



# Le design inclusif comme levier à la formation destinée aux travailleurs ayant des limitations cognitives

**Inclusive design as a lever for training workers with cognitive limitations**

**El diseño inclusivo como palanca para formar a trabajadores con limitaciones cognitivas**

**O design inclusivo como alavanca para a formação de trabalhadores com limitações cognitivas**

<https://doi.org/10.52358/mm.vi19.384>

Guillaume Desjardins, professeur  
Université du Québec en Outaouais, Canada  
[guillaume.desjardins@uqo.ca](mailto:guillaume.desjardins@uqo.ca)

Louise Sauvé, professeure honoraire  
Université TÉLUQ, Canada  
[louisesauve25@gmail.com](mailto:louisesauve25@gmail.com)

Patrick Plante, professeur  
Université TÉLUQ, Canada  
[patrick.plante@teluq.ca](mailto:patrick.plante@teluq.ca)

Gustavo Adolfo Mendoza, professeur  
Université TÉLUQ, Canada  
[gustavoadolfo.angulomendoza@teluq.ca](mailto:gustavoadolfo.angulomendoza@teluq.ca)



## RÉSUMÉ

De plus en plus d'entreprises canadiennes changent leur organisation du travail pour inclure les personnes ayant de limitations cognitives (PLC) dans leurs effectifs afin de réduire l'impact de la pénurie de main-d'œuvre qui sévit actuellement en Occident. Ces travailleurs ont cependant des besoins particuliers, notamment à ce qui a trait à la formation en milieu de travail. Cette recherche s'interroge sur les particularités propres aux PLC qui doivent être promues lors de l'élaboration et la validation d'une formation en ligne. En utilisant une approche centrée sur l'utilisateur (CCU), une plateforme de formation a été élaborée pour une entreprise adaptée québécoise. En plus d'alimenter le peu de littérature scientifique dans le domaine, ce processus a permis de relever certaines recommandations pour les dirigeants qui souhaitent établir des formations en milieu de travail pour cette population.

**Mots-clés** : design inclusif, limitation cognitive, formation, ressources humaines

## ABSTRACT

More and more Canadian businesses are changing their work organization to include people with cognitive disabilities (PCDs) in their workforces to reduce the impact of the current labour shortage in the West. However, these workers have specific needs, particularly with respect to on-the-job training. This research looks at the specific features of PLC that need to be promoted when creating and validating online training. Taking a user-centered approach (UCA), a training platform was developed for a Quebec-based adapted enterprise. In addition to contributing to the limited scientific literature in the field, this process identified some recommendations for managers who wish to establish workplace training for this population.

**Keywords:** inclusive design, cognitive limitation, training, human resources

## RESUMEN

Cada vez más empresas canadienses están modificando su organización del trabajo para incluir en sus plantillas a personas con discapacidad cognitiva (PCD), a fin de reducir el impacto de la actual escasez de mano de obra en Occidente. Sin embargo, estos trabajadores tienen necesidades específicas, sobre todo en lo que respecta a la formación en el puesto de trabajo. Esta investigación examina las características específicas de los PLC que deben promoverse a la hora de validar la formación en línea. Adoptando un enfoque centrado en el usuario (UCA), se desarrolló una plataforma de formación para una empresa adaptada de Quebec. Además de contribuir a la limitada literatura científica en este campo, este proceso



identificó algunas recomendaciones para los directivos que deseen establecer formación en el lugar de trabajo para esta población.

**Palabras clave:** diseño inclusivo, limitación cognitiva, formación, recursos humanos

## RESUMO

Cada vez mais empresas canadenses estão mudando sua organização de trabalho para incluir pessoas com limitações cognitivas (PLCs) em sua força de trabalho, a fim de reduzir o impacto da atual escassez de mão de obra no Ocidente. No entanto, esses trabalhadores têm necessidades especiais, principalmente quando se trata de treinamento no trabalho. Esta pesquisa analisa os recursos específicos dos DFCs que precisam ser promovidos durante o desenvolvimento e a validação do treinamento on-line. Usando uma abordagem centrada no usuário (UCA), foi desenvolvida uma plataforma de treinamento para uma empresa adaptada em Quebec. Além de contribuir para a limitada literatura científica da área, esse processo levou à identificação de várias recomendações para os gerentes que desejam criar um treinamento no local de trabalho para essa população.

**Palavras-chaves:** design inclusivo, limitação cognitiva, formação, recursos humanos

---

## Introduction

La mutation des marchés accélérée par la pandémie COVID-19, conjuguée avec la pénurie de main-d'œuvre actuelle, force les dirigeants d'organisations à user, maintenant plus que jamais, de créativité afin de maintenir leur avantage compétitif dans leur industrie (Zayed *et al.*, 2022). La déspatialisation du travail (Volz-Tollet, 2023) et l'intégration technologique (Ionescu *et al.*, 2022) sont des méthodes fréquemment étudiées et proposées par la recherche afin de pallier la pénurie de main-d'œuvre. Bien que ces dernières soient efficaces dans certaines situations, le type d'industrie dans lequel opère l'organisation (Rana *et al.*, 2022) ainsi que son capital d'investissement (Pereira *et al.*, 2022) demeurent des limites importantes à l'implantation de ces solutions.

Afin de tirer leur épingle du jeu, les organisations plus modestes peuvent décider d'employer une main-d'œuvre souvent marginalisée, soit les personnes ayant des limitations cognitives (PLC). Ces organisations deviennent des entreprises adaptées ; des organisations qui offrent des environnements de travail et des emplois adaptés aux personnes vivant avec un handicap (Sauvé *et al.*, 2023). Bien que gagnant en popularité, notamment au Québec (Canada), les entreprises adaptées font face à plusieurs embuches, en particulier au niveau de la formation. Des études démontrent que la formation en format numérique est la méthode la plus appropriée pour les PLC (Johnsson *et al.*, 2016). Il est toutefois constaté que cette main-d'œuvre n'a pas d'emblée les compétences de base nécessaires pour affronter la nouvelle réalité numérique (Sauvé *et al.*, 2023). Ainsi, il devient incontournable pour les dirigeants d'organisations d'adapter leur programme de formation en ligne pour cette main-d'œuvre afin de la rendre rapidement productive.



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

revue-mediations.teluq.ca | N° 19, 2024

En 2021, une entreprise de la région de Québec a contacté les chercheurs de cet article afin d'élaborer une plateforme de formation numérique pour leur main-d'œuvre composée uniquement de PLC. Cette plateforme devait contenir un ensemble de microformations concernant la bonne exécution de tâches quotidiennes à réaliser par les PLC, lesquels étaient accessibles sur tablette ou autres appareils mobiles. De plus, une activité de consolidation des acquis devait accompagner chaque formation, laquelle se devait être un jeu afin d'engager l'apprenant. L'un des premiers constats des chercheurs face à ce mandat proposé est l'inadaptabilité des méthodes de validation traditionnelles d'un produit numérique pour la population de PLC lors de la création d'une plateforme numérique. Ainsi, par son approche, cette recherche a pour objectif d'indiquer les particularités du design web (notamment à ce qui a trait à la validation du contenu, le type d'adaptation des jeux, le type d'adaptation de la formation et le type d'adaptation à la navigation web) qui doivent être mises de l'avant lors de l'élaboration d'une formation en ligne pour les PLC. En effet, la revue de littérature qui est présentée dans cet article démontre que cette main-d'œuvre a des besoins spécifiques qui dépassent les simples balises relatives à l'accessibilité web proposée par le design universel (Bourget *et al.*, 2020). À la suite de la présentation de la méthodologie de validation auprès des utilisateurs, des recommandations seront formulées auprès des dirigeants d'organisations désireux d'implanter une formation à leur PLC.

## Contexte théorique

Une étude dans le contexte québécois démontre que plus de 40 % des adultes vivant avec une limitation cognitive qui affecte leur capacité d'apprentissage souhaiteraient des sites web plus accessibles (Bourget *et al.*, 2020). Dans cet article, la limitation cognitive est définie comme une altération de la mémoire accompagnée d'au moins une autre détérioration dans les fonctions cognitives, telles que le trouble de l'orientation, l'apraxie, l'agnosie, l'aphasie, le trouble des fonctions exécutives et le trouble du raisonnement ou du jugement (Voyer, 2006). Il est traditionnellement admis que les designers web devraient utiliser le design universel dans l'élaboration de leur site en ligne (Cloutier, *et al.*, 2017, p. 65). Le design universel repose sur l'idée qu'il existe de meilleures pratiques d'accessibilité web afin de rejoindre le plus grand nombre d'utilisateurs possible (Bound et Coleman, 2005 ; Bourget *et al.*, 2020 ; Plante et Brassard, 2022). Bien que les principes du design universel continuent d'être largement déployés sur le web, il n'est resté pas moins que plusieurs catégories d'utilisateurs sont mal desservies par celui-ci (Bringolf, 2008). Par exemple, un rapport commandé par le Gouvernement du Canada indique que, bien que des efforts ont été mis dans les dernières années pour favoriser l'embauche de personne en situation de handicap, 7,7 % de ces travailleurs ont quitté la fonction publique (Cloutier *et al.*, 2017). Des entrevues de départ ont démontré qu'une majorité de ces démissions sont dues en partie à des problèmes d'accessibilités sur les plateformes numériques nécessaires aux tâches quotidiennes de ces travailleurs. Qui plus est, des résultats semblables ont aussi été retrouvés dans les organisations privées (Bound et Coleman, 2005). Pourtant, un traitement de l'indice Silktime (un indicateur qui évalue l'accessibilité du web des organisations du monde entier et leur attribue un score en fonction de leur niveau de conformité à la norme d'accessibilité du contenu web (WCAG)), sur les plateformes du gouvernement canadien en janvier 2023 indique un score médian de 86,18, ce qui est nettement supérieur à la moyenne des sites web. Ainsi, les préoccupations relevées par Bourget *et al.* (2020), notamment à ce qui a trait à la disposition du texte, l'utilisation d'images et la navigation web, vont bien au-delà des traditionnelles balises proposées par les promoteurs du design universel.

Afin de pallier les lacunes inhérentes du design universel, certains auteurs proposent plutôt d'utiliser un principe de design inclusif pour la création de contenu numérique (Clarkson *et al.*, 2013). Bien qu'une



définition claire ne fasse pas encore l'unanimité dans la littérature (voir Persson *et al.*, 2015, p. 505), les chercheurs s'entendent pour dire que la différence entre le design universel et le design inclusif se trouve dans la position que prend le concepteur; alors que le design universel s'intéresse à rendre le contenu accessible au plus grand nombre possible d'utilisateurs, le design inclusif, quant à lui, met un utilisateur (ou un groupe d'utilisateurs) spécifique au centre des préoccupations du concepteur. Cette approche permet de prendre en considération des éléments particuliers d'une population donnée afin d'adapter le contenu à celle-ci.

## L'ergonomie numérique

L'ergonomie numérique est l'approche privilégiée par le design inclusif (Hoppestad, 2013 ; Lamirande, 2021). Elle se définit par l'importance de mettre l'utilisateur au centre du processus de création et exige une approche collaborative avec des experts du domaine, les praticiens du milieu (Lallemant et Gronier, 2015) de même qu'avec les personnes qu'on souhaite desservir (Annereau, 2022). Des études dans le secteur de l'innovation montrent qu'il s'avère essentiel d'accorder une place centrale à l'utilisateur autant dans les phases de conception que de développement des solutions technologiques (Boucher, 2015). C'est donc sous le prisme de l'ergonomie numérique que l'élaboration et la validation de la formation en ligne auprès des PLC seront réalisées. Traditionnellement, trois indicateurs sont mesurés par l'ergonomie numérique, soit l'adaptation du design, la convivialité, et la lisibilité.

L'adaptation du design réfère aux composantes de l'environnement d'apprentissage et aux caractéristiques des utilisateurs (Williams et Hennig, 2015). Cela inclut le type d'affichage à l'écran, l'organisation visuelle des pages-écrans, le choix des couleurs et des contrastes, etc. (Nogiet *et al.*, 2013). Le rôle de l'interface graphique est d'aider l'utilisateur à regarder ce qui est important. Par exemple, les icônes doivent être utilisées de manière cohérente, c'est-à-dire qu'une même icône est utilisée pour une même fonction et dans un même format. De plus, la structure des pages web se doit de rester cohérente à travers la navigation. Il est nécessaire d'utiliser des formats identiques pour les titres, les alignements, les dispositions d'images, etc. Il est fortement recommandé de développer au début de la conception d'un environnement d'apprentissage un modèle de page web qui servirait à la conception des autres pages (Nogiet *et al.*, 2013). Les mêmes séquences d'action doivent avoir les mêmes effets pour l'ensemble de l'environnement. Les termes employés dans l'environnement doivent être homogènes : un même mot renvoie toujours à la même signification dans une formation donnée. L'emplacement des menus, des boutons et des textes, doit être le même pour toutes les pages du site. Pour Kellner (2008) et Boucher (2015), le visuel d'une interface se doit de mettre en évidence les éléments essentiels à percevoir pour l'utilisateur.

La convivialité indique à la qualité de la navigation dans l'environnement d'apprentissage et à son degré d'accessibilité (Lussier-Desrochers *et al.*, 2016). La navigation touche l'ensemble des techniques et actions qui guident l'utilisateur lorsqu'il est dans un environnement d'apprentissage en ligne, ce qui lui permet d'interagir avec le contenu et d'atteindre les objectifs qu'il s'était fixés en venant le consulter (Williams *et al.*, 2019). Bref, l'utilisateur doit pouvoir effectuer ses actions rapidement et de manière intuitive avec le moins d'erreurs possible (ou une grande facilité à les corriger). L'environnement doit être facile et agréable à utiliser et à comprendre, même par quelqu'un qui a peu de connaissances en informatique (Dajoux, 2020). Des études constatent que les problèmes dans l'utilisation des technologies rapportés par les PLC sont majoritairement associés à la convivialité et pourraient être résolus par un design approprié de l'environnement d'apprentissage (Chevalier, 2013 ; Blanck, 2014). Il est possible de résoudre ces problèmes en validant la conception en cours de réalisation et en insérant des indicateurs de navigation



dans les pages-écrans, des aides contextuelles, etc. (Lussier-Desrochers *et al.*, 2016). Blackmon *et al.* (2005) soulignent que plus la réalisation d'une action avec la technologie exige d'étapes, plus les difficultés rencontrées seront grandes pour les PLC.

La lisibilité indique la manière dont le texte, l'illustration, les icônes et la vidéo sont traités visuellement (mise en forme) pour en faciliter leur lecture et leur compréhension par les utilisateurs. Une interface lisible est un élément indispensable pour tout produit numérique (Ergolab, 2003), en particulier pour un produit d'apprentissage à destination des PLC (Lussier-Desrochers *et al.*, 2016). L'environnement d'apprentissage doit respecter certaines conditions minimales par rapport au texte, à l'icône, à la vidéo et à l'illustration. Simplifier l'interface, éviter les éléments de distraction et réduire la densité des textes sont autant de moyens de rendre accessible le contenu pour les PLC. À titre d'exemple, la durée des capsules vidéo se doit d'être courte et concise en regard de la capacité de l'utilisateur à retenir l'information. De plus, il est conseillé d'éviter des illustrations abstraites (Kusama et Itoh, 2014). Sur le plan des icônes, il est recommandé d'utiliser des symboles graphiques qui correspondent à l'exécution d'une tâche particulière (Setlur *et al.*, 2011), tout en réduisant leur nombre lorsque possible (Karanam *et al.*, 2010). Un trop grand nombre augmente la complexité de l'interface pour les PLC. Enfin, sur le plan de la lecture, une attention particulière doit être accordée aux caractéristiques lexicales de présentation des informations à l'écran pouvant entraver ou faciliter la lecture de texte : luminosité, contraste texte/fond, espace entre les lignes, longueur des lignes, etc.

## L'utilisabilité des jeux

Comme mentionné en introduction, l'une des demandes de l'organisation était d'offrir aux utilisateurs des activités de consolidation des acquis à la fin de chaque formation. Une revue sommaire de la littérature démontre que l'utilisation du jeu « gamification » dans le processus d'apprentissage permet un niveau élevé d'engagement de l'apprenant et une meilleure rétention du contenu d'une formation comparativement à des méthodes plus traditionnelles de vérification des acquis avec un quiz par exemple (Matallaoui *et al.*, 2017). Force est de constater que peu d'études se sont penchées sur l'utilisation de jeux éducatifs avec les PLC comme activité d'auto-évaluation. Pour établir les critères d'utilisabilité des jeux aux fins de notre étude, les lignes directrices de la littérature ont été examinées sur une population ayant sensiblement les mêmes caractéristiques, soit les personnes âgées ayant des limitations cognitives. Pour rendre un environnement de jeu intuitif pour ces utilisateurs, les concepteurs doivent s'assurer que les joueurs peuvent facilement accéder à tous les composants (par exemple, les cartes, les boutons de navigation, les instructions/tutoriels et les scores) nécessaires au bon déroulement du jeu (Barnard *et al.*, 2013 ; Ogomori *et al.*, 2011). Pour faciliter les mouvements des joueurs dans le jeu, il est très important de s'assurer que le jeu et ses composants sont affichés sans déborder de l'écran et sans bloquer certains éléments du jeu (Muskens *et al.*, 2014 ; Shneiderman *et al.*, 2016). Pour une expérience de jeu conviviale, la conception devrait utiliser un cadre prédéterminé ou un design web réactif pour maintenir une disposition d'affichage standard sur tous les écrans. Le plateau de jeu et les accessoires de jeu doivent couvrir la majeure partie de l'écran et les barres de défilement dans les affichages de page doivent être évitées (Sauvé *et al.*, 2020). Pour faciliter la navigation dans le jeu, les éléments du jeu et le contenu des questions doivent être limités à une seule page d'écran. Cela permet d'éviter les défilements longs et fastidieux à l'écran, qui démotivent particulièrement les utilisateurs ayant une faible capacité d'attention (Sauvé *et al.*, 2020 ; Kaufman *et al.*, 2020). Il est également important de minimiser l'utilisation de fenêtres superposées au cours d'un jeu (type pop-up), car certains utilisateurs sont moins susceptibles de remarquer les changements de page et peuvent devenir confus. Une notification claire d'un changement d'écran doit être affichée, par exemple, lorsque le joueur passe de la page "Jeu" à une page "Questions/Informations"



(Shneiderman *et al.*, 2016). Les images doivent se charger rapidement, car l'attente des affichages à l'écran frustre les joueurs. Pour éviter que l'utilisateur ne croie que le matériel soit défaillant, il est préférable de l'avertir si le temps de téléchargement estimé dépasse cinq secondes (Kaufman *et al.*, 2020). Il faut également éviter d'utiliser des sons pour appuyer chaque action du jeu, car ils peuvent être distrayants. De même, si le contenu des questions est intégré au jeu, toutes les informations pertinentes doivent être accessibles au joueur en un seul clic (Sauvé *et al.*, 2020; Kaufman *et al.*, 2020).

## Méthodologie inclusive

Les participants de l'étude étaient des étudiants/travailleurs inscrits à un programme de formation professionnelle dans une école secondaire et présentant des limitations cognitives. Une attention particulière a été portée afin de recruter des personnes présentant des limitations différentes afin d'obtenir une rétroaction le plus large possible. Dans le cadre de leur formation en alternance, les PLC avaient comme tâches de manipuler des tablettes de type Android, notamment pour la prise de note et l'utilisation d'une application nécessaire au travail dans une organisation de la région. Selon les enseignants du programme, les participants présentent des limitations significatives dans le fonctionnement intellectuel, y compris le raisonnement, la planification, la résolution de problèmes, la pensée abstraite, la compréhension d'idées complexes, l'apprentissage à partir d'expériences, la mémorisation et l'attention. Les participants avaient aussi des problèmes de langage oral (aspects réceptifs et expressifs), de langage écrit (orthographe et production écrite) et de lecture (compréhension et identification des mots) auquel était conjugué un retard général dans le développement de la motricité fine. Selon un diagnostic préliminaire des ressources enseignantes présentes dans la formation en alternance, les PLC éprouvaient des difficultés bien au-delà de l'utilisation opérationnelle de la tablette; certains apprenants ne savaient pas quand ils devaient brancher leur tablette, ni comment allumer celle-ci.

L'approche employée pour valider le produit numérique (la formation en ligne ainsi que le jeu de révision) est teintée par l'ergonomie numérique qui propose une conception centrée sur l'utilisateur (CCU). Trois étapes de validation ont été retenues auprès des PLC :

- 1) la validation des maquettes animées servant à la création des capsules de formations,
- 2) la mise à l'essai de l'environnement d'apprentissage auprès d'un groupe restreint de PLC (6 participants) après sa programmation pour confirmer l'adéquation des adaptations ergonomiques relevées lors de la première validation et
- 3) l'expérimentation en temps réel de l'environnement d'apprentissage avec un grand groupe (24 participants). Lors des deux premières étapes de validation, l'équipe de recherche a rencontré régulièrement les enseignants retenus comme personnes-ressources au projet pour l'identification des savoir-faire numériques à développer, l'adaptation des contenus et le choix du scénario d'apprentissage.

Les personnes-ressources ont orienté le choix des jeux à présenter aux PLC afin que ceux-ci puissent déterminer le jeu qui sera retenu dans la formation ; les experts ont fait un premier tri à partir d'une vingtaine de jeux pour en retenir six : deux jeux de cartes, deux jeux d'action/réaction, un jeu de tir et un puzzle. Ils ont également recommandé de présenter un nombre restreint de jeux aux participants afin d'éviter la confusion et le stress qui peut découler d'un choix trop élevé. L'équipe de recherche a également rencontré



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

revue-mediations.telug.ca | N° 19, 2024

les PLC pour valider les maquettes animées et le prototype de l'environnement d'apprentissage. Cet environnement comprend des capsules (courtes vidéos) de formations regroupées en leçons, des exercices d'autoévaluation et un jeu de révision pour consolider les apprentissages. Enfin, les personnes-ressources ont commenté les maquettes et le prototype de l'environnement d'apprentissage sur les aspects visuels, textuels et sonores en nous indiquant certains changements que nous avons validés auprès des PLC.

Le tableau 1 résume les deux premières étapes du processus telles qu'elles se sont déroulées pour l'environnement d'apprentissage et le jeu de révision.

**Tableau 1**

*Sommaire du processus CCU de la recherche*

	<b>Maquettes de l'environnement d'apprentissage</b>	<b>Prototype de l'environnement d'apprentissage (Alpha)</b>	<b>Type de jeux</b>	<b>Prototype du jeu (Alpha)</b>
<i>Participants</i>	12	24	6	12
<i>Objets de la validation</i>	Adaptabilité du design	Adaptabilité du design, Convivialité, Lisibilité	Choix du jeu	Utilisabilité
<i>Lieu de validation</i>	Laboratoire	Laboratoire	Laboratoire	Laboratoire
<i>Instruments de mesure</i>	Entrevue, Enregistrement des actions de navigation des participants dans l'environnement d'apprentissage	Entrevue, Enregistrement des actions de navigation, Système de trace des réponses des utilisateurs	Entrevue	Entrevue, Enregistrement des actions dans le jeu. Système de trace des réponses des joueurs.

Dans le cadre du CCU, la collecte de données qualitatives a été utilisée pour valider l'inclusivité de la conception (Barnard *et al.*, 2013). À chaque réunion, les participants ont signé un formulaire de consentement autorisant les chercheurs à utiliser leurs propos de manière anonyme et à visionner les enregistrements vidéo de leurs actions sur la tablette pendant qu'ils testaient les prototypes. Cette autorisation d'enregistrement vidéo était essentielle pour les analyses qualitatives, car les vidéos ont permis à l'équipe de mieux comprendre les difficultés en temps réel des participants, même si les participants ne pouvaient pas toujours les exprimer verbalement. Lors des préparatifs à l'expérimentation, l'équipe de recherche s'est rapidement aperçue que peu d'écrits existent concernant les méthodes de collecte de données chez les PLC. Partant du principe que les rencontres devaient être simples pour les participants et formées de petits groupes, un protocole de 30 à 45 minutes incluant quatre à six participants a été mis en branle. Cependant, en raison des difficultés qu'avaient les participants à maintenir une concentration à long terme ainsi qu'une forte tendance des participants à démontrer une désirabilité



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

revue-mediations.teluq.ca | N° 19, 2024



sociale<sup>1</sup>, le protocole s'est avéré plus fructueux avec des périodes plus courtes (15 minutes), avec des entretiens individuels (un participant et un interviewer). Les recommandations de Bhattacharjee (2012) et Silverman (2007) ont été suivies par l'équipe de recherche afin de s'assurer que la prise de distance nécessaire s'est établie entre les chercheurs et les objectifs du projet. Par exemple, les recommandations provenant des entrevues ont été construites par une auxiliaire de recherche et ont été validées avec les personnes-ressources (enseignants) du milieu.

Les éléments à valider étaient fixés à l'avance pour chaque rencontre, et les questions posées aux participants étaient simples et précises afin de favoriser leur attention. Par exemple, l'équipe de recherche pouvait demander :

- La grosseur du texte te permet-il de bien lire ce qui est écrit?
- Aimes-tu la couleur orange sur cette page? Est-ce qu'elle te permet de bien voir la différence entre ces deux éléments sur la page?
- Peux-tu me montrer avec ton doigt où est le menu principal sur la page?

Cette approche a permis de réduire l'anxiété des participants, de les encourager à être plus volubiles, et, surtout, d'adapter précisément le matériel de formation à leurs besoins. L'équipe tentait de répondre à tous les besoins des participants lors des entretiens individuels. Lorsque cela n'était pas possible (p. ex. les demandes étaient contradictoires entre les participants), le choix final était basé sur la préférence de la majorité des répondants<sup>2</sup>.

Par la suite, des entretiens ont été menés pour recueillir l'opinion des utilisateurs du produit numérique. Neuf séries d'entretiens individuels, avec six participants par série, ont été menées. Lors de ces entretiens, les préférences des participants concernant l'environnement d'apprentissage et le jeu de révision ont été relevées. Le nombre de participants par entretien est corroboré par la recherche antérieure. Selon Faulkner (2003), cinq utilisateurs détectent généralement plus de 80 % des erreurs ergonomiques.

## Validation et développement de la plateforme

La validation de la plateforme de formation s'est réalisée en deux temps. Tout d'abord, l'environnement d'apprentissage (les maquettes et le prototype) a été validé à l'aide de six séries de rencontres individuelles. Par la suite, trois séries de rencontres individuelles ont permis de valider le type de jeu ainsi que son prototype.

### L'environnement d'apprentissage

De façon générale, les PLC préfèrent des contenus des capsules de formation micrograduées brefs (entre deux à trois minutes), sous la forme de courte vidéo. De plus, les participants rapportent comme important l'intégration d'hyperliens pour trouver rapidement un extrait vidéo qu'ils souhaitent réviser. Enfin, les PLC

---

<sup>1</sup> Par exemple, lors de la première intervention lors d'une question, les participants subséquents ne voulaient plus rajouter d'éléments et répondaient simplement "comme lui".

<sup>2</sup> Il est à noter que cette situation n'est arrivée qu'à une occasion dans cette étude et que le choix final n'a nui en rien à l'accessibilité des PLC à la formation numérique.



notent que l'utilisation d'images, ou de pointeur pour focaliser l'action leur permet de s'orienter sur les éléments essentiels à observer dans la vidéo et ainsi à mieux se concentrer.

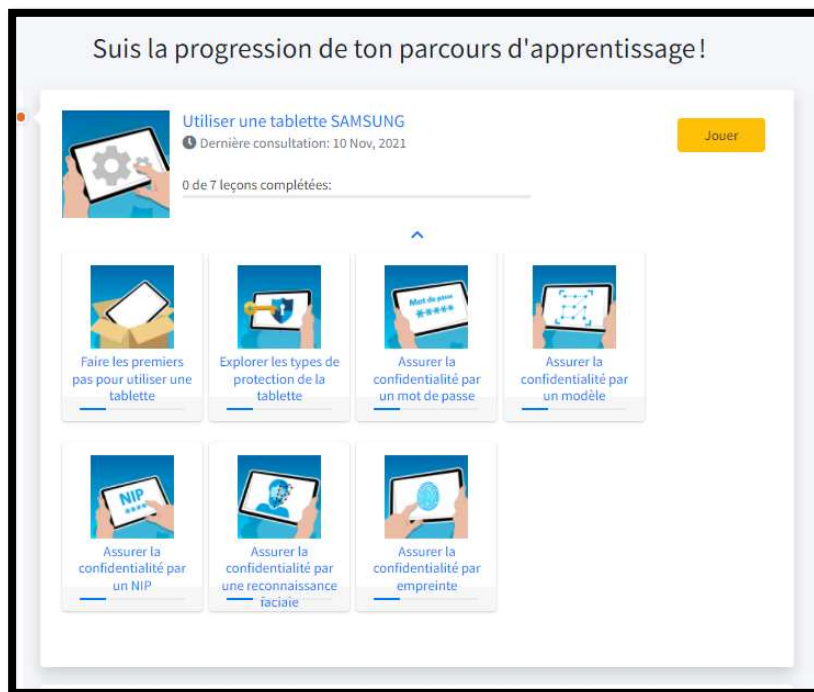
Concernant les contenus textuels, les participants dénotent leur préférence pour des phrases courtes et des mots simples. Plusieurs itérations ont permis de conclure qu'un texte dépassant 350 caractères rend les utilisateurs distraits. De plus, l'ajout d'une voix numérique qui lit le texte présenté aide les PLC à rester concentrées sur la formation. Afin que celle-ci atteigne les bénéfices escomptés, il est utile de laisser le participant choisir entre une voix féminine ou masculine et que le débit soit lent (environ 85 % - 90 % d'un débit régulier). Quant au titre des formations, les participants trouvent que l'utilisation de verbe d'action les motive à les consulter.

Pour les contenus graphiques, les PLC considèrent l'utilisation de couleurs comme un outil intéressant pour les aider dans leur navigation sur la plateforme. Par exemple, une couleur distincte par thématique de formation leur permettra de se repérer plus facilement. Les participants ont préféré des illustrations moins réalistes et détaillées. Ils expliquent leur raisonnement par le fait qu'une image avec moins de détail leur permet mieux de se concentrer sur les aspects importants à retenir. Ainsi, l'usage d'une photographie, par exemple, pour illustrer une capsule serait à proscrire, car elle pourrait créer trop de distractions pour l'apprenant. La figure 1 présente un exemple d'image préférée par les PLC dans le cadre de notre recherche. Sur le plan de la navigation, les participants trouvent plus facile de se repérer avec une barre de navigation qui s'affiche de façon constante sur toutes les pages de la plateforme. Cet outil de navigation devrait s'accompagner de repères visuels (icônes) et textuels permettant à l'utilisateur de connaître sa position dans la formation. Enfin, les PLC considèrent que les aides contextuelles leur permettent de facilement comprendre le fonctionnement de chaque page.



**Figure 1**

Exemple d'images préférées par les PLC



Note. Source : Capture d'écran de la version Beta de Tac-Tic, 2022

## Le jeu de révision

La validation du jeu de révision présent à la fin de chaque formation s'est réalisée en deux étapes, soit le type de jeu choisi par le participant, ainsi que son prototypage. Pour le type de jeu, la méthodologie employée par cette étude indique que les PLC considèrent principalement l'aspect ludique comme premier critère de sélection d'un type de jeu. Les raisons d'abandon d'un jeu de révision sont multiples : les participants sont ennuyés, le jeu exige des déplacements trop rapides pour qu'ils puissent s'en souvenir ou réagir adéquatement, ou encore laisse les participants confus quant aux actions à entreprendre. Lors de la première itération, l'échantillon a retenu deux types de jeux : le jeu de cartes Solitaire et un jeu d'animation les invitant à choisir entre deux actions (ex. *Save the girl*; un jeu où l'utilisateur se voit présenter un scénario dans lequel des choix lui sont proposés sur la prochaine scène). Bien que les jeux de tirs soient historiquement reconnus pour être populaires (Sajjadi *et al.*, 2022), les participants n'ont pas retenu ce type de jeu, indiquant l'anxiété induite par le fait que les actions à réaliser dans le jeu demandent de « faire mal » aux personnages.

À la suite de cette présélection, des échanges ont été faits avec les participants afin d'établir certains barèmes. Par exemple, les PLC ont été avisées que le jeu choisi devait être familier (ne pas avoir à



apprendre les règles à chaque fois), et que le temps de jeu devrait être d'environ cinq minutes par formation. Unaniment, les participants ont indiqué le jeu Solitaire comme leur premier choix. Ils ont précisé qu'avec ce jeu, ils n'avaient pas à apprendre les règles ni le fonctionnement, ce qui réduirait leur frustration et leur anxiété qu'ils ressentent lorsqu'ils apprennent à jouer un nouveau jeu. Néanmoins, ils considèrent que le jeu doit offrir des aides contextuelles pour expliquer chaque action qu'ils ont à faire au cours d'une partie. Pour eux, ces aides doivent être accessibles en temps réel au moment de l'action à exécuter.

Faisant suite au choix du jeu, une adaptation du jeu Solitaire a été faite afin d'intégrer des questions de révision. Ainsi, dans sa forme actuelle, lorsque le joueur répond à une question, il peut gagner des points supplémentaires s'il donne la bonne réponse. Plus son apprentissage a été efficace dans les capsules de formations micrograduées, plus son score était élevé et plus il se classait en tête des joueurs. Par exemple, à la suite d'une capsule sur comment charger sa tablette, l'apprenant se voit proposer de jouer au jeu Solitaire pour tester ses acquis. À chaque trois mouvements de carte, une question de révision traitant de la capsule apparaît. Si la bonne réponse est sélectionnée, le score de l'apprenant augmente.

L'intégration de la fonction sérieuse au jeu a permis de relever certains constats. Tout d'abord, l'équilibre entre le nombre de questions à répondre et le déplacement des cartes dans le jeu a été vérifié. Les répondants notent qu'une question devrait apparaître tous les 3-4 mouvements afin de ne pas briser le rythme du jeu. De plus, ces mêmes questions se doivent d'être courtes, offrir une voix numérique qui lit la phrase et inclure une illustration pour en faciliter la compréhension. Concernant les choix de réponses, ceux-ci doivent être circonscrits et ne pas offrir plus de trois choix de réponse par question. Dans tous les cas, l'utilisation d'une rétroaction pour commenter leur réponse qu'elle soit bonne ou mauvaise a été très appréciée. Cette rétroaction leur permet de comprendre leurs erreurs. Encore ici, cette rétroaction se doit d'être courte au risque de perdre l'attention du joueur. À la fin d'une partie, un écran indique les capsules de formations micrograduées à réviser en lien avec les mauvaises réponses offertes pendant le jeu. Bien qu'initialement, les participants ont été surpris par cette fonctionnalité, ils ont tous apprécié cette dernière. Aussi, l'affichage du score final du joueur le mettant en relation avec son meilleur score antérieur ainsi qu'au meilleur score du meilleur joueur est considéré comme un élément motivationnel afin de rejouer au jeu pour améliorer leur pointage (c.-à-d. réussir la partie avec le moins de mouvement de carte possible).

## Discussion et recommandations

Faisant suite au processus de validation et à la lumière du parcours de l'équipe de recherche, certaines recommandations sont maintenant émises pour orienter le développement de formation en milieu de travail qui s'inspire du design inclusif. Ces recommandations se retrouvent à deux niveaux, soit au niveau méthodologique (technique de validation), et au niveau des adaptations pour les PLC. Une synthèse de ces recommandations se retrouve dans le tableau 2.



**Tableau 2**

*Synthèse des recommandations pour l'élaboration et la validation d'un programme de formation auprès d'une clientèle de PLC\**

<b>Techniques de validation</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Favoriser les rencontres individuelles. (D)</li><li>2. Entrevue limitée dans le temps (15min). (D)</li><li>3. Cibler d'avance les éléments à valider auprès des répondants. (D)</li><li>4. Poser de courtes questions précises. (D)</li><li>5. Illustrer chaque question pour en faciliter la compréhension. (D)</li><li>6. Prévoir plus d'une rencontre pour la validation d'un aspect. (D)</li><li>7. Enregistrer, sous forme vidéo, leurs actions sur la plateforme. (D)</li><li>8. Favoriser l'action auprès des participants plutôt que la verbalisation. (D)</li></ol>
<b>Type d'adaptation des jeux</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Utiliser un jeu de courte durée et facile à jouer (peu de règles et d'actions). (E)</li><li>2. Maintenir un équilibre entre le temps de jeu et le temps de réponse à des questions pour soutenir la motivation des PLC. (E)</li><li>3. Réduire au maximum le nombre de mots dans les questions de révision et utiliser des mots simples à comprendre. (D)</li><li>4. Insérer une voix numérique pour soutenir la lecture des questions et des rétroactions. (D)</li><li>5. Intégrer des réponses illustrées au lieu de réponses textuelles. (D)</li><li>6. Mettre à chaque question une rétroaction courte qui donne la bonne réponse et explique pourquoi les autres réponses ne sont pas correctes. (D)</li><li>7. Utiliser une rétroaction visuelle ou auditive pour renforcer les réponses aux questions. Par exemple, le visage (souriant ou triste) qui accompagne chaque rétroaction, ainsi que le son soulignant une réponse correcte, ce qui permet aux joueurs de savoir rapidement si leur réponse est correcte ou non. (E)</li><li>8. Porter une attention particulière à l'affichage de jeu et des questions afin qu'elle soit lisible sur tablette et téléphone. (E)</li><li>9. Rendre les déplacements plus sensibles au toucher du doigt sur les appareils mobiles. (E)</li></ol>



<p><b>Type d'adaptation de la formation</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Épurer l'interface en évitant les éléments de distraction. (E)</li> <li>2. Utiliser une mise en page cohérente pour faciliter la lecture et le visionnement du texte. (D)</li> <li>3. Intégrer une progression à petits pas sur le plan de l'apprentissage. (D)</li> <li>4. Découper les contenus en petites unités de formation. (D)</li> <li>5. Réduire la densité des textes (moins de 350 caractères). (D)</li> <li>6. Utiliser des phrases courtes et des mots simples. (D)</li> <li>7. Inclure des définitions qui s'affichent lors du glissement de la souris sur le terme à comprendre. (E)</li> <li>8. Inclure des textes parlés afin que les PLC aient le choix d'écouter plutôt que de lire. (E)</li> <li>9. Traiter le même contenu sous différents formats : audio, visuel et textuel. (D)</li> <li>10. Proposer des moyens différents pour vérifier les connaissances acquises. (D)</li> <li>11. Utiliser dans les exercices de révision des questions fermées limitées à 2 ou 3 items de réponse; par exemple, vrai/faux, choix multiple de 2 ou 3 réponses) . (D)</li> <li>12. Utiliser des verbes d'action pour titrer les contenus. (D)</li> <li>13. Rendre accessible le corrigé des exercices réalisés dans l'espace personnel de chaque PLC lorsqu'ils sont intégrés dans une formation. (D)</li> </ol>
<p><b>Type d'adaptation de la navigation</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Insérer une barre de navigation dans toutes les pages. (D)</li> <li>2. Uniformiser les repères visuels et textuels de navigation dans toutes les pages de l'environnement d'apprentissage : barres de navigation, indicateurs de navigation, etc. (D)</li> <li>3. Intégrer des aides contextuelles justes à temps dans chaque page web. (D)</li> <li>4. Éviter si possible l'ouverture de nouvelles fenêtres, ces dernières peuvent créer de la confusion sur le plan de la navigation. (E)</li> </ol>

\* Note : E = recommandation ergonomique / D = recommandation design

Ainsi, il est souhaitable pour une équipe de conception désirant implanter un programme de formation pour une main-d'œuvre ayant des limitations cognitives de prioriser en amont des entretiens individuels de courtes durées avec support visuel lors de son processus de création et de validation. Cela s'explique par le fait qu'une limitation importante des PLC est leur capacité à maintenir une attention continue, en particulier si des concepts abstraits leur sont présentés. En morcelant le temps de validation, le concepteur s'assure de la pleine capacité cognitive des répondants. De plus, il semble y avoir une tendance plus forte chez les PLC d'observer des biais, notamment celui de la désirabilité sociale ainsi que de validation. Ce constat ne semble pas avoir été noté par de précédentes études. Afin de pallier ce risque, le concepteur devrait alors rencontrer individuellement les utilisateurs.

Les PLC répondent favorablement à l'utilisation de jeux sérieux afin de réviser le contenu d'une formation. Ce constat, bien que novateur pour cette population, est néanmoins cohérent avec les études sur les populations d'ainés vivant avec des troubles cognitifs (Lau et Agius, 2021). L'utilisation du jeu en contexte de formation doit tout de même détenir certaines caractéristiques pour être efficace. Tout d'abord, celui-ci se doit d'être de courte durée, avec peu de règles et d'actions nécessaires. Cela s'explique par le fait qu'une anxiété et une frustration peuvent s'installer si la PLC doit apprendre les règles d'un nouveau jeu



© Auteurs. Cette œuvre est distribuée sous licence [Creative Commons 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

revue-mediations.teluq.ca | N° 19, 2024

en plus de retenir le contenu de la formation. Qui plus est, les troubles de motricités fines, fréquents chez les PLC (Fusco *et al.*, 2022), les rendent moins susceptibles d'apprécier les jeux ou des actions en continu sont nécessaires. Les questions de révision devraient apparaître à intervalle régulier, mais sans briser le rythme du jeu. Celles-ci devraient être le plus courtes possible, et employer une voix numérique afin de maintenir l'attention du joueur. Les concepteurs doivent prioriser les questions de type fermé avec un maximum de trois choix de réponses. En plus de maintenir l'attention des PLC, ces éléments augmentent les probabilités que le joueur ait la bonne réponse, ce qui réduit le risque de frustration et de désengagement face au jeu. Enfin, les questions devraient offrir une rétroaction auditive et visuelle (sous forme de bonhomme sourire, par exemple) et expliquer au joueur pourquoi la réponse est correcte ou non.

Le traitement des contenus d'apprentissages, qu'il s'agisse des capsules ou de la plateforme de formation, se doit de tenir compte des limitations des PLC. En ce sens, l'interface devrait être épurée, évitant ainsi les éléments de distraction. Pour faciliter l'utilisation, le concepteur devrait s'assurer de morceler les apprentissages en petite unité de formation contenant, à la fois un contenu visuel et auditif. La densité des textes devrait être réduite à environ 350 caractères par page en utilisant une terminologie simple. Ce nombre est une particularité des PLC et est bien en deçà des 144 mots trouvés auprès d'une population de personnes âgées avec trouble cognitif (Kliegl *et al.*, 2004). Les résultats de la validation du programme de formation ont démontré que lorsque la PLC se retrouve devant un mot auquel elle ne comprend pas la définition, elle aura tendance à simplement abandonner la formation en cours. Afin de résorber cette situation, il est conseillé d'inclure des définitions qui s'affichent lors du glissement de la souris (ou du doigt) sur le terme à comprendre. Enfin, les titres des formations devraient inclure un verbe d'action afin de motiver les PLC.

L'adaptation de la navigation en ligne inclut les mêmes critères de convivialité que ceux utilisés dans les environnements dédiés à l'apprentissage. Cependant, des particularités lui sont propres. Il est recommandé d'insérer une barre de navigation uniforme dans toutes les pages du programme de formation afin de permettre une navigation cohérente de l'utilisateur. Cet outil de navigation devrait aussi inclure des aides contextuelles afin de remémorer à la PLC le fonctionnement de celui-ci. Finalement, la navigation devrait se faire à partir d'une seule fenêtre web afin d'éviter la confusion chez les PLC. Ce constat s'apparente aussi à ce qui est conseillé chez d'autres populations, telles que les personnes âgées (Holt et Morrell, 2002) et les jeunes enfants (Pfoeffler, 2002).

## Conclusion

L'objectif de cette recherche était de développer une formation en ligne fondée sur les particularités propres aux PLC qui doivent être promues lors de la validation d'une formation en ligne. S'appuyant sur les principes du design inclusif pour concevoir et valider les maquettes et prototypes, cette recherche permet de confirmer certains principes identifiés par des recherches antérieures (Lussier-Desrochers *et al.*, 2016), et ce, dans un nouveau contexte de formation en milieu organisationnel. De plus, les résultats réaffirment que les environnements d'apprentissage destinés au grand public se doivent être revus et adaptés afin de garantir une inclusion qui prend en compte les différences que l'on retrouve dans certaines populations. Ainsi, cette étude permet d'offrir certaines recommandations afin de mieux aiguiller les chercheurs et praticiens sur l'élaboration d'une formation en ligne pour desservir les PLC.

Malgré une taille d'échantillon quelque peu petite, cette recherche a mis en évidence des considérations importantes lors de la conception d'un environnement d'apprentissage en ligne pour les PLC, notamment



en ce qui concerne la gestion des exercices d'auto-évaluation et le degré d'adaptabilité du jeu de révision. Elle dénote aussi des modifications importantes à introduire au protocole de recherche afin de s'adapter aux PLC. Ces résultats sont, à la connaissance des chercheurs, une première dans le domaine des PLC en milieu organisationnel et permettront aux futures études d'avoir un fondement empirique pour la réalisation de leurs initiatives de formation en entreprise. Enfin, il est important de noter que les adaptations proposées dans cette recherche quant à la présentation du contenu ainsi qu'à la navigation dans le programme de formation n'a été mesurées qu'avec le degré de satisfaction des utilisateurs face à celui-ci. La mise en relation de ces adaptations avec la capacité d'atteindre des objectifs d'apprentissage définis dans le contexte organisationnel sera examinée dans une étude ultérieure.

## Liste de références

- Annereau, A. (2022). Qu'est-ce que le design inclusif ? Définition et exemples. Hubspot.  
<https://blog.hubspot.fr/website/design-inclusif>
- Bhattacharjee, A. (2012). *Social science research: Principles, methods, and practices*. University of South Florida: USA.
- Barnard, Y., Bradley, M. D., Hodgson, F., et Lloyd, A. D. (2013). Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computer Human Behaviors*, 29(4), 1715-1724.
- Blackmon, M. H., Kitajima, M., et Polson, P. G. (2005). Tool for accurately predicting website navigation problems, non-problems, problem severity, and effectiveness of repairs. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 31-40.
- Blanck, P. (2014). The struggle for web eQuality by persons with cognitive disabilities. *Behavioral Sciences and the Law*, 32(1), 4-32.
- Boucher, A. (2015). *Ergonomie web : pour des sites web efficaces*. Éditions Eyrolles.
- Bound, J., et Coleman, R. (2005). Commercial advantage from inclusive design. *Design Management Review*, 16(3), 56-63.
- Bourget, C., Boucher, R., et Couturier, J. (2020). Les personnes avec incapacité et le numérique. *NETendances*, 11(9).  
<http://tinyurl.com/bdendrjh>
- Bringolf, J. (2008). Universal design: is it accessible? *Multi: The Journal of Plurality and Diversity in Design*, 1(2), 45-52.
- Chevalier, A. (2013). *La conception des documents sur le web*. Villeurbanne : Presses de l'enssib.  
<https://books.openedition.org/pressesenssib/1721>
- Clarkson, P. J., Coleman, R., Keates, S., et Lebbon, C. (2013). *Inclusive design: Design for the whole population*. Springer Science & Business Media.
- Cloutier, E., Grondin, C., et Lévesque, A. (2017). *Canadian Survey on Disability Reports. Canadian Survey on Disability, 2017: Concepts and Methods Guide*. Statistique Canada. Rapport no. 89-654-X.  
<https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/89-654-x/89-654-x2018001-eng.htm>
- Dajoux, J. (2020). UI/UX design : 8 éléments de navigation à connaître. Graphisme.com.  
<https://graphiste.com/blog/ui-ux-elements-navigation-a-connaître>
- Ergolab. (2003). Faciliter la lecture d'informations sur le web.  
[https://tecfa.unige.ch/tecfa/maltt/cosys-2/textes/ergolab\\_lisibilite\\_web.pdf](https://tecfa.unige.ch/tecfa/maltt/cosys-2/textes/ergolab_lisibilite_web.pdf)
- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379-383.
- Fusco, A., Giovannini, S., Castelli, L., Coraci, D., Gatto, D. M., Reale, G., et Padua, L. (2022). Virtual reality and lower limb rehabilitation: Effects on motor and cognitive outcome—A crossover pilot study. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), 2300. <https://doi.org/10.3390/jcm11092300>





- Holt, B. J., et Morrell, R. W. (2002). Guidelines for web site design for older adults: The ultimate influence of cognitive factors. *Older adults, health information, and the World Wide Web*, 1(3), 109-129.
- Hoppestad, B. S. (2013). Current perspective regarding adults with intellectual and developmental disabilities accessing computer technology. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 8(3), 190-194.
- Ionescu, A. M., Clipa, A. M., Turnea, E. S., Clipa, C. I., Bedrule-Grigoruță, M. V., et Roth, S. (2022). The impact of innovation framework conditions on corporate digital technology integration: Institutions as facilitators for sustainable digital transformation. *Journal of Business Economics and Management*, 23(5), 1037-1059.
- Johnsson, G., Lincoln, M., Bundy, A., et Costley, D. (2016). A systematic review of technology-delivered disability training and support for service providers: implications for rural and remote communities. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3(4), 387-398.
- Karanam, S., Viswanathan, J., Theertha, A., Indurkha, B., et Van Oostendorp, H. (2010). Impact of placing icons next to hyperlinks on information-retrieval tasks on the web. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 32(32), 2834-2839.
- Kaufman, D., Sauvé, L., et Ireland, A. (2020). *Playful Aging: Digital Games for Older Adults*. A white paper by the AGE-WELL 4.2 project. <https://agewell-nce.ca/archives/9316>
- Kellner, C. (2008). *Utiliser les potentialités du multimédia interactif*. Dans J. P. Jessel et P. Mpondo-Dicka (dir.), *Do it yourself 2.0. Comment et quoi faire soi-même à l'aide de logiciels, matériels et dispositifs numériques : de l'intérêt de la facilitation de l'action et de la production dans le monde numérique*, Actes du colloque scientifique Ludovia – 2008, Ax les Thermes – Ariège : Institut de Recherche en Informatique de Toulouse et Laboratoire de Recherche en Audiovisuel, 27 - 29 août, 160-170.
- Kliegl, R., Grabner, E., Rolfs, M., et Engbert, R. (2004). Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading. *European journal of cognitive psychology*, 16(1-2), 262-284.
- Kusama, K., et Itoh, T. (2014). Abstract picture generation and zooming user interface for intuitive music browsing. *Multimedia tools and applications*, 73(1), 995-1010.
- Lallemand, C., et Gronier, G. (2015). *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Editions Eyrolles.
- Lamirande, M. (2021). *Guider le design vers une approche plus inclusive*. Papier présenté au 88e congrès de l'ACFAS, Sherbrooke, Québec. [https://www.researchgate.net/publication/350966323\\_Guider\\_le\\_design\\_vers\\_une\\_approche\\_plus\\_inclusive](https://www.researchgate.net/publication/350966323_Guider_le_design_vers_une_approche_plus_inclusive)
- Lau, S. Y. J., et Agius, H. (2021). A framework and immersive serious game for mild cognitive impairment. *Multimedia Tools and Applications*, 80(20), 31183-31237. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11042-4>
- Lussier-Desrochers, D., Normand, C. L., Fecteau, S., Roux, J., Godin-Tremblay, V., Dupont, M.-È., Caouette, M., Romero-Torres, A., Viau-Quesnel, C., Lachapelle, Y. et Pépin-Beauchesne, L. (2016). Modélisation soutenant l'inclusion numérique des personnes présentant une DI ou un TSA. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 27(1), 5-24.
- Matallaoui, A., Koivisto, J., Hamari, J., et Zarnekow, R. (2017). *How effective is "exergamification"? A systematic review on the effectiveness of gamification features in exergames*. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, 3316-3325.
- Muskens, L., Van Lent, R., Vijfinkel, A., Van Cann, P., et Shahid, S. (2014). Never too old to use a tablet: designing tablet applications for the cognitively and physically impaired elderly. *Computers Helping People with Special Needs*, 391-398.
- Nogier, J. F., Bouillot, T., et Leclerc, J. (2013). *Ergonomie des interfaces : guide pratique pour la conception des applications web, logicielles, mobiles et tactiles 5e éd.* Dunod.
- Ogomori, K., Nagamachi, M., Ishihara, K., Ishihara, S., et Kohchi, M. (2011). Requirements for a cognitive training game for elderly or disabled people. *International Conference on Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE)*, 150-154.
- Pereira, C. S., Veloso, B., Durão, N., et Moreira, F. (2022). The influence of technological innovations on international business strategy before and during COVID-19 pandemic. *Procedia Computer Science*, 196(1), 44-51. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.11.071>



- Persson, H., Åhman, H., Yngling, A. A., et Gulliksen, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14, 505-526.
- Pfoeffler, P. (2002). Web usability and children: current research and implications for information professionals. *Orana*, 38(2), 11-13.
- Plante, P., et Brassard, C. (2022). L'intégration des principes de la conception universelle de l'apprentissage à la formation à distance : Fondements et principes. Dans M. Alexandre et J. Bernatchez, *La transition « formation en présence—Formation à distance » à l'université : Enjeux didactiques et enjeux politiques* (p. 9-24). PUQ.
- Rana, N. P., Chatterjee, S., Dwivedi, Y. K., et Akter, S. (2022). Understanding dark side of artificial intelligence (AI) integrated business analytics: assessing firm's operational inefficiency and competitiveness. *European Journal of Information Systems*, 31(3), 364-387. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2021.1955628>
- Sajjadi, P., Ewais, A., et De Troyer, O. (2022). Individualization in serious games: a systematic review of the literature on the aspects of the players to adapt to. *Entertainment Computing*, 41(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100468>
- Sauvé, L., Plante, P., Mendoza, G. A. A., Brassard, C., et Desjardins, G. (2023). Developing the Digital Literacy of People with Cognitive Limitations in the Workplace. *SN Computer Science*, 4(2), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s42979-022-01585-0>
- Setlur, V., Rossoff, S., et Gooch, B. (2011). *Wish I hadn't clicked that: context-based icons for mobile web navigation and directed search tasks*. Proceedings of the 16th international conference on Intelligent user interfaces, 165-174.
- Silverman, D. (2007). *A Very Short, Fairly Interesting and Reasonably Cheap Book about Qualitative Research*. SAGE Publications.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., Diakopoulos, N. (2016). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction (6th edition)*. Pearson.
- Volz-Tollet, A. S. (2023). De l'éclatement des espaces de travail à la création d'un espace-lieu du travail: comment visibiliser l'expérience globale du travail? *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels*, 75(1), 63-80. <https://doi.org/10.3917/riips1.075.0063>
- Voyer, P. (2006). *Soins infirmiers aux aînés en perte d'autonomie. Une approche adaptée au CHSLD*. Éditions du Renouveau Pédagogique inc.
- Williams, K., Clarke, T., Gardiner, S., Zimmerman, J., et Tomic, A. (2019). Find and seek: Assessing the impact of table navigation on information look-up with a screen reader. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 12(3), 1-23. <https://doi.org/10.1145/3342282>
- Williams, P., et Hennig, C. (2015). Optimising web site designs for people with learning disabilities. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 15(1), 25-36.
- Zayed, N. M., Edeh, F. O., Islam, K. M. A., Nitsenko, V., Polova, O., et Khaietska, O. (2022). Utilization of Knowledge Management as Business Resilience Strategy for Microentrepreneurs in Post-COVID-19 Economy. *Sustainability*, 14(23), 157-189. <https://doi.org/10.3390/su142315789>

