation des pages de contenu dans le dispositif de formation

Le test-utilisateur visait également à comprendre la façon dont les apprenants utilisent le système de formation. Nous essayons de construire une telle compréhension à partir de la quantification des accès aux pages de contenu du dispositif, et ce, grâce à un service d'analyse de l'audience du site Web. La Figure 11 montre la progression du nombre moyen de sessions par utilisateur. Au total, 77 sessions ont été ouvertes par les 20 participants à l'expérimentation du dispositif pour une moyenne de 3,84 sessions par utilisateur. Pendant ces sessions, les différentes pages de contenu de la formation ont été consultées 730 fois, pour une moyenne de 9,48 pages vues au cours d'une session. Le taux de rebond a été de 27,1%, c'est-à-dire que pour chaque 10 visites au site, dans trois d'entre elles l'utilisateur n'est pas allé au-delà de la page d'accueil et aucune interaction supplémentaire n'a été enregistrée.



Figure 11. Progression du nombre moyen de sessions par utilisateur pendant la période d'expérimentation

La perception d'efficacité de la formation

Les 20 participants à l'expérimentation du dispositif de formation ont répondu un questionnaire portant sur des aspects concernant la structure, les objectifs, la durée et l'efficacité de la formation en termes de la variation du niveau de confiance à utiliser la prise de décision partagée et ses outils. En ce qui a trait des aspects qui touchent la structure de la formation, la perception globale des participants a été très favorable (voir Tableau 7).

Tableau 7

Perception des participants à l'égard de la structure de la formation

Aspects de la formation	Nombre de participants ayant qualifié l'aspect comme étant Excellent	Nombre de participants ayant qualifié l'aspect comme étant Bon
Organisation et contenu	16	4
Clarté de l'information	16	4
Maîtrise du sujet par les créateurs	15	5
Clarté des explications sur l'utilisation des outils d'aide à la décision	16	4
Mise en situation	9	11
Qualité générale de la formation	16	4

Aucun élément de la structure de la formation n'a été qualifié comme étant de faible qualité. Pour cinq des éléments évalués, la majorité des participants ont exprimé une qualification excellente. La mise en situation a cependant reçu des évaluations un peu plus modérées, ce qui correspond avec les commentaires des certains participants (n=4) qui ont jugé que la longueur de la vidéo devrait être revue. Le participant 5 (P5) a exprimé : "mise en situation pas assez représentative de la réalité clinique (longue discussion) [sic]". P1 a suggéré: "Montage vidéo de l'outil à parfaire [sic]".

Concernant les attributs des objectifs de la formation, les perceptions des participants à cet égard ont été modérément favorables. Ces perceptions ont été reçues par l'entremise de trois questions à échelle Likert à quatre niveaux (1 = tout à fait en désaccord, 2 = en désaccord, 3 = en accord, 4 = tout à fait en accord). Un pointage moyen pour chacun des attributs a été calculé à partir des réponses des participants (voir Tableau 8). Les pointages moyens dépassent le seuil de favorabilité (3,00).

Tableau 8

Perception des participants à l'égard des attributs des objectifs de la formation

Attributs des objectifs de la formation	Pointage moyen selon l'échelle Likert
Clarté et précision des objectifs de la formation	3,53
Réalisation des objectifs de la formation	3,53
Adaptation du contenu en fonction des besoins	3,20

En ce qui a trait à la durée de la formation, le temps moyen employé pour la compléter a été de 60 minutes. Cette durée a été qualifiée comme étant “suffisante” par 15 participants et comme “trop longue” par 5 participants. P20 a commenté: “le temps étant un facteur crucial dans notre pratique de tous les jours, serait-il possible d’y adapter le contenu pour qu’il soit plus pratique sur le terrain ? sans vouloir escamoter les éléments essentiels du contenu [sic]”

Concernant les répercussions de la formation, les participants ont déclaré un changement dans leur vision sur la prise de décision partagée et ses outils. Les participants ont été sollicités afin de quantifier, par une note (sur une échelle de 1 à 10), leur niveau de confiance à utiliser la prise de décision partagée afin de soutenir les aînés à prendre une décision concernant leur niveau de soins. Le pointage moyen avant la formation a été de 6,86 et une variation de +1,40 a été constaté dans le niveau déclaré après la formation (8,20). Interrogés sur le niveau de confiance à utiliser des outils d’aide à la décision concernant les niveaux de soins dans leur pratique, la variation de la note accordée avant (5,13) et après (7,66) la formation a été de +2,53.

Retour sur l’expérience

La science des données évolue sans cesse et elle est de plus en plus intégrée à notre quotidien. Son utilisation dans le domaine de l’enseignement et de la formation nécessite la mise en place de cadres méthodologiques et éthiques, le but étant d’affiner les expériences d’apprentissage. Par l’utilisation des données fines, il est possible de mieux comprendre les comportements des apprenants dans un dispositif de formation, puis de fournir un certain niveau d’adaptation du dispositif selon le profil de chacun. En identifiant les besoins particuliers des apprenants, il est possible de prendre des décisions basées sur des données concernant la manière la plus efficace de favoriser leur apprentissage.

L’écosystème de collecte de données que nous avons mis en place nous a permis d’être conscients de tout ce que nous pouvons connaître par rapport à l’utilisation que les étudiants font du dispositif de formation et des ressources d’apprentissage. La prochaine étape serait de développer un modèle d’analyse qui nous permettra, d’abord, de réaliser des interventions pédagogiques pertinentes, puis d’améliorer le système de formation en fonction de données recueillies et, enfin, d’offrir des solutions adaptées aux besoins de chaque apprenant en particulier. Un tel modèle devrait considérer trois niveaux d’analyse des données fines (voir Figure 12):

- un premier niveau d’analyse descriptive qui permet de caractériser chaque apprenant par les interactions qu’il entretient avec le contenu d’apprentissage;
- un deuxième niveau d’analyse prédictive qui permet d’identifier les risques quant à la performance et à l’engagement pour ainsi mettre en œuvre les interventions nécessaires;
- et un troisième niveau d’analyse prescriptive qui informe la prise de décisions et l’utilisation de ressources éducatives supplémentaires, s’il y en a besoin.

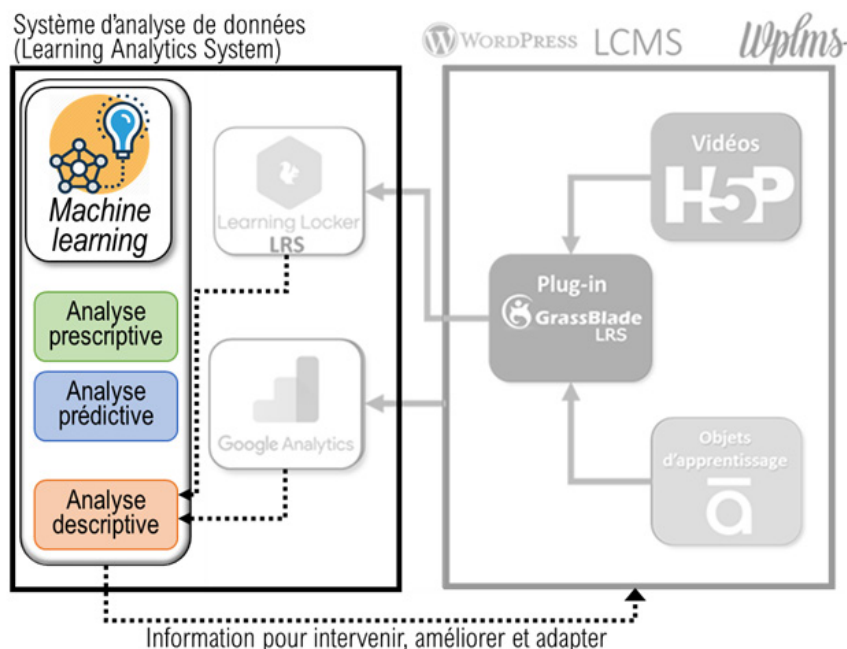


Figure 12. Conception préliminaire d'un système d'analyse de données fines dans un dispositif de formation

Si la cueillette et l'analyse automatique de données dans un environnement d'apprentissage suscite beaucoup d'enthousiasme autant chez les praticiens que chez les chercheurs, il ne faudrait pas prêcher par excès. L'expérience nous a révélé que dans le contexte de tests-utilisateurs, les seules données d'utilisation ne font pas foi de tout et elles n'influencent pas per se l'expérience d'apprentissage. En effet, certaines réponses au questionnaire d'appréciation et des commentaires des utilisateurs mettent en exergue des aspects moins performants du dispositif, des limites difficiles à saisir seulement avec les données recueillies par le système de façon automatique.

Conclusion

La conduite de ce projet a suscité plusieurs réflexions au sein de l'équipe de conception pédagogique. Tout d'abord, nous nous questionnons sur la pertinence et les possibilités des plateformes LMS traditionnelles, dans le contexte actuel de la formation en ligne. Nous nous interrogeons sur l'impact que l'utilisation des systèmes traditionnels de gestion de l'apprentissage a eu sur la « forme classique » que les cours ont adoptée depuis l'introduction de ces systèmes dans la formation en ligne.

Deuxièmement, nous nous demandons si ces plateformes LMS traditionnelles répondent aux besoins actuels des concepteurs pédagogiques, des organisations (centres de diffusion des connaissances, entreprises, établissements d'enseignement, institutions publiques et privées, etc.) et des formateurs en ce qui concerne l'amélioration continue des dispositifs de formation et le « suivi fin » des apprentissages. Afin d'améliorer et d'adapter les ressources d'apprentissage aux besoins et aux intérêts des apprenants, les parties prenantes ont besoin de données objectives sur l'exploitation réelle que les utilisateurs font de ces objets. Les tendances actuelles sur le Web tels que les MOOC, le jeu en ligne massivement multijoueurs (*Massively Multiplayer Online Games, MMOG*), l'intérêt croissant pour l'analytique web et le marketing numérique, entre autres, nous ont appris que la connaissance de l'utilisation que les personnes font des systèmes informatiques nous permet, d'une part, d'adapter l'offre de services aux intérêts et aux besoins du public, et d'autre part, dans le cas des dispositifs de formation, d'effectuer un suivi détaillé des actions d'apprentissage afin d'évaluer avec précision les réalisations des apprenants.

En ce qui concerne les défis rencontrés dans le développement de ce dispositif de formation en ligne de nouvelle génération, force est de reconnaître la difficulté de surmonter la résistance des grandes institutions qui ont fait confiance, jusqu'à maintenant, aux solutions technologiques traditionnellement utilisées dans l'ingénierie des formations. Bien que ces technologies aient rapporté de bons dividendes pendant de nombreuses années, à l'heure actuelle, elles ne correspondent pas aux besoins de nombreuses organisations en ce qui concerne l'amélioration continue des dispositifs de formation et le suivi fin des apprentissages.

Par ailleurs, bien que l'appropriation des nouveaux outils ait été relativement rapide par les membres de l'équipe de conception pédagogique, la solution à certains inconvénients lors de leur mise en œuvre a été une activité chronophage. Cependant, l'exploitation des procédures techniques mises en place dépasse la portée du projet, de sorte que l'investissement des ressources engagées serait amorti au cours de prochains projets de développement de formations en ligne dans lesquels ces technologies seront adoptées.

La collecte de données sur l'usage du dispositif a soulevé des questions du point de vue éthique. Bien que, dans le cadre du présent projet, toutes les considérations éthiques ont été prises en compte, tout en respectant le droit d'accorder ou de rejeter le consentement éclairé de ceux qui participent à la formation, ce que nous avons appris sur l'enregistrement des utilisateurs suscite chez nous des inquiétudes sur la portée du forage de données (*Data Mining*) et sur les limites de ce type de pratiques. Selon nous, ce sujet constitue un important domaine de recherche qui mérite d'être davantage étudié.

La mise en œuvre des technologies utilisées dans ce projet ouvre une voie intéressante pour le développement de systèmes d'enseignement et de formation qui s'adaptent aux caractéristiques et aux préférences des apprenants. En effet, les données qui peuvent être obtenues à partir de l'exploitation des ressources d'apprentissage qui utilisent la norme xAPI et les systèmes LRS, doivent permettre au dispositif de formation de réagir en fonction des actions (ou omissions) de l'utilisateur pour ainsi favoriser un meilleur apprentissage. Les développements futurs et le programme de recherche de notre centre seront orientés vers cette direction.

Liste de références

- Angulo, G. A. et Plante, P. (2017). Uso de un sistema LRS y del estándar xAPI para el seguimiento de los aprendices y la mejora continua de la formación. Dans J. Silva Quiroz (dir.), *EDUCación y TECnología: una mirada desde la Investigación e Innovación* (p. 531-534). Santiago, Chile: CIIET Universidad de Santiago de Chile.
- Angulo, G. A. et Plante, P. (2018). Nueva generación de sistemas de gestión de aprendizaje: Experiencia de implementación de una formación en línea. Dans J. Silva Quiroz (dir.), *Investigación, Innovación y Tecnologías, la triada para transformar los procesos formativos*. Santiago, Chile: CIIET Universidad de Santiago de Chile.
- Baek, E.-O., Cagiltay, K., Boling, E. et Frick, T. (2008). User-centered design and development. Dans J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer et M. P. Driscoll (dir.), *Handbook of research on educational communications and technology* (p. 659-670). New York : Lawrence Erlbaum Associates.
- Blandin, B. (2002). *Les mondes sociaux de la formation. Education permanente*, 2002(152), 199-201.
- INESSS. (2016). *Guide d'utilisation du formulaire harmonisé « Niveau de soins et réanimation cardiorespiratoire »*. Institut national d'excellence en santé et en services sociaux. Répéré à : http://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/Rapports/OrganisationsSoins/INESSS_GuideUtilisation_FormulaireHarmonis%C3%A9_FR.pdf

- Jean, A., Rossignol, M. et Boothroyd, L. (2016). *Les niveaux de soins : Normes et standards de qualité*. Québec : Institut national d'excellence en santé et services sociaux. Repéré à : https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/Rapports/OrganisationsSoins/INESSS_Guide_NiveauxdeSoins.pdf
- Kon, A. A., Davidson, J. E., Morrison, W., Danis, M., White, D. B., American College of Critical Care Medicine et American Thoracic Society. (2016). Shared decision making in ICUS: an american college of critical care medicine and american thoracic society policy statement. *Critical Care Medicine*, 44(1), 188-201. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001396>
- Légaré, F. (2009). Le partage des décisions en santé entre patients et médecins. *Recherches sociographiques*, 50(2), 283-299. <https://doi.org/10.7202/037958ar>
- Legaré, F., Graham, I. D., O'Connor, A. M., Dolan, J. G. et Bélanger-Ducharme, F. (2003). Prise de décision partagée : traduction et validation d'une échelle de confort décisionnel du médecin. *Pédagogie Médicale*, 4(4), 216-222. <https://doi.org/10.1051/pmed:2003031>
- Lindert, L. (2016). The evolution of SCORM to Tin Can API: Implications for instructional design. *Educational Technology*, 56(4), 44-46.
- Lindström, M. (2016). *Small data: the tiny clues that uncover huge trends*. New York City: St. Martin's Press.
- Lowdermilk, T. (2013). *User-centered design - A developer's guide to building user-friendly applications*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Matusevscaia, N. (2017). *Les mégadonnées : un coup de pouce pour la conception pédagogique*. Repéré à : <http://ellicom.com/blogue/pedagogie/les-megadonnees-un-coup-de-pouce-pour-laconceptionpedagogique/>
- Pappas C. (2014). *Big Data in eLearning: The future of eLearning Industry*. Repéré à : <https://elearningindustry.com/big-data-in-elearning-future-of-elearning-industry>
- Smith-Han, K., Martyn, H., Barrett, A. et Nicholson, H. (2016). That's not what you expect to do as a doctor, you know, you don't expect your patients to die." Death as a learning experience for undergraduate medical students. *BMC Medical Education*, 16(108). <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0631-3>
- Towle, A. et Godolphin, W. (1999). Framework for teaching and learning informed shared decision making. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 319(7212), 766-771.
- Traoré, M. (2015). *Implémentation de la spécification xAPI (Expérience API) au sein de l'environnement auteur de la SOFAD*. Repéré à : <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs2469955>
- Tripp, S. D. et Bichelmeyer, B. (1990). Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 31-44. <https://doi.org/10.1007/BF02298246>
- Watson, C., Wilson, A., Drew, V. et Thompson, T. L. (2017). Small data, online learning and assessment practices in higher education: a case study of failure? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(7), 1030-1045. <https://doi.org/10.1080/02602938.2016.1223834>
- Wroten C. (2013). *Big Data and How it's changing e-Learning*. Repéré à : <https://elearningindustry.com/bigdata-and-how-it-is-changing-e-learning>