

Université de Montréal

Former à la conception d'expériences de réalité étendue :
vers un champ d'études et de pratique en
design et médiation de futurs

Par :

Ronald Filion-Mallette

École de design

Faculté de l'aménagement

Mémoire présenté à la Faculté de l'aménagement en vue
de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences appliquées (M.Sc.A.)
en Aménagement, option Design et complexité

Université de Montréal
Faculté de l'aménagement

Ce mémoire intitulé :

Former à la conception d'expériences de réalité étendue :
vers un champ d'études et de pratique en
design et médiation de futurs

Présenté par :

Ronald Filion-Mallette

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Olivier Vallerand

Président rapporteur

Luc Courchesne

Directeur de recherche

Carl Therrien

Membre du jury

Avant-propos

Les travaux ayant mené à ce mémoire ont débuté peu de temps après mon engagement par l'Université du Québec à Montréal à titre de professeur praticien du design graphique spécialisé en médias interactifs. J'arrivais à l'École de design de l'UQAM pour contribuer au renouvellement de son baccalauréat en design graphique (7779). Il s'agissait d'un programme dont la finalité, le curriculum, et l'approche pédagogique découlaient de la culture *Studio Art* dans laquelle l'objet occupe une place centrale. C'est-à-dire que l'enseignement était structuré autour d'ateliers (dessin, illustration, animation, typographie et photographie) formant à une pratique généralement expressive et visant la création d'images mémorables aux qualités plastiques raffinées. Bien qu'insulaire et survenue de manière plus réactive que proactive, l'ouverture à la médiation, grâce aux technologies de l'information et de la communication, et plus particulièrement aux médias interactifs, m'était apparue fort enthousiasmante dans un tel programme d'études et de pratique héritier de la tradition d'excellence du graphisme imprimé de concours. J'estimais avoir trouvé un terrain peu exploré, mais des plus fertiles, pour y croiser le savoir et le faire numérique par la recherche-projet au sein de l'option Design et complexité de la maîtrise en aménagement à l'Université de Montréal. L'intérêt intrinsèque qui m'animait depuis quelques années à poursuivre mes études, freiné au quotidien par des impératifs entrepreneuriaux, allait pouvoir se concrétiser grâce au contexte de mes nouvelles fonctions le valorisant pleinement.

Ma démarche initiale à la maîtrise reposait d'abord sur un besoin, bien pragmatique, de mieux connaître les enjeux liés au renouvellement du programme de baccalauréat nord-américain type en design graphique. Je cherchais à comprendre les principaux freins et leviers inhérents à ce processus disciplinaire qui me semblait être disruptif au présent, mais structurant pour le futur. Parallèlement, je souhaitais aussi approfondir les assises théoriques (inter)disciplinaires de ma propre pratique réflexive de recherche-crédation médiatique, afin de préciser l'orientation fine, de mes enseignements en solidifiant la fondation sur laquelle je mobiliserais les connaissances essentielles. Celles-ci allaient être synthétisées dans un nouveau cours de trois crédits que la direction du baccalauréat avait intitulé *Design graphique : interactivité 1* (DGR4219) pour l'intégrer de façon harmonieuse, juste avant mon arrivée, à la grille du cheminement type du programme. Il s'agissait alors des seuls crédits au programme pour exposer les étudiants aux médias interactifs et à la culture numérique, et ce jusqu'en 2019. Dans l'attente d'une révision majeure du baccalauréat, durant ses premières années d'existence, ce cours a finalement pris la

forme transitoire d'un survol généraliste des fondements du design d'interaction¹. J'y amenais des étudiants néophytes de l'énigmatique coconception centrée utilisateur, mais excellent dans la création d'images conceptuelles inédites, et dans la hiérarchisation typographique délicate de l'information, à apprivoiser l'élaboration de scénarios d'usage, à se familiariser avec le prototypage rapide d'interfaces, et avec le développement de systèmes interactifs, que j'abordais par des études de cas situées à l'intersection du design de communication, de l'interaction humain-ordinateur et des arts médiatiques.

La recherche menée dans le cadre de mon premier projet de mémoire à l'Université de Montréal visait à identifier des pistes stratégiques pour contribuer au renouvellement du baccalauréat nord-américain type en design graphique². Cette aventure formatrice m'avait amené à étudier l'épistémologie du design, son histoire, de même que l'approche pédagogique et le curriculum d'une quinzaine de programmes iconiques liés aux études et à la pratique du projet graphique. J'avais examiné les modèles des programmes des trois générations de l'école du Bauhaus, respectivement sous Gropius, Meyer et Mies van der Rohe; celui de l'école du New Bauhaus de Chicago, sous Moholy-Nagy; ceux de la Hochschule für Gestaltung (HfG) d'Ulm, sous Bill et Maldonado; et celui plus contemporain de l'école de design de l'Université Carnegie Mellon, sous Buchanan, puis jusqu'à l'année dernière, sous Irwin. À cette liste s'ajoutaient les modèles de programmes récemment révisés d'une dizaine d'autres institutions moins célèbres, mais tout aussi fascinants. J'étais emballé par mes découvertes.

Mon premier projet de mémoire m'avait aussi conduit à examiner l'avancement de la recherche scientifique en design à travers une série d'initiatives marquantes dans l'histoire de sa communauté savante au 20^e siècle. Parmi celles-ci, soulignons la *Design Science* de Buckminster Fuller, et plus particulièrement le cours intitulé *Comprehensive Anticipatory Design Science*, de même que le corpus de la « synergétique », quoique formalisée plus tard; la cybernétique du premier ordre par laquelle Wiener envisageait de mathématiser jusqu'à l'information du vivant; les travaux fondateurs des deux générations du *Design Methods Movement* réalisés entre autres par Archer, Jones et Alexander; les « sciences de l'artificiel » proposées par Simon dans son œuvre séminale qui en porte le titre; le « problème épineux » si typique à la conception éclairé par Rittel et Webber; la « pratique réflexive » décrite par Schön qui (re)valorise l'action dans le

¹ Une recherche récente (Dunford, 2016) portant sur 176 programmes d'études et de pratique en design d'interaction montre qu'il n'existe pas, dans l'enseignement de ce champ du design, de noyau théorique partagé ou de méthodes consensuelles de conception pouvant en constituer « les fondements ». C'est pour cette raison que je prends soin, par la suite, de décrire un tant soit peu la perspective dans laquelle j'entreprenais moi-même l'enseignement du design d'interaction qui varie beaucoup d'une école à une autre.

² Que ce soit Bonsiepe (1994, 1997, 2011), Davis (2011, 2012), Frascara et Winkler (2008), Margolin (2011), Storkerson (2006, 2008) ou Triggs (2011), plusieurs acteurs de la petite communauté scientifique du design graphique s'entendent sur la nécessité de réfléchir à la finalité première du baccalauréat nord-américain de ce champ d'études et de pratique. Pour mieux situer le lecteur, à titre d'exemples de programmes états-uniens ayant maintenu aux 1^{er} et 2^e cycles l'enseignement traditionnel du design graphique, notons ceux de Rhode Island School of Design (RISD) et de California Institute of the Arts (CalArts). À l'opposé, à titre d'exemples de programmes ayant adopté le cadre conceptuel et l'intitulé du design de communication (Communication Design) au courant des dernières années, soulignons ceux de Parsons School of Design et de Pratt Institute.

projet; le cadre conceptuel du Metadesign de Maturana et Varela annonciateurs de la convergence actuelle nano-bio-cogno-info (NBIC); la « pensée design » à l'américaine, popularisée par Kelley et Moggridge au sein de l'entreprise IDEO et de Hasso Plattner Institute of Design (d.school) à l'université Stanford, dont nous retrouvons aujourd'hui les méthodes populaires dans d'autres disciplines, comme celles des sciences de la gestion; l'« innovation sociale par le design » soutenue par Manzini incarnant l'ère du temps; sans oublier l'étonnante approche « antidisciplinaire »³ de la conception portée par Ito.

Grâce à cette revue de littérature qui m'avait permis de retracer sommairement l'évolution à la fois de l'enseignement et de la recherche dans divers champs d'études et de pratique du design, en particulier dans celui du graphisme, j'étais arrivé à quelques observations générales, en marge de celui-ci, sur l'état de l'éducation du design contemporain préparant à la pratique du projet. Par exemple, j'avais remarqué la progression d'un type de cursus universitaire dont la structure des programmes est articulée, au 1^{er} cycle, autour d'un noyau épistémique de connaissances disciplinaires partagées par divers champs du design⁴. J'avais aussi noté l'apparition croissante de nombreux programmes spécialisés, au 2^e cycle, qui forment à de jeunes champs de pratique⁵, voire qui préparent à ceux émergents dans de plus rares cas⁶. Et finalement, j'avais été témoin de bouleversements disciplinaires à l'échelle internationale dans les principaux champs emblématiques, ceux du design industriel et du design graphique⁷, de la pratique du design au 20^e siècle. Étrangement, lesdits bouleversements, qui avaient culminé par le décloisonnement disciplinaire des plus importants organismes associatifs liés au design, ne semblaient pas avoir beaucoup stimulé l'actualisation des programmes universitaires établis en design. Chez les membres des grandes associations internationales, toutefois, le décloisonnement avait été rendu

³ Le terme « antidisciplinary » figure couramment dans les appels de candidatures faits au MIT Media Lab. Pour le bénéfice du lecteur, puisque ce terme reviendra à quelques reprises dans ce mémoire, précisons que l'intention de l'approche de conception « antidisciplinaire » (Ito, 2014) n'est pas « contre » ou « opposée à » toute forme de disciplinarisation – comme les racines grecques du préfixe « anti » pourraient nous porter à le croire. Cette approche invite plutôt à penser le projet au-delà des interstices disciplinaires déjà cartographiés, dans le but de favoriser l'émergence d'idées à portée disruptive. Voir : Ito, J. (2014). Antidisciplinary. Weblog, 2 octobre 2014. <https://doi.org/10.31859/20141002.1939>. Par ailleurs, dès le milieu des années 1980, l'approche était déjà bien présente dans l'esprit de Negroponte, le cofondateur du MIT Media Lab. Elle est devenue un véritable leitmotiv au cours des plus récentes années grâce à Ito qui a dirigé le laboratoire jusqu'à tout récemment, et qui avait mis l'approche « antidisciplinaire » de l'avant dans son discours. Il en a précisé la nature dans *The antidisciplinary approach*. Voir : Research. Ito, J. (2017). The antidisciplinary approach. *Research Technology Management*, 60(6) 22-28. Et il a discuté de son influence sur la pratique du design dans *Design and Science*. Voir : Ito, J. (2016). Design and Science. *Journal of Design and Science*, 1(1). <https://jods.mitpress.mit.edu/pub/designandscience>

⁴ Nous retrouvons à l'université Carnegie Mellon un exemple éloquent d'une école de design ayant développé une telle structure. L'étudiant y complète un tronc commun de cours le préparant à choisir l'une des trois concentrations : « Communications, Products, Environments ». Voir : School of Design, CMU. (2015). Bachelor of Design: Curricular Structure. <http://design.cmu.edu/content/bachelor-design>

⁵ En m'appuyant sur le recensement de mon premier projet de mémoire, je fais ici référence à quelques jeunes champs de pratique (design de communication, design d'interaction, design de services) dont le nombre des programmes est croissant dans bon nombre d'universités au niveau international depuis une vingtaine d'années. C'est-à-dire depuis le début du 21^e siècle.

⁶ Les programmes d'études et pratique des champs dits émergents auxquels je fais référence (design de transition, design spéculatif, design fiction, design discursif) apparaissent depuis une dizaine d'années, mais ils restent offerts dans une poignée d'universités au temps présent.

⁷ Buchanan commentait l'évolution de ces champs il y a un peu plus d'une dizaine d'années : « Graphic Design. Industrial Design. Great design disciplines of the early part of the 20th century. The latter part of the 20th century and now in the 21st century: Interactions, in particular human interactions and environments, organizations, systems ». Voir : Buchanan, R. (2007). Boundary Issues in Service Design. Communication présentée à Emergence 2007: Exploring the Boundaries of Service Design. School of Design, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

on ne peut plus concret lors du changement officiel de dénomination sociale dans les champs du design graphique (AIGA, Icograda/ico-D)⁸, du design industriel (ICSID/WDO)⁹, ou encore les regroupant sous forme d'alliance stratégique (IDA)¹⁰.

Tout cela était fort éclairant pour ma recherche, mais ne m'informait guère sur les écueils politico-stratégiques sous-jacents à la gestion souvent laborieuse du changement par comité à l'université. Dans le cadre mon nouveau poste de professeur adjoint, je commençais à réaliser que le renouvellement de l'enseignement du design graphique n'allait pas nécessairement de soi pour tous. Au contraire! Je remarquais aussi que la nature des deux principaux programmes nord-américains types en design graphique avait bien peu changé au fil des décennies. C'est-à-dire le baccalauréat émanant du modèle *Studio Art* (B.F.A.) axé sur la pratique, et la maîtrise considérée terminale (M.F.A.) aussi axée sur la pratique. C'était sans compter d'autres indicateurs plus étonnants que j'allais découvrir. Comme l'absence généralisée depuis le début des années 2000, dans une cinquantaine d'universités répertoriées à travers le monde, de nouveaux programmes d'études portés par les équipes disciplinaires responsables du design graphique – qu'il s'agisse de programmes liés à un nouveau type de diplôme, comme celui de la maîtrise en design (M.Des.), ou encore d'autres types de programmes professionnalisants et spécialitaires, comme le diplôme d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.), ou d'autres plus courts, comme les microprogrammes. Il me semblait pourtant que tous ces types de programmes, étant axés sur la pratique, et plutôt courts, pourraient être parfaitement compatibles avec la culture du design graphique.

Face au décloisonnement disciplinaire des divers champs de pratique du design, qui semblait peu affecter l'environnement sociotechnologique de l'enseignement universitaire du design graphique, j'avais aussi cherché à mieux comprendre certaines causes m'apparaissant être des indices d'un « état de crise » (Kuhn, 1962 [1970] : 66) précurseur d'un changement paradigmatique. Un changement qui mijotait depuis le tournant du 21^e siècle. J'en avais pris connaissance dans ma propre pratique, et dans la revue de la littérature savante, bien sûr, mais

⁸ « American Institute of Graphic Arts (AIGA) » devient en 2005 « AIGA. The professional association for design ». Voir : Walker, A. (2016). AIGA's New positioning: Focusing on the future. 30 décembre 2005. <http://www.aiga.org/aigas-new-positioning-focusing-on-the-future> « International Council of Graphic Design Associations (Icograda) » devient en 2011 « International Council of Communication Design Associations (Icograda) ». Voir : Icograda. (2011). Icograda General Assembly 24 elects historic board and adopts new name. 2 novembre 2011. http://www.icograda.org/news/year/2011_news/articles_2255.htm. L'association change à nouveau de dénomination sociale en 2014 et adopte « ico-D, International Council of Design ». Voir : Piercy, A. (2014). Capital D for Design. http://www.ico-d.org/database/files/library/ico_Press_Release_151214.pdf

⁹ Suite au processus participatif de consultation publique intitulée *RenewID*, qui visait à éclairer l'orientation stratégique future de l'association ICSID, « International Council of Societies of Industrial Design (ICSID) » est devenue « World Design Organization (WDO) ». Le dévoilement de la nouvelle plateforme identitaire s'est fait le 29 juin 2016. Voir : ICSID. (2016). World Body of Industrial Design Reveals New Brand Identity. 29 juin 2016. <http://www.icsid.org/press-release/world-body-of-industrial-design-reveals-new-brand-identity> L'adoption officielle de la nouvelle dénomination sociale « World Design Organization (WDO) » est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2017. Voir : WDO. (2017). Accueil du site Web. <http://www.wod.org>

¹⁰ À peine deux ans après son inauguration, le regroupement associatif « International Design Alliance (IDA) » s'est effondré en novembre 2013, à la suite du retrait d'ICSID qui en était l'un des principaux membres partenaires. Information tirée d'une conversation personnelle survenue le 14 décembre 2013 avec Mme Eleni Stavridou, anciennement directrice exécutive de l'Institut de Design Montréal (IDM).

en appréciais l'ampleur réelle grâce à des entretiens semi-structurés menés sur le terrain pour ma recherche, dans la communauté élargie des associations du design aux niveaux international, national et provincial. Je découvrais les effets dépolarisants produits par la révolution des systèmes cyber-physiques¹¹ qui imprégnait, chaque jour davantage, les témoignages des designers praticiens de tous les champs réunis. Le rapprochement des pôles dans le projet de conception favorisait l'émergence d'un régime perceptuel s'affranchissant des modèles dualistes (physique/numérique) de la réalité. Cette quatrième révolution industrielle nous invitait, et nous invite toujours, à penser la médiation tel un fluide expérientiel à l'intersection hybridant de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Afin de mieux situer son déploiement récent en société, et plus spécifiquement dans la communauté de pratique du design, j'avais amorcé une petite anthropologie des grandes associations disciplinaires évoquées un peu plus tôt. Pour ce faire, j'avais établi une chronologie composée d'un peu plus d'une trentaine d'événements charnières impliquant les protagonistes ayant contribué à réorienter, ou ayant confirmé la réorientation, du cadrage disciplinaire et de la mission première de ces associations. Au sein de la plus importante association fédératrice de design graphique au monde, l'International Council of Graphic Design Associations (Icograda), l'impact disciplinaire du changement était frappant. À la suite d'un vote unanime de ses délégués, dès 2011, on y avait adopté le cadre conceptuel du design de communication. Il avait été jugé plus inclusif des approches de conception méthodique et des nouveaux médias, et par conséquent plus représentatif de la variété d'activités dans la pratique du design héritière du graphisme. Cette actualisation arrivait trop tard, car quelques années plus tard, en 2014, l'association opérait son décloisonnement disciplinaire complet en devenant ico-D, International Council of Design, dans le but de représenter tous les champs du design.

Ma brève chronologie composée d'événements charnières liés à l'évolution de la pratique du design, mais aussi à celle de sa communauté savante, mettait en relief le statu quo maintenu dans, et parfois par, l'éducation du design lorsqu'elle se retrouve confrontée à des changements sociotechniques rapprochés. La résistance au changement se manifestait en particulier chez les enseignants universitaires du design graphique, qu'il s'agisse de professeurs, de chargés de cours, ou de chargés de formation pratique – ce que Davis avait déjà souligné abondamment dans ses travaux au fil des décennies¹². Cette situation explique peut-être, en partie du moins, la

¹¹ Selon Cardin (2017 : 1), « le terme "système cyber-physique" a émergé aux alentours de l'année 2006, et est généralement attribué à Helen Gill du National Science Foundation ». Nous reviendrons plus en détails sur ce terme central à la Quatrième révolution industrielle de Schwab (2015), mais précisons dès maintenant que par « systèmes cyber-physiques » nous entendons des systèmes qui intègrent des processus computationnels, réseautiques, et analogiques pour contrôler des entités physiques. Ptolemy Project. (2018). Cyber-Physical Systems. UC Berkeley EECS Dept. <https://ptolemy.berkeley.edu/projects/cps/>

¹² Les recherches pilotées par Davis depuis le début des années 1980 révèlent le peu d'influence exercée par les changements sociotechniques et les transformations de la pratique sur l'actualisation de l'enseignement universitaire du design graphique. Ses archives constituent l'un des rares corpus abordant l'éducation du design à partir du champ graphique. Voir : The Meredith Davis Papers 1981-2014. Special Collections Research Center, North Carolina State University Libraries (NSCU), Raleigh, NC. <https://www.lib.ncsu.edu/findings/mc00541/summary>. Les travaux de Davis s'appuient généralement sur ses propres activités d'enseignement et d'encadrement menées aux trois cycles d'études à l'université de Caroline du Nord. Elle s'est penchée sur le statu quo courant chez les protagonistes de l'éducation du design face au changement. Voir : Davis, M. (2008). Why do we need doctoral

migration de compétences enseignées en design graphique vers le corpus des programmes en design de communication qui les ont progressivement absorbées dans certaines universités. J'avais commencé à documenter cette tendance en recensant, dans un autre volet de ma recherche, une cinquantaine de baccalauréats en design graphique dont j'avais comparé puis analysé l'évolution curriculaire à partir de l'an 2000. Plus d'une quinzaine de ces programmes avait adopté récemment le cadre disciplinaire élargi du design de communication, lors de l'actualisation de leurs cursus respectifs. Pensons aux cas états-uniens, bien connus, de l'école de design Parsons, de l'institut Pratt, de l'école de design de l'Université Carnegie-Mellon, et ici au Canada de l'Université Emily-Carr.

La découverte d'une sorte de luddisme généralisé dans l'enseignement universitaire du design graphique m'avait finalement amené à réévaluer la pertinence même du cadrage de mon objet de recherche. Je réalisais alors que les Bonsiepe, Buchanan, Davis, Frascara, Winkler, et bien d'autres, avait déjà sonné l'alarme, à répétition, dès le milieu des années 1990, dans l'enseignement de ce champ d'études et de pratique. Aussi, après quelques mois de réflexion à la fin de l'année 2016, j'ai choisi de tabletter définitivement mon projet initial de mémoire en concluant à *La culbute disciplinaire du design graphique* (Filion-Mallette, 2017) dans un essai composé d'extraits inédits du manuscrit original complété par des témoignages.

Ainsi libéré, j'ai pu initier une recherche sur les effets du design à partir de théories sur l'expérience produites dans diverses disciplines dont, principalement, celles des sciences cognitives. Après quelques mois, mon sujet de recherche a vu un troisième recadrage majeur : plutôt que d'aborder l'enseignement du design en ciblant l'un de ses champs spécifiques, comme je l'avais fait en focalisant sur le renouvellement du programme nord-américain type de baccalauréat en design graphique, j'ai recadré mon objet sur un nouvel axe transversal d'enseignement pouvant être utile à plusieurs champs du design. Ma volonté de contribuer à l'actualisation de l'enseignement du design graphique a été canalisée vers le développement de cet axe bricolé à proximité de la médiation et valorisant une approche prospectiviste de la conception. J'envisage son développement dans l'optique prospectiviste de Tonkinwise (2015) définissant le design comme une pratique de conception intégrative de multiples regards croisés – fictionnel, spéculatif, critique, discursif, etc. – visant à réaliser nos futurs préférables. Dans cette version définitive du mémoire, j'aborde à nouveau le projet dans la perspective singulière du designer praticien devenu chercheur engagé, mais en appréhendant l'épistémologie du design de façon plus ouverte que par le passé. C'est-à-dire par des ensembles de connaissances, méthodes,

study in design? *International Journal of Design*, 2(3) 71-79. Plus récemment, dans une optique plus épistémologique que pédagogique ou didactique, elle a examiné la nature de ce qu'elle qualifie, au sens de Kuhn, de la « science normale » du design des écoles de design évoluant au sein des universités de recherche. Selon Davis, la culture actuelle qu'on y retrouve ne favoriserait pas l'émergence de « communautés de pratique » saine au sens de Lave et Wenger (1991). Voir : Davis, M. (2016). "Norman Science" and the changing practices of design and design education. *Visible Language*, 50(1) 6-23.

et modèles gravitant autour des concepts d'expérience (Csíkszentmihályi, Dewey, Hassenzahl, etc.), de médiation expérientielle immersive (Calleja, Courchesne, Manovich, etc.), et de futurs préférables (Amara, Dator, Voros, etc.), qui guident l'analyse des pistes de la recherche menée sur le terrain pour favoriser le développement de l'enseignement universitaire formant à la conception et à la production d'expériences améliorant, ou permettant au moins de maintenir, l' « habitabilité du monde dans toutes ses dimensions », comme nous le répétons dans la francophonie depuis Findeli (2010). Dans notre mémoire, cette amélioration est envisagée à partir d'expériences à la fois immersives et nomades qui fluidifient, enrichissent, ou enchantent l'existence de l'être humain à travers les multiples plis de notre réalité.

Résumé

Ce mémoire porte sur l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Il s'agit d'une modalité évolutive de médiation expérientielle qui intègre l'ensemble de celles établies (RA, RV, RM). Nous étudions les potentialités des expériences qui, lorsqu'elles sont actualisées grâce à des technologies prêt-à-porter sur ou en soi, peuvent modifier in situ la réalité perçue pour fluidifier, enrichir, ou enchanter l'existence de l'être humain évoluant à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Dans une perspective prospectiviste révélant la pratique du projet de design comme la conception de ces expériences constitutives de nos futurs préférables, nous abordons la médiation du cadre de la vie quotidienne au prisme expérientiel du modèle ontophanique unifiant de la « réalité multiplis » (Courchesne, 2012). Si le projet, nous amenant à avoir une expérience mémorable et indivisible des multiples plis de notre réalité qui s'enrichit, génère de nouveaux axes de recherche et de création au croisement des disciplines œuvrant à son avancement, il pose aussi des défis croissants aux divers programmes d'études et de pratique qui y préparent – défis pourtant peu abordés au sein des écoles de design. Notre recherche vise à développer l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE). À cette fin, nous avons effectué une revue de littérature qui porte sur les principales modalités établies de médiation expérientielle, sur la nomadisation des expériences immersives dans la vie de tous les jours, et sur la méthodologie de la recherche en éducation. Ce chapitre qui constitue la charpente de notre cadre théorique nous conduit à élaborer une stratégie méthodologique mixte organisant la recherche sur le terrain en trois parties. Nous débutons par la réalisation 1) d'une étude de cas visant à mieux comprendre, par la pratique réflexive, la conception de l'expérience immersive et nomade dont nous modélisons le projet. Le modèle est ensuite mis à l'épreuve dans l'enseignement, grâce à 2) une enquête par questionnaire ($n = 54$), afin d'identifier les principaux défis rencontrés par les étudiants. Ces défis servent à vérifier la pertinence de l'offre de cours dans l'analyse comparative de 3) deux recensements comprenant trente-six programmes d'un système universitaire développé. À la lumière de nos résultats, nous concluons la recherche en introduisant un modèle synthèse inédit qui structure un nouvel axe d'enseignement en design et médiation des futurs. Nous espérons que ce modèle pourra contribuer au développement de l'enseignement universitaire qui forme à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) dans les divers champs d'études et de pratique du design.

Mots-clés : Éducation, Conception, Médiation, Immersion, Expérience, Futur, Réalité étendue.

Abstract

This thesis focuses on design education aimed at the design practice of extended reality (XR) experiences defined as an evolving modality of experiential mediation which integrates all of those established (AR, VR, MR). We study the potential of these experiences which, when they are actualized using wearable technologies on or in ourselves, can modify in situ our perceived reality to fluidify, enrich, or enchant the existence of the human being evolving at the intersection of the actual-physical and the virtual-digital. From a foresight perspective revealing design practice as the conception of these constitutive experiences of our preferable futures, we approach the mediation of the daily life through the experiential prism of the unifying ontophanic “multifold reality” model (Courchesne, 2012). If the project leading us to have a memorable and indivisible experience of the multiple folds of our extending reality generates new research and creation axes, at the crossroads of disciplines working towards its advancement, it also poses growing challenges to most programs of studies and practice in design – challenges that are not often addressed in design schools. Our research seeks to develop design education that trains to both immersive and nomad extended reality (XR) experiences. To this end, we conducted a review of the literature on the main established modalities of experiential mediation, on the nomadization of immersive experiences in everyday life, and on the research methodology in education. This chapter, which constitutes our theoretical framework, leads us to develop a mixed methods strategy by organizing our research into three parts. We begin by 1) a case study aimed at better understanding, through reflective practice, of the design of immersive and nomad experience, which we model the project. The model is then put to the test in teaching, using a 2) a questionnaire survey ($n = 54$), to identify the main challenges encountered by the students. These challenges are crossed with the comparative analysis of 3) two lists comprising thirty-six programs of a developed university system, with the aim of verifying the relevance of the course offer. In the light of our results, we conclude the research by introducing a novel synthesis model that structures a new teaching axis in design and futures mediation. We hope that this model can contribute to the development of design education training to extended reality (XR) experiences in the various fields of studies and practice of design.

Keywords: Education, Conception, Mediation, Immersion, Experience, Future, Extended Reality.

Table des matières

| | |
|---|------|
| Avant-propos | iii |
| Résumé..... | x |
| Abstract | xi |
| Table des matières | xii |
| Remerciements..... | xv |
| Liste des figures | xvi |
| Liste des tableaux | xvii |
| | |
| Introduction | 1 |
| — Problématique de recherche | 20 |
| — Sujet et objet de recherche | 24 |
| — Vision du monde, objectifs, questions et hypothèse de recherche..... | 25 |
| — Stratégie méthodologique | 30 |
| — Structure du mémoire..... | 34 |
| | |
| 1. L'évolution de l'existence humaine à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique..... | 36 |
| 1.1 La réalité fondée sur l'expérience | 38 |
| 1.2 La médiation expérientielle de la réalité et ses principales modalités | 44 |
| 1.2.1 La réalité augmentée (RA) | 49 |
| 1.2.2 La réalité virtuelle (RV)..... | 54 |
| 1.2.3 La réalité mixte (RM) | 57 |
| 1.3 La nomadisation de l'expérience immersive dans le vie quotidienne | 61 |
| 1.3.1 La réalité étendue (RE)..... | 68 |
| 1.3.2 Des modalités exotiques de médiation expérientielle | 77 |
| 1.3.3 La médiation expérientielle à partir du design | 82 |
| | |
| 2. La méthodologie de notre recherche | 86 |
| 2.1 Revue de littérature | 87 |
| 2.2 Pertinence de la stratégie méthodologique..... | 96 |
| 2.3 Protocole de recherche..... | 102 |
| 2.3.1 Étude de cas | 104 |
| 2.3.2 Enquête par questionnaire..... | 122 |
| 2.3.3 Analyse comparative | 139 |
| 2.4 Fiabilité, validité de la recherche, et triangulation des données | 143 |

| | | |
|-------|---|-------|
| 3. | L'analyse et le traitement de nos données | 149 |
| 3.1 | Étude de cas | 150 |
| 3.1.1 | Récit de pratique | 151 |
| 3.1.2 | Analyse d'expérience optimale..... | 173 |
| 3.1.3 | Analyse de contenu..... | 176 |
| 3.1.4 | Analyse par catégories conceptualisantes | 178 |
| 3.1.5 | Modèle didactique de projet type | 180 |
| 3.2 | Enquête par questionnaire..... | 182 |
| 3.2.1 | Caractérisation et préparation..... | 182 |
| 3.2.2 | Analyse des réponses des participants-étudiants | 184 |
| 3.2.3 | Validation du modèle didactique | 196 |
| 3.2.4 | Interprétations des tendances | 197 |
| 3.2.5 | Synthèse des défis étudiants | 198 |
| 3.3 | Analyse comparative | 199 |
| 3.3.1 | Caractérisation, recensement et classement | 200 |
| 3.3.2 | Analyse de programmes recensés en design | 202 |
| 3.3.3 | Analyse de programmes recensés d'autres disciplines | 206 |
| 3.3.4 | Comparaison de deux recensements de programmes | 210 |
| 3.3.5 | Synthèse de l'offre des universités | 213 |
| 3.4 | Modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs | 216 |
| 4. | La discussion sur nos résultats..... | 219 |
| 4.1 | Retour sur l'hypothèse, les objectifs et questions de recherche | 220 |
| 4.2 | Critique de la stratégie méthodologique et limites de la recherche..... | 223 |
| 4.3 | Vers une concentration d'études et pratique en design et médiation de futurs .. | 228 |
| 5. | La conclusion de notre recherche..... | 232 |
| 5.1 | Résumé de la démarche | 233 |
| 5.2 | Contribution de la recherche..... | 234 |
| 5.3 | Futures pistes de recherche à explorer | 235 |
| | Références bibliographiques | xviii |

Liste des annexes

Annexe 1 : corps du mémoire

| | | |
|----|---|--------|
| 1a | Correspondance avec l'Office québécois de la langue française (OQLF) | xlili |
| 1b | Configurations théoriques des objets de savoir selon Roy, Schubnel et Schwab..... | xliv |
| 1c | Principaux types de méthodes mixtes selon Aldebert et Rouzies..... | xlv |
| 1d | Modèle du cycle de l'apprentissage expérientiel selon Kolb | xlvi |
| 1e | Extrait du plan de cours (DGR4219)..... | xlvii |
| 1f | Étapes de l'évaluation adaptative de Van der Maren | xlviii |
| 1g | Programmation de notre cours en design et médiation de futurs..... | xliv |
| 1h | Programmation de notre cours en design et médiation de futurs..... | l |
| 1i | Programmation de notre cours en design et médiation de futurs..... | li |
| 1j | Concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs | lii |

Annexe 2 : enquête par questionnaire

| | | |
|----|--|-------|
| 2a | Certificat d'éthique..... | liii |
| 2b | Formulaire de consentement | lv |
| 2c | Formulaire de participation..... | lviii |
| 2d | Liste des participants | lxii |
| 2e | Fiche type de réponses d'un participant-étudiant | lxiii |
| 2f | Formulaire d'autoévaluation Eduflow | lxvii |

Annexe 3 : analyse comparative

| | | |
|----|---|------|
| 3a | Tableau du recensement de programmes en design | lxix |
| 3b | Tableau du recensement de programmes d'autres disciplines | lxx |

Remerciements

Mes premiers remerciements vont à Luc Courchesne, mon directeur et ami, pour sa générosité, son humanisme et les précieux conseils que lui seul pouvait prodiguer afin d'éclairer autant la recherche que la création de ce mémoire. Merci pour ces enrichissantes conversations philosophiques sur l'évolution de l'expérience humaine et sa médiation immersive à la Société des arts technologiques [SAT]. Au-delà de ce mémoire, elles ont grandement contribué à forger en moi un noyau identitaire en tant que chercheur-créateur.

Je remercie toutes les personnes ayant collaboré au projet *L'Espace-temps de la place Royale de Montréal* réalisé dans le cadre de ce mémoire. Je ne voudrais oublier personne, alors permettez-moi de vous remercier de façon globale pour votre aide, et de souligner le rôle déterminant de Louise Pothier, conservatrice et archéologue en chef du Musée Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal, qui a adhéré à notre vision dès le départ, en nous ouvrant chaleureusement les portes du musée. Permettez-moi aussi de mentionner l'apport de l'équipe muséographique de médiation culturelle, de même que l'apport de l'équipe du Métalab [SAT], l'apport de l'équipe d'ISCAN, Expertise laser 3D, et bien sûr celui de ma petite équipe d'assistants de recherche du Laboratoire de design et interaction (LabDI) de l'UQAM. Je tiens également à remercier tous mes anciens étudiants de l'École de design de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) qui ont participé à l'enquête par questionnaire.

Sur le plan personnel, je remercie d'abord ma petite amour, Marie-Pier, qui m'a attendu et soutenu tout au long de l'interminable réécriture de ce texte recadré mille fois. Je remercie, bien sûr, mes parents, pour leur appui inconditionnel depuis toujours. I'd like to thank my dearest friends from distant folds of reality, Op, Nelvin, Rae, and everyone else from Destiny through the years that have passed. I would especially like to thank Hidey, for her long-lasting encouragement and friendship. Je tiens également à remercier Nelu, pour sa guidance éclairante depuis plusieurs années. Cela, aussi bien sur le plan personnel que celui professionnel. Et je remercie aussi Sylvain qui m'a introduit à l'interactivité et sans qui je n'aurais pas poursuivi sur cette voie.

Liste des figures

| | |
|--|-----|
| Figure 1. Objet de recherche..... | 24 |
| Figure 2. Synthèse de la structure du protocole de recherche..... | 25 |
| Figure 3. Mise en relation de la réalité étendue (RE) avec le risque existentiel..... | 27 |
| Figure 4. Généralisation des résultats de la recherche en trois temps..... | 31 |
| Figure 5. Cartographie méthodologique des trois parties séquentielles de la recherche..... | 32 |
| Figure 6. Interprétation de la mixité des méthodes d'après le système de notation de Morse | 100 |
| Figure 7. Déroulement de l'étude de cas selon le cycle de l'apprentissage expérientiel de Kolb | 106 |
| Figure 8. Cartographie méthodologique du processus de l'étude de cas..... | 109 |
| Figure 9. Modèle de l'expérience optimale de Csíkszentmihályi..... | 110 |
| Figure 10. Modèle du paysage expérientiel de Nakamura et Csíkszentmihályi..... | 110 |
| Figure 11. Parties thématiques du projet de design de l'étude de cas | 114 |
| Figure 12. Modèle du triangle didactique adapté par Duplessis | 121 |
| Figure 13. Cartographie méthodologique du processus de l'enquête par questionnaire | 123 |
| Figure 14. Série de questions de l'enquête par questionnaire..... | 132 |
| Figure 15. Procédures de Paillé pour l'élaboration d'activités pédagogiques | 133 |
| Figure 16. Cartographie méthodologique du processus de l'analyse comparative | 141 |
| Figure 17. Double triangulation par les méthodes d'enquête et d'analyse d'après Denzin | 147 |
| Figure 18. Parcours archéomuséographique du projet L'Expérience de la place Royale à Montréal ... | 151 |
| Figure 19. Les onze parties thématiques du récit de pratique en relation aux cinq phases du projet .. | 152 |
| Figure 20. Aperçu visuel du projet <i>L'Expérience de la place Royale à Montréal</i> | 152 |
| Figure 21. Emplacement de la place Royale de Montréal et vue de sa crypte souterraine | 154 |
| Figure 22. Crypte archéologique de Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal ... | 155 |
| Figure 23. Exemple de contenus thématiques utilisés dans la conception de l'expérience | 158 |
| Figure 24. Veille technoscientifique liée aux technologies de la réalité étendue (RE)..... | 159 |
| Figure 25. Séance de photogrammétrie dans la crypte archéologique de la place Royale | 160 |
| Figure 26. Exemple de scènes de scénarios expérientiels..... | 162 |
| Figure 27. Interface adaptative 360° des cinq époques en réalité étendue (RE) | 164 |
| Figure 28. Prototypage diégétique en vue du prototype fonctionnel..... | 168 |
| Figure 29. Prototype fonctionnel sur tablette tactile | 169 |
| Figure 30. Exemples de scénarios étudiants de réalité augmentée (RE) patrimoniale..... | 170 |
| Figure 31. Exemples de scénarios étudiants de réalité étendue (RE)..... | 171 |
| Figure 32. Trajectoire expérientielle du projet de design étudié..... | 175 |
| Figure 33. Modèle didactique du projet type de l'expérience de la réalité étendue (RE)..... | 181 |
| Figure 34. Synthèse des défis étudiants durant la réalisation du projet type | 199 |
| Figure 35. Recensements de programmes d'études et de pratique pour l'analyse comparative | 200 |
| Figure 36. Comparaison de la fréquence des mots-clés dans les deux recensements effectués..... | 212 |
| Figure 37. Synthèse de l'offre d'un système universitaire développé..... | 215 |
| Figure 38. Modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs | 216 |
| Figure 39. Concentration d'études et de pratiques en design et médiation de futurs | 229 |

Liste des tableaux

| | |
|--|-----|
| Tableau 1. Parties thématiques du récit de pratique du projet réalisé | 151 |
| Tableau 2. Tableau de l'état expérientiel quantifié en relation aux défis de chaque partie | 173 |
| Tableau 3. Tableau des familles d'activités du projet étudié en relation aux disciplines liées | 176 |
| Tableau 4. Tableau des catégories conceptualisantes de la conception d'expériences de réalité étendue. | 179 |
| Tableau 5. États expérientiels dominants des étudiants durant la réalisation du projet type..... | 184 |
| Tableau 6. Principaux défis étudiants durant la réalisation du projet type..... | 185 |
| Tableau 7. Perception étudiante de la pertinence de domaines de connaissances exposées en classe.... | 188 |
| Tableau 8. Perception étudiante de la pertinence d'autres domaines de connaissances..... | 189 |
| Tableau 9. Intérêts étudiants pour l'apprentissage de divers domaines de connaissances..... | 190 |
| Tableau 10. Habitudes et préférences étudiantes en relation au travail d'équipe..... | 193 |
| Tableau 11. Intérêts étudiants pour divers types de résultats du projet | 194 |
| Tableau 12. Intérêts étudiants pour divers axes de recherche-crédation | 195 |
| Tableau 13. Tableau du champ lexical du projet de réalité étendue en design | 201 |
| Tableau 14. Fréquence des mots-clés recherchés dans les programmes d'études et de pratique en design | 202 |
| Tableau 15. Fréquence des mots-clés recherchés dans les programmes d'autres disciplines | 206 |
| Tableau 16. Tableau de l'offre d'un système universitaire développé..... | 214 |
| Tableau 17. Ancrage théorique du modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs..... | 217 |

Dans certains plis de la réalité, l'on dirait *Elune-adore*.

Introduction

*« Imagination will often carry us to worlds that never were.
But without it, we go no where. »*

— Carl SAGAN. (1980).

Cosmos. The Story of Cosmic Evolution, Science and Civilisation.

New York : Random House, p. 8.

— Introduction

La représentation de la réalité perçue fascine l'être humain qui s'interroge sur son authenticité depuis longtemps autant dans les arts que les sciences. Des ombres portées et des échos de l'allégorie de la caverne¹³ de Platon (514a-517c), aux données immédiates de la conscience¹⁴ chez Bergson (1888), jusqu'à l'Univers compris en tant que structure mathématique¹⁵ d'après Tegmark (2014), en passant par les simulacres et les simulations¹⁶ chez Baudrillard (1981), la nature de la réalité éclairée par la recherche scientifique de divers domaines d'études est restée au cœur des grandes questions philosophiques de l'humanité à travers les époques.

Le design pose un regard disciplinaire différent sur la réalité, sur l'expérience que nous en avons, et surtout que nous en aurons, puisqu'il vise fondamentalement à la transformer en changeant les situations actuelles en situations préférables, comme le soulignait Simon (1969 [1996] : 111) dans son œuvre séminale *The Sciences of the Artificial*¹⁷. Dans notre recherche, l'amélioration de ces situations quelque peu abstraites mentionnées par Simon est située dans le cadre de la vie quotidienne que nous abordons dans la lentille du pragmatisme philosophique américain. Ce courant de pensée central à notre équation intellectuelle de chercheur est incarné par James, selon lequel il existe une seule réalité fondée sur l'expérience (1912 [2007] : 58), ainsi que par Dewey, qui précisa au fil des décennies ce que signifie « avoir une expérience » (1934 [2005] : 36-37) à partir de l'expérience sensible du monde. La réalité conceptualisée en tant qu'expérience est une posture aujourd'hui adoptée par de nombreux chercheurs et créateurs de l'immersion médiatique, dont Courchesne (2012, 2013, 2014, 2016, 2019) qui propose un modèle conceptuel particulier pour décrire l'expérience de la réalité constituée de multiples plis, sans égard à l'origine naturelle ou artificielle de leur fabrique. Il nomme ce modèle ontophanique unifiant la « réalité multiplis » (2012 : 176). Par celui-ci, il invite l'être humain à étendre la réalité perçue en explorant des potentialités expérientielles immersives actualisées à l'intersection

¹³ L'exemple philosophique de l'allégorie de la caverne de Platon est couramment utilisé pour ouvrir la discussion sur la vérité, comprise au sens de la réalité, par opposition à l'illusion. Il s'agit d'une métaphore classique du livre VII de La République dans laquelle Platon décrit des prisonniers qui, depuis leur naissance, sont enfermés dans une grotte, observant les ombres de divers objets projetés sur le mur devant eux, grâce à la lumière des flammes derrière eux. Ces prisonniers ne peuvent pas se retourner, car leurs jambes et leur cou sont enchaînés. Inconscients de la réalité qui se cache derrière eux, au fil du temps, ils en viennent à considérer leurs ombres et les échos de leurs voix comme étant la réalité qu'ils ne veulent plus quitter après avoir eu connaissance du soleil. Platon soutient dans cette allégorie que la réalité réside dans le monde intelligible, dans l'idée du bien, auquel l'être humain accède progressivement.

¹⁴ Les travaux de Bergson sur la perception de la réalité ont joué « un rôle central dans la théorie de la perception pure » (Parmentier, 2017 : 1). Dans Les données immédiates de la conscience (1888), il oppose la durée subjective du temps perçu à partir des données immédiates portées à la conscience humaine, qu'on appelle aujourd'hui le temps psychologique, au temps scientifique quantifié en physique.

¹⁵ La réalité physique de l'Univers est appréhendée par Tegmark (2014) comme une structure mathématique en ce sens qu'elle est computationnelle. Il ne décrit pas seulement la réalité par les mathématiques, il considère que la réalité est constituée par celles-ci. En conséquence elle serait simulable.

¹⁶ Baudrillard a beaucoup contribué à la théorisation postmoderne de la réalité à partir d'une lecture sociologique des médias (Kellner, 2004 : 7). Il a conceptualisé l'hyperréalité exemplifiée dans l'ouvrage *Simulacres et simulations* (1981) qui reste fort éclairant pour appréhender la virtualité.

¹⁷ Rappelons que cet ouvrage exceptionnellement cité (<https://scholar.google.com/citations?user=tk2qT34AAAAJ&hl=en>) contient l'une des définitions du design parmi plus courantes dans la communauté scientifique élargie, et que nous retrouvons dans cette définition l'idée maîtresse d'améliorer la réalité : « Everyone designs who devises courses of action aimed at changing existing situations into preferred ones. » (Simon, 1969 [1996] : 111).

hybridante du couple actuel-physique et de celui virtuel-numérique (*ibidem* : 176-177). C'est en envisageant la projection de ce modèle dans la vie de tous les jours que nous appréhendons la réalité dans ce mémoire à fois en tant que chercheur, créateur et enseignant. Pour bien communiquer cette projection au lecteur, soulignons d'emblée qu'elle s'appuie sur la modalité de médiation expérientielle qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler la « réalité étendue (RE) » (*Extended Reality [XR]*) au sein de la communauté scientifique (Chuah, 2019; Çöltekin, Lochhead, Madden *et al.*, 2020; Doolani, Wessels, Kanal *et al.* 2020; El-Jarn et Southern, 2020; Morrow, Iorio, Adamson *et al.* 2020; Pomerantz et Rode, 2020). Cette expression apparue au courant de l'année 2017 dans la littérature scientifique désigne le sur-ensemble ouvert, évolutif, et intégrateur, englobant les principales modalités établies de médiation expérientielle (réalité augmentée [RA], réalité virtuelle [RV], réalité mixte [RM]) qui transforment l'existence humaine. En conséquence, le modèle de la réalité multiplis constitue le cadre conceptuel par lequel nous appréhendons philosophiquement l'expérience sensible du monde à travers la technologie dans notre recherche, et la réalité étendue (RE) est la modalité de médiation expérientielle consensuellement admise à l'origine du changement sociotechnique qui se trouve au cœur de notre problématique de recherche en enseignement du design. Le modèle de la réalité multiplis est discuté à la section intitulée « La réalité fondée sur l'expérience » (1.1) de notre premier chapitre. Quant à la réalité étendue (RE), nous en construisons le sens dans le même chapitre jusqu'à la sous-section qui en porte le nom (1.3.1).

Poursuivons maintenant cette introduction en précisant notre regard disciplinaire sur l'enseignement du design, tout en examinant différentes facettes (conception, numérisation, éducation, médiation, simulation) du contexte favorable à l'émergence des expériences immersives et de nomades de la réalité étendue (RE).

Conception

Concevoir adéquatement à partir du design, et en tant que designer, est un acte comprenant aujourd'hui les dimensions « fictionnelle, spéculative, critique et discursive » selon Tonkinwise (2015). Le modèle typologique de « l'éclipse de l'objet » de Findeli et Bousbaci (2005 : 4-5) confirme que l'acte de design est pluriel, et qu'il dépasse depuis un bon moment la logique du « processus rationnel du traitement de l'information » (*ibidem* : 7) associée à la modernité. Mais ce modèle ne nous éclaire pas sur la question de l'autorialité et du discours en design (*authorship*). C'est ce qui nous amené à consulter McCoy (1990) qui a beaucoup réfléchi à cette question, entre autres, à partir des travaux de Barthes (1967). Elle soutient que l'acte de « design d'auteur » est, en effet, discursif, critique, engagé, et qu'il se développe ainsi au-delà de la logique fonctionnaliste moderne problème/solution (McCoy, 1990 : 21) que nous évoquons,

d'entrée de jeu, en faisant appel à Simon. En d'autres mots, le mandat de design peut émaner des intentions et du discours du designer devenu auteur, puis initiateur du projet. Il s'agit là d'une vision du design qui nous semble particulièrement importante durant les transitions sociotechniques, comme celle de la réalité étendue (RE) au cœur de notre recherche, puisque l'appropriation du projet à titre d'auteur, et l'appréhension discursive de la conception, peuvent favoriser la pensée divergente fort utile au début d'un nouveau cycle d'innovation. Dans une optique similaire sur l'autorialité discursive, d'autres chercheurs comparent le designer-auteur à l'« entrepreneur » (Rock, 1996 : 49) et plus spécifiquement au « producteur » (Lupton, 1998 : 159) du domaine culturel. Plusieurs établissent aussi un parallèle avec le rôle du réalisateur cinématographique, à partir de la *Politique des auteurs* publiée en 1954 par Truffaut (Garand, 2011 : 8-9; Bouchard, 2013 : 52; Thérien, 2019 : 66). À nouveau, il s'agit d'une vision éclairante pour la conception des expériences de la réalité étendue (RE), et les références à la mise en récit cinématographique sont d'ailleurs nombreuses dans le jeune champ du « design fiction » (Sterling, 2005). Un champ dont le projet se réalise d'abord par le « prototypage diégétique » (Kirby, 2010 : 42), c'est-à-dire par la mise en récit expérientiel s'appuyant sur l'image en mouvement. D'autres chercheurs encore (Tharp et Tharp, 2019 : 86-87) abondent dans le même sens et font remarquer dans leur ouvrage *Discursive Design: Critical, Speculative, and Alternative Things* que l'approche discursive se retrouve dans près d'une dizaine de jeunes champs d'études et de pratique du design critique considérés marginaux, que l'on associe naturellement à l'autorialité. Comme le « design spéculatif » théorisé par Dunne et Raby (2013), ou encore cette forme engagée de design politique difficile à traduire que DiSalvo (2012) appelle « *adversarial design* ». Dans le domaine de l'éducation supérieure en design, Heller et Talarico (2011 : 83-84) soulignent que l'autorialité est l'une des dimensions fondamentales à enseigner en design. L'importance de développer une vision originale et authentique du monde en tant que designer – c'est ce que nous retenons de ces divers auteurs – est également partagée par Ishii et son équipe (Ishii, Lakatos, Bonanni, *et al.*, 2012 : 49-50) dans le contexte, bien différent, de la recherche scientifique menée au Tangible Media Group sur la physicalisation des données sous forme d'interface, où l'on intègre des technologies de pointe au bénéfice de l'innovation radicale à portée disruptive.

À la lumière de ces quelques regards croisés sur notre discipline, clarifions d'emblée ce que signifie faire du design dans notre recherche. Il s'agit d'abord de concevoir des expériences immersives et nomades qui formaliseront nos futurs préférables vécus en réalité étendue (RE). Ces expériences sont idéalement transitionnelles en ce sens qu'elles peuvent représenter des futurs « alternatifs » (Dator, 2009 : 2-3) qui succéderont au néolibéralisme tel que nous le connaissons. Elles explorent ainsi des aspects inhérents aux transitions. Elles sont réalisées par la pratique réflexive du projet au sein d'équipes interdisciplinaires de façon généralement

décentralisée. C'est la manière dont nous abordons le design et son enseignement qui restent naturellement singularisés par la « pédagogie de l'atelier » (Findeli et Bousbaci, 2005 : 39) formant à la pratique du projet de design dans notre mémoire.

Une pratique que nous envisageons dans la lignée de Fuller et Applewhite (1975 : xxviii), c'est-à-dire contribuant fondamentalement à favoriser la continuité de l'humanité : « *Quite clearly, our task is predominantly metaphysical, for it is how to get all of humanity to educate itself swiftly enough to generate spontaneous social behaviors that will avoid extinction* ». Car n'oublions pas que le champ industriel du design a été historiquement déterminant, pour le meilleur et pour le pire selon Margolin (1998 : 83-84), dans la (sur)production matérielle du 20^e siècle (*ibidem* : 91). Et que le champ graphique a été son fidèle complice, en célébrant la (sur)consommation des objets industriels par la publicité. Ce que Papanek (1971 [1984] : ix) dénonçait avec verve dès le début des années 70. Bien sûr, de nos jours, il est devenu acceptable et même attendu socialement de critiquer le rôle joué par le design dans la formation de l'Anthropocène que Steffen, Grinevald, Crutzen, *et al.* (2011 : 849-850) définissent comme une nouvelle époque géologique de la Terre provoquée par l'activité industrielle soutenue.

Le monde ne se développe heureusement pas le long de trajectoires linéaires nous fait remarquer à nouveau le prolifique historien du design Margolin (2007 : 12) et, depuis le tournant du 21^e siècle, nous assistons à un recadrage éthique et politique salutaire de la société à l'échelle mondiale. En effet, les valeurs dominantes que l'on retrouve du citoyen, à l'institution publique, jusqu'à la grande corporation privée, se réalignent doucement de façon plus respectueuse envers l'environnement naturel, d'après les auteurs de l'ouvrage collectif *Design and Ethics, Reflections on Practice* dirigé par Felton, Zelenko et Vaughan (2012). La mobilité durable est un exemple éloquent qui nous vient immédiatement à l'esprit en considérant les cibles établies par plusieurs gouvernements concernant l'électrification des transports¹⁸. La numérisation du monde par le design en réalité étendue (RE), qui est comparée par Sade (*ibidem* : 75) au choix du végétarisme en relation à la consommation matérielle, est un autre très bon exemple.

Un tel réalignement de nos valeurs collectives a influencé la recherche, l'enseignement, et la pratique du design y participant dans un cercle vertueux, entre autres, par l'avènement de champs d'études et de pratique comme le design de communication et le design d'interaction que Buchanan (2007) considérait être, il y a près d'une quinzaine d'années déjà, comme étant les deux principaux champs d'influence au début du 21^e siècle. En tenant compte de leur proximité naturelle avec le numérique, il s'agit de deux champs qui auraient pu, et pourront peut-être un jour davantage, jouer un rôle charnière dans le développement curriculaire de la réalité

¹⁸ Les mesures inscrites dans des politiques publiques se multiplient à travers le monde pour soutenir l'électrification des transports, comme le souligne le rapport *Global Roadmap of Action Toward Sustainable Mobility (GRA)* de l'organisation internationale Sustainable Mobility for All (2019 : 10).

étendue (RE) en design à l'université. Le design de communication, dont l'avenir paraissait fort prometteur (Pontis, 2012 : 30), a cependant connu une période difficile au courant des plus récentes années. Le ralentissement de son déploiement dans les écoles de design et la crise identitaire de ses grandes associations en témoignent de façon évidente (Filion-Mallete, 2017 : 12-13). Mais le design d'interaction, lui, a éclos, continue de grandir dans le milieu universitaire (Dunford, 2016 : 4), et il a littéralement fleuri dans la pratique à travers des organisations internationales dynamiques telles que l'Interaction Design Foundation et l'Interaction Design Association (IxDA). Incorporée en 2005, cette dernière est devenue l'association de design regroupant le plus grand nombre de membres dans le monde en moins d'une décennie¹⁹.

Numérisation

Le développement rapide du champ disciplinaire du design d'interaction, et plus largement du design en tant que discipline, a été grandement conditionné selon Maeda (2013) par le développement technologique des semi-conducteurs qui a suivi la courbe de croissance exponentielle de la *Loi de Moore* (1965, 1975). Rappelons qu'elle repose sur l'hypothèse de doubler le nombre de transistors présents sur une puce de silicium à environ tous les dix-huit mois pour en améliorer la performance par un multiple semblable. Ces progrès avérés en électronique ont préparé la Troisième révolution industrielle de Rifkin (2011) ayant accéléré l'émergence du design numérique. En effet, cette « révolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) » (Plihon, 2016 : 6) a mené à la démocratisation du numérique dans toutes les sphères de la vie humaine (éducation, travail, loisir, vie sociale, etc.). Et elle a propulsé de façon aussi étonnante que foudroyante la pratique du design d'interaction, bien que ce champ dont on attribue l'intitulé disciplinaire à Moggridge et Verplank n'a pris son envol disciplinaire véritablement qu'au milieu des années 90 (Cooper, Reimann et Keezer, 2007 : xviii). Le passage suivant de l'ouvrage *Designing Interactions* de Moggridge (2007 : 5) synthétise bien le regard singulier qu'un designer (industriel) pose sur l'objet de son projet numérique a posteriori, après que le design d'interaction ait atteint une certaine maturité : « *Designers of digital technology products no longer regard their job as designing a physical object—beautiful or utilitarian—but as designing our interactions with it* ».

Au-delà du design d'interaction, le phénomène numérique a aussi influencé l'élargissement (inter)disciplinaire de champs bien établis du design, et traditionnellement associés à la matérialité, les préparant ainsi à la réalité étendue (RE). Comme, par exemple, celui graphique, en abattant les frontières spatiales et temporelles dans la conception (Gillieson et

¹⁹ L'organisation Interaction Design Association (IxDA) a été fondée en 2003 et légalement incorporée en 2005. Dix ans plus tard en 2015, elle comptait plus de 80 000 et était déjà la plus grande association de design au monde. Aujourd'hui elle compte plus de 120 000 membres dans au-delà de 200 villes dont les groupes locaux sont répartis à travers le monde. IxDA. (2020). About & History. <https://ixda.org/ixda-global/about-history/>

Garneau, 2018 : 131); celui industriel, par la conception et la fabrication sur mesure à petite échelle (Loy, Canning et Little, 2015 : 33); ou celui de l'architecture devenue information, par la conception paramétrique et sa compréhension sous forme de système réactif en quasi-équilibre (Sprecher, 2013, dans Lorenzo-Eiroa et Sprecher, 2013 : 23-26). Et le numérique a bien sûr influencé le développement de jeunes champs du design évoqués un peu plus tôt. Il est central notamment en « design fiction » (Sterling, 2005) où la mise en récit expérientielle parfois hautement technologique, allant au-delà de l'usage fonctionnel (Bleeker, 2009 : 7), s'appuie d'abord sur le numérique. Il est aussi bien présent en « design de service » à visées plus pragmatiques, et souvent marchandes, étant intimement lié à l'expérience client (Penin, 2018 : 119-120 [3.5]). Notons que même si l'intitulé de ce champ a été cristallisé par Shostack en 1982, et a qu'il a été disséminé par Erlhoff dès 1991, il s'est en vérité développé assez récemment (Zimmerman et Forlizzi, 2019).

À l'instar du numérique de la Troisième révolution industrielle qui a traversé et éventuellement bouleversé tous les champs de pratique du design ayant vu naître les géants du numérique aux États-Unis (GAFAM), de même qu'en Chine (BHATX), les systèmes cyber-physiques de la Quatrième révolution industrielle de Schwab (2015) transforment à leur tour le monde – cette fois à travers la réalité étendue (RE). Cependant, la situation est aujourd'hui bien différente. Car ces mêmes géants du numérique sont devenus des états en eux-mêmes. Certains atteignant des capitalisations boursières qui dépassent deux mille milliards de dollars américains (Apple, Microsoft, Alphabet [Google])²⁰. Et ils investissent massivement dans le développement des technologies, des infrastructures, des appareils et des contenus expérientiels de notre réalité étendue (RE) quotidienne dont la valeur projetée du marché en 2030 est de 1.5 billion de dollars américains (15¹² ou 1.5T pour *trillion* en anglais), selon les analystes (PwC, 2020 : 4) du cabinet international d'expertise comptable PricewaterhouseCoopers (PwC) qui sont responsables du rapport *Seeing is believing* auquel nous reviendrons. Comme l'écrivait Maeda (2020) récemment en revenant sur la *Loi de Moore* : « *As a human, the more important thing is to consider the implications of “the other CX”: Computational Experiences. They're powered by Moore's Law, they're made by the few who know how to speak machine, and as humanity accelerates towards a “Kardashev 5” scale of digital transformation we should be both excited and terrified* ».

Éducation

Ces projections augurent bien pour le développement d'un nouveau champ d'études et de pratique en design et médiation de futurs, ou encore pour la consolidation de ceux déjà établis

²⁰ Bloomberg. (2021). Quote Search: Alphabet Inc. <https://www.bloomberg.com/quote/GOOG:US>, Apple Inc. <https://www.bloomberg.com/quote/AAPL:US>; Microsoft Corp. <https://www.bloomberg.com/quote/MSFT:US>.

qui se (re)positionneront le mieux, afin de contribuer aux projets expérimentiels de la réalité étendue (RE). Le design d'interaction semble avoir un avantage naturel à première vue, lorsqu'on analyse son curriculum type à partir du modèle de Sharp, Preece et Rogers (2019 : 10) qui comprend plus d'une quinzaine de disciplines impliqués. En le synthétisant ici par souci d'économie, nous avons retenu ses trois principaux ensembles disciplinaires de connaissances : 1) celui du design, pour la pratique créative élargie du projet; 2) celui des sciences cognitives, pour la perception et le comportement humain, et 3) celui de l'informatique et/ou de l'ingénierie, selon la culture locale et les capacités de chaque école, pour la réalisation fonctionnelle (*ibidem*). D'autres ensembles occupant moins de crédits dans le curriculum sont devenus tout aussi importants dans l'enseignement face aux exigences de la réalité étendue (RE). Ceux de l'éthique et des études de futurs, par exemple, comme nous l'avons découvert dans notre recherche. Par ailleurs, Sharp, Preece et Rogers (2019 : xvii) souligne l'importance de reconceptualiser le design d'interaction au-delà de l'interaction humain-ordinateur et du cadre des écrans. Elles soutiennent ainsi l'immersion au bénéfice d'un espace ouvert, inclusif, évolutif, situé à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique de la réalité étendue (RE). Un espace réunissant l'ensemble des champs d'études et de pratique du design autour d'un projet commun.

Dunford (2016 : 8) note cependant que la répartition des connaissances dans les programmes en design d'interaction reste très irrégulière d'une école à une autre. Et en conséquence le dialogue peut être difficile entre les collaborateurs des différents champs d'études et de pratique du design. La collaboration peut être évidemment encore plus laborieuse entre les designers et les autres professionnels œuvrant sein des équipes de l'interdisciplinarité (*ibidem*). Il semblerait que la géométrie variable des curriculums soit un problème moins fréquent dans les programmes des champs traditionnels du design, comme ceux graphique ou industriel. L'absence de certaines connaissances, qui sont aujourd'hui pourtant considérées essentielles au projet, comme celles des sciences cognitives par exemple, est en revanche plus courante et pénalisante dans ces deux grands champs selon Meyer et Norman (2020 : 25). En effet, cela est très problématique pour le développement de l'enseignement de la réalité étendue (RE) en design qui s'appuie, entre autres, sur les sciences cognitives. Ce manque de connaissances élémentaires, même dans les programmes d'excellentes écoles indépendantes, comme Rhode Island School of Design (RISD), conforte ces deux chercheurs dans leur recommandation soutenant l'harmonisation curriculaire des champs d'études et de pratique du design regroupés autour d'un noyau de connaissances partagées (*ibidem* : 20, 39). Des connaissances en psychologie, en informatique, en marketing, etc. qu'ils estiment être devenues incontournables à la pratique du design à un haut niveau (*ibidem* : 41). Langrish (2016 : 51-53) fait quant à lui remarquer que la disciplinarisation du design, et l'harmonisation dans les écoles qui s'en suit est un vieux rêve réapparaissant à intervalles réguliers depuis la première génération du *Design Methods Movement*

au début des années 60. Il soutient lui aussi l'idée d'une réorganisation disciplinaire, mais va au-delà de l'harmonisation curriculaire en partie calquée sur celle de l'informatique comme la propose Meyer et Norman (2020 : 42). Langrish suggère plutôt de revoir la structure disciplinaire du design à partir du modèle de la biologie et de ses principes évolutionnistes, qu'il estime plus pertinents face à la complexité et à la nature pratique du design (Langrish, 2016 : 61). Cette idée nous apparaît très prometteuse pour l'intégration de la réalité étendue (RE) dans les écoles de design.

Dans tous les cas, il semble évident qu'un effort de clarification curriculaire soit aujourd'hui devenu nécessaire en design pour bien répondre aux grands défis de société de notre époque et de l'avenir, tel que le soulignent Meyer et Norman (2020 : 15-16), mais surtout à notre humble avis, pour appréhender la réalité étendue (RE) et former à la conception de ses expériences immersives et nomades qui traversent l'enseignement de tous les champs du design à différents degrés. C'est un effort qui va de soi en design d'interaction, et qui serait aussi bénéfique en design graphique et en design industriel. Deux champs dont les curriculums types respectifs, au 1^{er} cycle universitaire, ne comptent souvent que trois cours offerts dans d'autres disciplines (*ibidem* : 25). Meyer et Norman remarquent cependant que les programmes évoluant au sein des universités de recherche ont tendance à bien accueillir l'interdisciplinarité (*ibidem*). Certains des programmes de ces écoles se démarquent par leur ouverture rappelant celle de curriculums iconiques, tel que celui de l'école de design d'Ulm (HfG), où l'on proposait l'application de méthodes scientifiques, empiriques, et mathématiques à l'enseignement de la logique, de la linguistique et de la théorie de la communication et de l'information (Wachsmann et Oswald, 2015 : 4). Ou encore, celui du *New Bauhaus* de Chicago, devenu l'Institute of Design (ID) de l'Illinois Institute of Technology (IIT), où il y avait dès le début des cours de biologie, de physique et de sémiotique, puis d'économie politique et de sociologie un peu plus tard (Findeli, 2006 : 88). Un tel niveau d'ouverture aux sciences de l'information et de la communication, de même qu'aux sciences de la nature, pourrait peut-être créer un contexte favorable à l'émergence d'une plus grande curiosité scientifique dans l'enseignement du design.

Un exemple contemporain souvent cité d'ouverture disciplinaire est celui du cursus de l'école de design de l'université Carnegie-Mellon, où les interactions entre les gens, les choses conçues, et l'environnement naturel, traversent le cadre de tous les programmes des trois cycles d'études qui a été renouvelé dans une vision holistique de la conception, entre autres, par Irwin et Tonkinwise (2015 : 17). Une vision reposant sur ce qu'ils appellent le « design de transition ». Sans nécessairement représenter un modèle curriculaire aussi ouvert que ceux mentionnés ci-dessus, Meyer et Norman (2020 : 25) qualifie le baccalauréat en design de cette université de très bien équilibré. Ils considèrent ce programme particulièrement adapté pour aborder nos enjeux complexes de société, et pour relever les défis à venir dans la pratique élargie du projet de design (*ibidem*). Mais est-ce vraiment le cas? Ils soulignent que le curriculum nord-américain typique en

design compte plus de 90% de cours directement liés à la pratique du design au 1^{er} cycle. Celui de ce programme est composé de « 65,5% de cours de design, 6% de cours d'informatique, d'anglais, d'histoire ou de psychologie, 15,5% de cours choisis à partir d'une liste de cours qui doivent être suivis dans une autre faculté, et 13% de cours au choix de l'étudiant » (*ibidem*). Notons aussi que, parmi les 65,5% de cours de design, l'étudiant est appelé à choisir une spécialisation : communication, produit ou environnement²¹. Tout cela est formidable pour former à la conception d'expériences de manière générale, dans l'actuel-physique, comme nous devrions déjà le faire partout déjà au temps présent. Mais après une analyse minutieuse du cursus de tous les programmes de l'école, nous remarquons cependant que l'extension virtuelle-numérique du monde à travers la réalité étendue (RE) reste absente en design à l'université Carnegie-Mellon. Décevant.

En amont des enjeux curriculaires, il importe aussi de considérer la qualité du corpus disciplinaire du design, puisque nous avons découvert que des problèmes en apparence liés au curriculum peuvent découler en vérité du peu de connaissances endogènes en design. C'est-à-dire produites en design. L'évolution du corpus du design d'interaction que nous prenons à nouveau en exemple, puisqu'il est traversé par plusieurs ensembles de connaissances justement exogènes, correspond assez bien à l'orientation transitoire recommandée par Meyer et Norman (2020 : 36-42) pour élargir rapidement le noyau partagé par tous les champs d'études et de pratique du design. Cette forme de disciplinarisation, dont l'amorce est déjà bien sentie dans divers champs au sein d'universités de recherche, était réclamée depuis plus de vingt-cinq ans par les Bonsiepe (1994, 1997, 2000), Davis (2008a, 2011, 2012a, 2016a), Norman bien sûr (2011, 2015, 2018, 2020), et d'autres promouvant l'intégration du « *Knowledge Already Known* » de Norman (2010) au curriculum du design. C'est-à-dire l'intégration de connaissances exogènes stables, produites par des disciplines matures, faisant preuve de scientificité, et qui devraient faire partie du curriculum type du design pour former à la pratique élargie du projet dès maintenant (*ibidem*). À titre d'exemple de connaissances essentielles, mentionnons à nouveau celles des sciences cognitives qui peuvent être utiles à l'ensemble des champs du design pour mieux comprendre le point de vue de l'utilisateur et améliorer l'usage selon Norman (2010), indépendamment du champ de pratique, de l'échelle, des matériaux, etc. Et soulignons ici, de manière plus spécifique, les théories sur la perception et l'expérience des Bergson, Buxton, Csíkszentmihályi, Dewey, Hassenzahl, James, Kolb, ou Schaffer qui éclairent l'étudiant sur des notions utiles à la pratique du projet, comme l'expérience optimale, l'empathie, l'ergonomie, les facteurs humains, etc. Notons que l'apprentissage de ces connaissances, et d'autres que nous avons justement cherché à identifier par la présente recherche, est préalable à l'appréhension de la réalité étendue (RE) – et surtout à la conception des expériences qui la constituent. C'est pour cette raison que, dans l'urgence de la

²¹ Carnegie Mellon University, School of Design. (2020). Bachelor of Design. <https://design.cmu.edu/content/bachelor-design>

présente situation, constatant l'absence de la réalité étendue (RE) dans la plupart des écoles de design à travers le monde, aussi bien en recherche que dans l'enseignement qui en est tributaire, la pollinisation de l'ensemble des champs d'études et de pratique du design par des connaissances exogènes nous paraît être une piste stratégique des plus pertinentes pour enrichir le corpus du design et en renouveler l'enseignement sans délai.

Nous avons cité Norman à quelques reprises jusqu'à présent, car son œuvre croise nos préoccupations, elle est vaste, et a été marquante depuis le milieu des années 80. Cela, autant au sein de la communauté savante du design, que chez les praticiens. L'article récent *Changing Design Education for the 21st Century* qu'il a co-écrit avec Meyer (2020) nous a d'emblée captivé. Cependant, après l'avoir comparé, et avoir étudié plus en profondeur l'évolution de sa pensée sur l'éducation du design (Norman, 1986, 1988, 1995, 2010, 2011, 2014, 2015, 2016a, 2016b, 2018, 2020), si ses critiques et ses recommandations récentes nous paraissent très pertinentes de façon générale, elles nous semblent néanmoins incomplètes. En partie, parce qu'elles semblent figées au tournant du 21^e siècle. C'est-à-dire qu'elles ignorent totalement l'extension numérique du monde qui s'offre à nous en réalité étendue (RE), et plus largement les enjeux incontournables de la Quatrième révolution industrielle des systèmes cyber-physiques de Schwab (2015). Ses recommandations sont restées collées sur la Troisième révolution industrielle des nouvelles technologies de l'information et de la communication de Rifkin (2006), comme si nous étions toujours en l'an 2000, et que le numérique était une nouveauté mystérieuse. Cela est troublant, voire inquiétant, pour l'avenir disciplinaire du design vis-à-vis des autres disciplines, lorsque l'on considère que Norman incarne probablement la vision dominante de l'intelligentsia du design sur notre monde, qu'il bénéficie d'une immense visibilité, et que son influence est donc énorme, comme en témoigne l'impact exceptionnel de ses publications (h-index)²².

Sa démarche amorcée il y a une vingtaine d'années visant à renouveler l'éducation du design, et plus spécifiquement le curriculum type, reste en grande partie pertinente pour former à la conception de notre réalité étendue (RE). Certes, mais elle ignore tout de l'hybridation du monde qui s'opère au temps présent. Un exemple concret de ce décalage réside dans les nouveaux défis de l'éducation du design qu'il a réinterprétés avec Meyer (2020 : 15-16) à partir d'une liste élaborée par Friedman (2019) l'année précédente. La réduction qu'ils en font est si générale, déconnectée de la pratique, de l'environnement sociotechnologique actuel, et de ses potentialités expérientielles, qu'en comparant leurs défis à ceux identifiés à peine quelques mois plus tard par Höök et Löwgren (2021), ils constituent davantage une liste recyclée de vœux pieux, qu'un outil pour penser les futurs de l'éducation du design. À preuve, Meyer et Norman (2020 : 15-17) font référence à des défis de société liés à la performance, au système, au contexte, et à la globalité

²² Google Scholar. (2021). Don Norman, Donald A. Norman. <https://scholar.google.com/citations?user=h-2JebwAAAAJ&hl=en>

que l'on retrouve dans bien des disciplines, depuis longtemps. De leur côté, Höök et Löwgren (2021 : 27-28) précisent que les défis majeurs concernent l'hybridité des interactions au-delà du cadre de l'écran, l'imprédictibilité inhérente aux propositions formulées par les designers dans une écologie fluide et complexe de services et de plateformes, et l'arrivée de systèmes autonomes intelligents qui évoluent d'eux-mêmes. Voilà une vision lucide et claire de la situation actuelle.

À titre de chercheur, d'enseignant, et de praticien réalisant un mémoire sur l'enseignement formant à la réalité étendue (RE) à partir du design, le regard disciplinaire que nous posons sur le monde s'intéresse naturellement aux nouvelles potentialités expérientielles qu'offre la convergence technologique au service de la pratique du projet. Puisqu'après tout, les nouvelles technologies et la signification que nous attribuons collectivement au changement qu'elles apportent dans le monde sont conditionnelles à l'« innovation radicale » de Norman et Verganti (2014 : 79) – une forme d'innovation à laquelle les designers aspirent légitimement (Langrish, Norman et Verganti : 107) et que nous aborderons dans notre premier chapitre. Si la « convergence technologique nano-bio-info-cogno » (Roco et Bainbridge, 2003 : 18-19) nous fascine en relation à la pratique du projet de design compris comme une matrice à expériences, pour des raisons pragmatiques, nous abordons de façon plus modeste la réalité étendue (RE) dans notre recherche. Dans l'étude de cas constituant la première partie de notre terrain, nous explorons la convergence des « mondes miroirs » (Gelernter, 1991), des « technologies prêt-à-porter » (Mann, 2013, dans Soegaard et Dam, 2014), et dans une moindre mesure des « agents virtuels intelligents » (Norouzi, Bruder, Belma, *et al.*, 2019) que nous abordons seulement dans la mise en récit. La convergence de tels éléments contribue à transformer le rôle du designer et la finalité même de l'éducation universitaire en design au sens d'Ito (2016). Elle convoque un nouvel ensemble de valeurs, tel qu'il le souligne dans l'essai intitulé *Design and Science*, en guise d'introduction au premier numéro de la revue *Journal of Design and Science* (JoDS). Il s'agit d'un texte qui a été déterminant aux réflexions sur l'enseignement de la réalité étendue (RE) dans le cadre de notre recherche, car 1) on y déclare la fin de la séparation entre le naturel et l'artificiel associée à la pensée dualiste dominante de Simon (1969); 2) on y définit le designer comme un participant existant au sein des systèmes qu'il conçoit, dans d'esprit d'une cybernétique de troisième ordre baptisée « antidisciplinarité » et qui a été explicitée ailleurs par Ito (2017 : 22-25); et 3) on y invite la communauté scientifique à repenser les méthodes traditionnelles de production et de diffusion des nouvelles connaissances en silo et à l'écrit.

Jusqu'à présent, dans cette introduction, nous avons exposé la manière dont nous appréhendons l'expérience de la réalité conçue par le design, qui est lui soutenu par la technologie lui ayant permis de se développer dans divers champs. Nous avons aussi vu que chacun de ceux-ci est tributaire d'une tradition d'enseignement particulière et de l'apport de connaissances émanant de plusieurs autres disciplines. Poursuivons maintenant en nous

rapprochant davantage de l'expérience immersive et nomade de la réalité étendue (RE), car son émergence en société constitue les prémices de notre problématique de recherche en enseignement du design située à l'intersection disciplinaire de l'éducation (l'enseignement), la communication (la médiation), la psychologie (l'expérience perçue), et les études de futurs (les méthodes prospectivistes) que nous n'avons néanmoins pas autant étudiées dans ce mémoire.

Médiation

À l'ère de l'« économie expérientielle » théorisée, annoncée, puis confirmée plus récemment par Pine et Gilmore (1998, 1999, 2013, 2019), nous évoluons chaque jour davantage dans une société dont la réalité qui s'étend est constituée d'expériences en partie conçues et médiées. C'est durant la période charnière de la fin du 20^e siècle que la progression de la valeur économique des expériences a commencé à dépasser celle des services qui avait, elle, dépassé auparavant celle des produits (1998 : 97-98). Pine et Gilmore soulignaient déjà il y a plus de vingt ans qu'en considérant l'avenir numérique de l'être humain au 21^e siècle, la conception d'expériences interactives ne serait plus limitée aux théâtres et aux parcs d'amusement thématique ou récréotouristique, et elle deviendrait même le plus important champ de pratique en design (*ibidem* : 99), du design d'expériences en ligne, à celles de la réalité virtuelle (*ibidem* : 100-101). Ils ne s'étaient pas trompés pour le Web. La réalité virtuelle (RV) a nécessité un peu plus de temps. Néanmoins, l'émergence d'expériences immersives et nomades dans la vie de tous les jours chez l'être humain contribue maintenant à transformer progressivement sa perception de la matière, de l'espace, voire du vivant selon Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 1). Cet élargissement du registre perceptuel l'amène à se réaliser au quotidien dans un monde redéfinissant sa propre identité (*ibidem* : 2-3). Il évolue dans un nouvel espace d'interaction sociale au sein duquel les contours de l'artificiel et du naturel s'estompent, où les êtres du couple actuel-physique et les agents intelligents de celui virtuel-numérique coexistent harmonieusement en une seule réalité étendue (RE). Une réalité où nous vivons tous un jour selon des chercheurs comme Mann (2017 : xi), Peddie (2017 : 302) et Steinicke (2016 : 167).

En attendant, nous faisons l'expérience sensible du monde de manière transitionnelle à travers ce que Mann (1994 : 6) a nommé des « médiateurs de réalité » à porter sur ou en soi. C'est-à-dire, au temps présent, des accessoires intelligents prêt-à-porter qui sont adoptés par les utilisateurs précoces. Ces appareils nomades aux capacités immersives discutables peuvent être, par exemple, des lunettes intelligentes révélant de nouvelles potentialités expérientielles dans l'environnement immédiat qui s'étend autour de soi (Peddie, 2017 : 3). Il peut aussi s'agir d'interfaces neuronales (casque, couronne, bandeau, pastille, bracelet, bague, tatouage, etc.) grâce auxquels nous tentons d'actualiser ces potentialités avec davantage de fluidité dans le

cadre de la vie quotidienne (Seneviratne, Hu, Nguyen *et al.*, 2017 : 2580). La convivialité de tels appareils contribue à améliorer la représentation identitaire et l'interaction sociale de l'être humain par sa médiation expérientielle établissant une relation inédite avec le monde sensible, palliant ainsi la pauvreté expérientielle des minuscules écrans sur lesquels la décentralisation de ses rapports sociaux numériques a débuté il y a un peu plus de vingt-cinq ans. C'est un processus qui s'était amorcé subtilement à travers les multiples écrans et réseaux qui se sont immiscés dans notre existence par ce que Lévy (1997 : 29) a nommé l' « intelligence collective » se trouvant à être « partout distribuée, sans cesse valorisée, coordonnée en temps réel, qui aboutit à une mobilisation effective des compétences » de l'être humain.

La multiplication de ces écrans puis l'adoption du téléphone intelligent, qui s'en est suivi dès le début des années 2010, ont soulevé une foule d'enjeux sociaux, légaux, et éthiques (Poynter, 2015 : 13; Kushlev et Proulx, 2016 : 2; Meena, 2017 : 51) qui sont rarement abordés dans l'enseignement du design. Des enjeux liés à la collecte, au contrôle, et à l'exploitation des données par des personnes physiques, des personnes morales, ou des « systèmes intelligents et autonomes » (*A/IS*) – c'est-à-dire tout système contrôlé par une intelligence artificielle programmée pour accomplir des tâches sans l'intervention d'un être humain selon Laplante (2001 : 31, dans Mattingly-Jordan, Day, Donaldson, *et al.*, 2019 : 11). Il s'agit de systèmes qui auront probablement une portée générationnelle, car au fur et à mesure qu'ils permettront de nouvelles améliorations sensorielles et cognitives chez l'être humain, passant des accessoires intelligents à porter sur soi vers des dispositifs mieux intégrés et plus subtiles, ou implantés en soi et imperceptibles, le renouvellement de l'éducation deviendra une priorité collective plus importante et requérant de nouvelles politiques de nos gouvernements d'après Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 18-19).

L'incorporation des technologies médiatiques devenues pervasives au sein de notre société a progressivement offert de nouvelles manières de s'exprimer, de se définir, et d'être dans la vie quotidienne (McCarthy et Wright, 2004 : 6). Si la compréhension et la mise en œuvre des conditions amenant l'être humain à avoir une expérience sensible, mémorable, et indivisible du monde a d'abord intéressé les communautés savantes de philosophes, scientifiques, et artistes, la conception et la médiation des expériences immersives et nomades représentent un champ des possibles formidables pour les designers selon Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 1-2). Dans une perspective préréalité étendue (RE), semblable à celle de Norman par rapport à l'importance du numérique et de l'interaction dans l'enseignement du design, Davis (2012a : 29) définira le design comme « la médiation entre les personnes et les relations ou les activités qu'elles espèrent accomplir dans leurs interactions avec l'environnement ».

Il existe selon Aubouin, Kletz et Lenay (2010 : 2) plusieurs formes de médiations (culturelle, pédagogique, scientifique, territoriale, etc.) auxquelles nous consacrons une section (1.2). Mais soulignons, dès maintenant, que par la « médiation expérientielle » de la réalité, nous entendons dans ce mémoire « l'exploitation de technologies immersives et nomades par un designer œuvrant à l'élaboration d'un rapport inédit entre l'être humain et la réalité, par la mise en expérience de celle-ci, dans le but d'en favoriser l'appréhension, la connaissance et l'appréciation ». Dans cette brève définition de la médiation expérientielle que nous avons formulée en design à partir d'une adaptation de la médiation culturelle de Sandri (2016 : 58) et de Badulescu et de La Ville (2018 : 2), l'action du concepteur vise à développer une relation autant avec les événements extraordinaires, les choses mémorables et leurs expériences transcendantes, qu'avec les événements ordinaires de la vie quotidienne, et les tâches routières à accomplir. Notons que dans notre conceptualisation de la médiation expérientielle en réalité étendue (RE), tout élément de l'existence humaine (émotions, intentions, niveaux de risque, espace, objet, etc.) est envisagé comme une opportunité de renouveler le rapport au monde grâce aux mesures biométriques en temps réel.

La médiation expérientielle étant au cœur de l'extension numérique de la réalité, nous avons évoqué à quelques reprises dans ce mémoire les « modalités établies de médiation expérientielle » en relation au design. Nous les détaillons aux sous-sections 1.2.1, 1.2.2 et 1.2.3, mais précisons dès à présent que nous faisons référence à : 1) la « réalité augmentée » (RA) qui convoque des couches d'information numérique apparaissant in situ dans l'environnement physique immédiat autour du sujet humain selon Caudell et Mizell (1992 : 660); à 2) la « réalité virtuelle » (RV) qui le découple de cet environnement en le plongeant dans l'immersion sensorielle d'un monde tridimensionnel entièrement numérique d'après Lanier (1989 : 108); et à 3) la « réalité mixte » (RM) qui entremêle les potentialités des deux modalités précédentes au sein d'un espace expérientiel représenté par le continuum de la réalité-virtualité de Milgram, Takemura, Utsumi *et al.* (1994 : 284).

La réalité étendue (RE) proprement dite est un cas particulier, car elle n'est pas seulement définie par des caractéristiques fixes qui lui sont propres. Tel que nous l'avons entrevu au tout début, elle est comprise de façon générale au sein de la communauté scientifique (Chuah, 2019 : 206) comme un sur-ensemble englobant les trois modalités de médiation expérientielle que nous venons d'introduire sommairement (RA, RV, RM). Cela, sans pour autant s'y limiter. Puisque la réalité étendue (RE) inclut aussi par anticipation, si l'on peut dire, d'autres modalités émergentes, spéculatives, ou à venir (Malcolm, 2019). Pour clarifier le cadre conceptuel à la fois ouvert et évolutif de la réalité étendue (RE), soulignons que ses potentialités expérientielles font appel au concept d'« hybridation », au-delà de celui de « mixité », au sens que Craw et Hubbard (1993 : 31-32, dans Gunaratnam, 2014 : 8) leur confèrent dans le domaine de la botanique. C'est-à-dire que, contrairement à l'expérience de la réalité mixte (RM) qui regroupe des éléments d'origine ou de nature différente cohabitant ensemble, pour une brève durée d'au plus

quelques heures, l'expérience de la réalité étendue (RE), elle, tend plutôt à croiser les différents éléments du naturel et de l'artificiel, de l'actuel et du virtuel, du physique et du numérique, dans l'expérience transitionnelle et sensible que nous avons du monde. En bref, elle est hybridante. Il s'agit d'un aspect fondamental souvent incompris dans les différentes communautés savantes du design qui sont peu familières avec la réalité étendue (RE). La combinaison d'avatars, contrôlés par des personnes humaines, et d'agents virtuels intelligents, contrôlés par les algorithmes d'une intelligence artificielle, est un exemple simple, et acceptable socialement, employé par Nguyen et Bednarz (2020 : 12) pour décrire la collaboration entre le naturel et l'artificiel au sein d'un espace hybride en réalité étendue (RE). On fait ici référence au concept d'hybridité lorsque l'apprentissage réciproque entre différentes entités les amène à évoluer ensemble, à s'adapter les unes aux autres dans une expérience collaborative, au point où il devient impossible de distinguer l'intelligence humaine de celle artificielle dans l'art conversationnel.

L'hybridité n'est pas sans rappeler l'esprit des « médias humides » d'Ascott (2000) qui écrivait il y a vingt ans déjà : « *The dry world of computational virtuality and the wet world of biological systems are converging to produce a new substrate for creative work, moistmedia, consisting of bits, atoms, neurons, and genes* » (*ibidem* : 2). Il s'agit d'un concept qu'a aussi exploré conceptuellement, à sa manière, notre directeur de recherche Courchesne (2012) dans la formalisation de la réalité multiplis décrite comme « *a result of combined biological and technical evolution* » (*ibidem* : 176). L'hybridité inhérente à la réalité étendue (RE) est un concept qui mérite d'être approfondi dans la recherche en design, de même que transposé dans l'enseignement qui en découle, pour bien le distinguer de la mixité qui n'implique pas la réciprocité dans l'évolution d'entités différentes. D'autant plus qu'à l'ère de la convergence des technologies nano-bio-info-cogno, Gillings, Hilbert et Kemp (2015) théorisent une hybridation totale du naturel et de l'artificiel quasi inéluctable à travers leurs lentilles disciplinaires des sciences biologiques et des sciences de l'information et de la communication. Ils soutiennent que la numérisation de la vie basée sur le carbone, qui a généré au fil du temps le système cognitif de l'être humain, qui lui a créé des technologies dont les transitions évolutionnistes sont comparables à la sienne, nous conduit vers une symbiose de l'information biologique et de celle numérique (*ibidem* : 180). Les auteurs concluent que cette évolution pourrait amener ces deux types de réseaux neuronaux à compétitionner par sélection naturelle ou, au contraire, à fusionner par complémentarité en un superorganisme qui reste à l'état de théorisation scientifique (*ibidem* : 187).

Simulation

Alors que l'expérience de la réalité étendue (RE) est souvent comprise comme un phénomène modifiant la réalité perçue chez l'être humain, elle peut aussi être considérée comme l'évolution souhaitable de celui-ci, dans la perspective philosophique de l'« impératif

proactionnaire » de Fuller et Lipińska (2014). Il s'agit d'un courant de pensée préconisant l'action soutenue à la précaution pour assurer l'avenir de l'humanité (*ibidem* : 4). Dans une vision plus spéculative du monde, mais non moins sérieuse, la réalité étendue (RE) peut aussi être interprétée comme le retour à nos origines. En effet, depuis que Bostrom (2003 : 248-249) a exposé la thèse de l' « argument de la simulation », envisageant l'existence humaine à l'intérieur d'une simulation computationnelle, voire même à l'intérieur de la simulation récursive de plusieurs générations de simulations antérieures, des chercheurs de divers horizons disciplinaires (philosophie, mathématique, physique, astrophysique, biologie, et d'autres) tentent de déterminer la probabilité que notre réalité soit bel et bien une simulation. Pensons à l'Univers computationnel du systématicien Lloyd (2006) considérant que le monde peut être, en théorie, entièrement simulé par l'informatique quantique; à l'hypothèse de l'Univers mathématique du physicien et cosmologiste Tegmark (2014) postulant que notre monde est une véritable structure mathématique en lui-même; à la théorie du tout du mathématicien Wolfram (2017) qu'il développe par le principe de l'équivalence computationnelle; à l'approche bayésienne de la simulation de l'astrophysicien Kipling (2020) qui s'est fait connaître du grand public comme le conseiller scientifique de Nolan (2014) dans la réalisation de l'œuvre cinématographique *Interstellar*; ou encore, à la déclaration faite par l'ingénieur et entrepreneur fantasque Musk (2016) sur la fabrique du monde dans le cadre d'une entrevue accordée à Swisher et Mossberg à l'événement *Code Conference 2016* : « *It would seem to follow that, the odds that we're in a base reality is one in billions* ».

Musk est un visionnaire contemporain connu pour avoir fondé SpaceX et cofondé Tesla, Neuralink, OpenAI, The Boring Company et Paypal. Il s'appuyait sur l'exemple du jeu vidéo d'arcade *Pong*, sorti par Atari en 1972, pour crédibiliser ses propos étonnants pour plusieurs. En juxtaposant *Pong* aux jeux de simulation 3D hyperréalistes et multijoueurs qui ont vu le jour depuis, il illustre les progrès foudroyants réalisés en matière de simulation numérique immersive en bien peu d'années. Musk concluait que nous devrions atteindre la maturité technologique suffisante (informatique, optique, audiophonique, etc.) au cours des années à venir pour que l'expérience de la simulation soit indiscernable de l'expérience de ce qui est généralement considéré être la réalité : « *If you assume any rate of improvement at all, then the games will become indistinguishable from reality, even if that rate of advancement drops by a thousand from what it is now* » (*ibidem*). La même année, il cofondait Neuralink dont la mission est sans équivoque : « *Expanding our world by developing ultra high bandwidth brain-machine interfaces to connect humans and computers* »²³. Si l'entreprise reste peu connue du grand public jusqu'à présent, et qu'elle médiatise surtout les bénéfices médicaux socialement acceptables de ses recherches, sa contribution au développement des interfaces neuronales directes risque d'être

²³ Neuralink. (2020). Expanding Our World. <https://neuralink.com/about/>

majeure pour l'avancement de la réalité étendue (RE). À l'été 2019, Musk et son équipe publiaient un article scientifique intitulé *An Integrated Brain-Machine Interface Platform With Thousands of Channels* dans JMIR pour montrer l'avancement prometteur de sa preuve de concept. À l'été 2020, ils dévoilaient la première démonstration vidéo²⁴ d'un prototype fonctionnel. À l'automne 2020, dans une entrevue accordée à Swisher du *New York Times*, Musk expliquait que l'une des principales limites à l'extension de la réalité par l'augmentation de soi réside dans la bande passante humaine saturée à la sortie. Il est en effet difficile de transmettre plus de quelques octets d'instructions par seconde avec nos dix doigts ou notre voix à un système informatique. La captation de mouvements et la collecte de données biométriques, grâce à divers types d'accessoires intelligents, améliorent notre capacité à communiquer avec les systèmes informatiques dans la vie quotidienne au temps présent (Peddie, 2017 : 283-284). Mais ce sont les interfaces neuronales, avec ou sans intervention chirurgicale, qui rehaussent significativement le débit (Simeral, Hosman, Sabb *et al.*, 2021 : 2323). Au printemps 2021, Musk et son équipe présentaient la démonstration vidéo²⁵ de Pager, un singe macaque muni d'un implant Neuralink. Il s'adonnait au jeu vidéo *Pong* sur un ordinateur en échange de récompenses alimentaires.

Dans la lignée des grands événements (*Game Developers Conference (GDC)*, *W3C Workshop*, *Google I/O*, etc.) qui ont contribué à la dissémination de la réalité étendue (RE) au courant de l'année 2017, le 1^{er} mai avait lieu le *Vision VR/AR Summit* à Los Angeles aux États-Unis. Un invité d'honneur inattendu à une telle célébration technocentrée présentait une conférence sur la transformation des stimuli sensoriels en données traitées, puis portées à la conscience, par les mécanismes perceptifs de l'organisme humain prenant connaissance de la réalité. C'était Dawkins, un biologiste, éthologiste, et théoricien de l'évolution, aussi connu pour sa lutte au divin et au surnaturel (Dawkins, 2006). Il était venu expliquer, à un auditoire aussi captivé que surpris, le processus de la perception de la réalité fondée sur l'expérience. En synthétisant l'histoire de la réalité virtuelle (RV), Dawkins montra qu'elle ne remonte pas à la formule de Lanier et VPL Research au milieu des années 1980, comme la majorité s'attendait à l'entendre; ni à l'expérience des appareils d'immersion inventés par Englebart à la DARPA durant les années 1960; ni même au recueil d'essais *Le Théâtre et son double* publié par Artaud en 1938; mais plutôt à quelques centaines de milliers d'années, avant même l'apparition de l'espèce humaine telle que nous la connaissons. Par une comparaison établie entre l'image cinématographique monoculaire et celles de la vision binoculaire humaine, Dawkins (2017) exposa comment les ondes électromagnétiques constituant la lumière sont captées en deux dimensions par nos sens, puis interprétées par le cerveau qui fabrique ensuite un modèle mental persistant, en trois dimensions, et totalement

²⁴ YouTube - CNET. (2020). Elon Musk reveals Neuralink pig brain implants (full working demo). <https://youtu.be/sr8hzF3j2fo>

²⁵ YouTube - Neuralink. (2021). Monkey MindPong. 8 avril. <https://youtu.be/rsCul1sp4hQ>

indépendant de ce qui est admis comme la réalité. Dans la perspective philosophique de Dawkins, c'était clair, notre réalité a toujours été virtuelle due au fonctionnement de nos mécanismes sensoriels portant les données de l'environnement immédiat au cerveau, puis à la conscience : « *I suggest to you today, that our perception of reality is like that, it's virtual reality [...] what we see is a modeled world* » (*ibidem*).

Nonobstant notre grand intérêt pour le design fiction et les futurs alternatifs envisagés sur un vaste horizon temporel, nous sommes restés pragmatique dans la recherche sur le terrain de ce mémoire, et ne cherchons bien sûr pas à déterminer si nous existons dans une simulation. Les questions autour de ce concept sont néanmoins couramment soulevées dans notre propre enseignement universitaire de la réalité étendue (RE) en design, de même que dans plusieurs autres disciplines (psychologie cognitive, informatique, génie électrique, marketing, etc.) qui y forment de façon plus complète, comme nous le verrons dans notre premier chapitre. C'est par ce concept que nous avons choisi de conclure notre introduction pour bien mettre en relief la qualité transitionnelle de la réalité étendue (RE), et sa portée disruptive qui s'inscrit dans le processus de convergence des informations du biologique et du numérique évoqué, un peu plus tôt, en citant Gillings, Hilbert et Kemp (2015 : 180). Une convergence bien concrète qui nous rapproche avec subtilité d'une existence simulée, ou d'un retour aux sources, selon les croyances de chacune, chacun. Car, indépendamment de nos origines, la réalité étendue (RE) invite chaque jour davantage l'être humain à (re)découvrir de nouvelles expériences immersives et nomades transformant le cadre de la vie quotidienne (Morrow, Iorio, Adamson *et al.*, 2020 : 6). Alors, chez toute personne assumant que nous n'évoluons pas déjà à l'intérieur d'une simulation computationnelle, la question peut tout de même se poser avec légitimité selon Musk (2016) à savoir, non pas si, mais plutôt quand la conception et la médiation des expériences quotidiennes qui constituent présentement une partie de la réalité nous amèneront-elles à exister, à évoluer consciemment, à partir de données structurées à l'intérieur d'un système dit artificiel. Cela, dans l'esprit du père de la cybernétique, Wiener (1954 : 103-104), qui avait théorisé l'encodage puis le décodage des données d'une personne humaine, en vue de sa transmission sous forme de motif complexe d'information. La numérisation et la simulation du monde se sont évidemment beaucoup développées depuis cette époque. En particulier depuis quelques décennies dans le discours des Vinge (1993), Hayles (1999), Kurzweil (2005), Sandberg et Bostrom (2008), Chalmers (2019), et bien d'autres. De même qu'évidemment, de façon plus large, dans la culture populaire à travers des œuvres (trop) souvent dystopiques. Notamment, par exemple, la trilogie iconique *The Matrix* produite en 1999, 2003 et 2003 par les frères devenus les sœurs Wachowski depuis.

La simulation du monde est la vision d'un futur alternatif qui en inquiète plusieurs, mais dont la réalisation est conditionnelle à la continuité même de l'humanité pour d'autres (Bostrom, 2013 : 19-21) qui évaluent le risque existentiel inhérent à la fragilité organique de l'être humain,

isolé de surcroît sur sa seule planète, la Terre, comme étant une situation bien plus périlleuse que la recherche de soi. C'est en partie pour cette raison que nous avons réalisé ce mémoire sur la réalité étendue (RE) appréhendée telle un levier à l'acceptation sociale d'une douce transition dans l'évolution de l'existence humaine. Une transition à laquelle pourrait contribuer le design. Après tout, comment les designers aujourd'hui si sociaux et empathiques pourraient-ils ne pas souhaiter découvrir de nouveaux paysages formidables, et vivre enveloppés dans un espace hybride dont les flux de données s'étendent sur un horizon infini d'interaction sociale enrichissante? L'expérience sensible du monde virtuel-numérique n'aurait-elle pas, comme le soutient le philosophe Chalmers (2017 : 344-346), une valeur égale à celle du monde actuel-physique, puisqu'elles font toutes deux partie d'une seule et même réalité expérientielle dans la perception humaine? C'est du moins la leçon du pragmatisme philosophique américain, autant celui de l'empirisme radical de James (1912), que celui du naturalisme de Dewey (1906, 1910, 1925, 1934).

— Problématique de recherche

C'est en étudiant la convergence récente des principales modalités établies de médiation expérientielle (RA, RV, RM) au sein de la réalité étendue (RE) que s'est précisée notre problématique de recherche en relation à l'éducation du design dont l'enseignement semble peu intéressé par ces développements. Pourtant, le dynamisme exceptionnel de la recherche sur la réalité étendue (RE) à l'intérieur de la communauté scientifique ces dernières années, et l'adoption progressive de ses principales modalités dans la société, contribuent aujourd'hui à transformer le projet dans l'ensemble des champs de pratique du design réunis autour d'un projet expérientiel commun. Selon Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 1-2), l'horizon du monde à explorer continuera de s'étendre chaque jour davantage chez l'être humain par la multiplication des nouvelles expériences immersives et nomades apparaissant dans le cadre de la vie quotidienne. Cette évolution de l'existence humaine à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique offre de nouvelles potentialités formidables aux concepteurs œuvrant à fluidifier, enrichir, et enchanter notre réalité dans des secteurs aussi variés que la santé, l'éducation, le travail ou le loisir (*ibidem* : 1-2, 4-5, 9-10, 18-19). Mais elle pose aussi des défis majeurs à ceux formés en design qui espèrent collaborer au dialogue interdisciplinaire central au projet de ces expériences. Rappelons que selon Höök et Löwgren (2021 : 27-28), au temps présent en design, parmi les plus importants défis à la fois sociaux et techniques, nous devons considérer : 1) l'hybridité des interactions au-delà du cadre de l'écran, 2) l'imprédictibilité inhérente aux propositions formulées par les designers dans une écologie fluide et complexe de services et de plateformes, et 3) l'arrivée de systèmes autonomes intelligents qui évoluent d'eux-mêmes.

D'après Meyer et Norman (2020 : 23), il y a très peu de designers praticiens qui disposent du noyau de connaissances théoriques et méthodologiques provenant des sciences cognitives qu'ils considèrent aujourd'hui devenues essentielles pour aborder la conception d'expériences. Or, les designers sont encore moins nombreux à avoir été formés pour faire face aux nouveaux défis mis de l'avant par Höök et Löwgren (2021). En conséquence, les praticiens du design semblent bien peu préparés, de façon générale, pour appréhender la réalité étendue (RE) dont la conception des expériences s'appuie sur la capacité à établir un rapport inédit entre l'être humain et son environnement, par la médiation expérientielle, au-delà de l'usage, et souvent en tant qu'auteur. La conception de ces expériences nécessite de plus en plus souvent des connaissances et méthodes des « études de futurs » (Amara, 1981 : 25) que l'on retrouve éparpillées en design dans de jeunes champs discursifs tels que le design fiction et le design spéculatif (Tharp et Tharp, 2019). Pensons au modèle du « cône des futurs possible, plausible, probable, et préférable » d'Amara (1974 : 290) qui a été adapté par plusieurs (Henchey, 1978 : 26; Hancock et Bezold, 1994 : 24-25; Voros, 2017 : 8), à la théorie devenue la méthode des « quatre futurs génériques »²⁶ que Dator a précisée au fil des décennies (1979, 2002, 2009, 2017), ou encore à la méthode du « scénario expérientiel » que Candy (2010, 2017) a élaborée au croisement de la science politique et du design pour mieux comprendre les futurs proposés. Bien que ces connaissances et méthodes apparaissent en design, autant à l'université²⁷ que dans des regroupements associatifs²⁸, elles restent des anomalies. La conception des expériences de la réalité étendue (RE) requiert aussi d'avoir développé certaines qualités personnelles. Par exemple une empathie sincère envers l'être humain, une curiosité pour le fonctionnement de la technologie, une éthique particulière à l'égard de nos futurs, de même qu'une volonté de se projeter sur un vaste horizon temporel en tant que concepteur. À l'exception de l'empathie qui est dans l'air du temps selon Norman (2019), et déjà valorisée dans l'enseignement du design de certaines universités de recherche, les autres dimensions sont largement ignorées au sein des écoles de design (Meyer et Norman, 2020). Quant

²⁶ Dans l'article *Alternative Futures at the Manoa School*, Dator (2009) explique en détail sa méthode collaborative pour mener l'exercice des quatre futurs génériques qui vise à imaginer des futurs alternatifs préférables avec des acteurs représentatifs des communautés concernées. Ces futurs sont la : continuation de la société (la croissance infinie du néolibéralisme), la transformation de la société (par divers modèles alternatifs), l'équilibre de la société (vers un système quasi-neutre), et le déclin puis l'effondrement de la société.

²⁷ Nous faisons référence à des programmes d'études et de pratique du design comme la maîtrise (MDes) en « Strategic Foresight and Innovation » de l'université OCAD à Toronto au Canada (<https://www.ocadu.ca/academics/graduate-studies/strategic-foresight-and-innovation/>); la majeure en « Speculative Design » de l'université de Californie à San Diego (UCSD) aux États-Unis (<https://visarts.ucsd.edu/undergrad/major-req/spec-design.html>); la maîtrise (M.A./M.Sc.) en « Global Innovation Design » (<https://www.rca.ac.uk/schools/school-of-design/global-innovation-design/>) et la (M.A.) en « Information Experience Design » (<https://www.rca.ac.uk/schools/school-of-communication/ied/>) de l'université Royal College of Art (RCA) à Londres au Royaume-Uni. Nous faisons aussi référence à des laboratoires de recherche et de création en design comme le Imaginaries Lab (<http://imaginari.es>) à l'école de design de l'université Carnegie-Mellon à Pittsburg aux États-Unis, le Designed Realities Lab de l'université Parsons, The New School à New York aux États-Unis (<https://www.newschool.edu/designed-realities-lab/>), le Reconstrained Design Group à l'institut des technologies interactives Madeira (M-ITI), (<http://lab.cccb.org/en/reconstrained-design-a-manifesto/>) de l'université de Madère au Portugal, ou le Near Future Laboratory (<http://nearfuturelaboratory.com>) à Genève en Suisse.

²⁸ Nous faisons référence à des regroupements associatifs tel le Design fiction club en France (<https://www.designfictionclub.com>), et les nombreux chapitres locaux de Speculative Futures (https://twitter.com/futures_design) coordonnés à travers le monde par l'organisme The Design Futures initiative (<https://www.futures.design/>).

aux compétences requises pour le prototypage rapide, mentionnons l'approche narrative « transmédiatique » (Jenkins, 2003), au-delà de la simple juxtaposition, qui fait partie de celles contribuant à la qualité de l'immersion de l'expérience de la réalité étendue (RE). Notons aussi des compétences en informatique appliquée. Quoique cette dernière étant restée accessoire dans le curriculum des écoles de design, les praticiens sont souvent limités par leur méconnaissance des possibilités créatives de l'algorithmie et de la programmation d'après Maeda (2017). Il s'agit là d'un problème majeur selon lui, puisque la matière calculée est devenue un matériau incontournable traversant tous les champs du design. La liste des connaissances et méthodes préalables à l'appréhension de la réalité étendue (RE) s'allonge, mais nous avons estimé que l'énumération des principaux était suffisante pour illustrer l'état de la situation dans la discipline du design.

Après avoir discuté avec des experts de divers horizons disciplinaires qui collaborent à la conception des expériences de la réalité étendue (RE), et avoir analysé sommairement les défis rencontrés dans la discipline spécifique du design, qu'ils soient d'ordre esthétique, ontologique, éthique, politique, médiatique, technique, etc., nous avons conclu que presque tous ces défis découlaient d'un manque de connaissances. En remontant à la source, il est devenu évident que notre problématique se situait dans l'enseignement du design formant à la pratique, et non pas dans la pratique elle-même, comme nous l'avions d'abord cru. Avec le recul, cela n'est pas surprenant. Car la revue de littérature nous a appris que si le curriculum typique du design au 1^{er} cycle ne développe pas chez les étudiants la capacité de concevoir à partir du point de vue expérientiel, tel que l'ont conclu les Buxton, Davis, Hassenzahl, Norman, et bien d'autres, il est en quelque sorte normal qu'il ne forme pas davantage à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE) embryonnaire et exigeant une certaine polymathie.

C'est ici que se révèle notre problématique de recherche au regard de l'éducation du design dans l'absence de diverses connaissances dans l'enseignement du design, alors qu'elles existent pourtant et sont essentielles à l'appréhension de la réalité étendue (RE) et la conception de ses expériences. Plusieurs questions légitimes émanent de cette situation. D'abord, pourquoi les connaissances nécessaires à l'appréhension de la réalité étendue (RE) sont-elles souvent absentes de l'enseignement du design, alors qu'on les retrouve déjà dans d'autres disciplines s'y intéressant? Sont-elles absentes de tous les champs d'études et de pratique du design de façon équivalente? Existe-t-il un champ qui leur serait plus favorable? Si oui, quelles connaissances intégrer en premier? Si non, serait-il souhaitable de créer de nouveaux programmes, plutôt que de chercher à renouveler ceux des champs établis, en tenant compte de l'énorme résistance au changement sociotechnique à laquelle un expert mondialement reconnu comme Maeda a été confronté durant les années tumultueuses de sa présidence (2007-2013) à la vénérable Rhode Island School of Design (RISD)? Quant à ces connaissances proprement dites, ne devrait-on pas chercher à les produire en design, ou du moins à s'approprier celles nécessaires dans l'urgence de

la situation? Ce qui nous amène à une question disciplinaire plus fondamentale, de nature épistémologique, concernant le corpus disciplinaire du design. Comment procéder pour enrichir celui que l'on utilise dans l'enseignement en design à l'université?

Le corpus d'une discipline enseignée au niveau universitaire est habituellement enrichi de façon cyclique par des connaissances endogènes, c'est-à-dire par de nouvelles connaissances scientifiques produites au sein d'une communauté savante disposant d'un objet d'étude qui lui est propre. Ce processus se répète jusqu'au prochain changement paradigmatique, selon Kuhn (1962 [1970]). Et un tel changement survient à la suite d'une crise, lorsque la « science normale » du paradigme dominant est renversée par une nouvelle (*ibidem* : 84-85). Si l'on transpose ces principes kuhniens avec plus ou moins de justesse en design, la science normale actuelle serait celle de la conception « centrée sur l'artéfact » d'après Davis (2016 : 13). Cela expliquerait le peu de connaissances liées à la science ascendante « centrée sur les interactions » qui serait en voie de devenir dominante (*ibidem* : 11). Israni (2015 : 38-39) confirme que le design, en tant que discipline de la conception méthodique du projet, traverse une crise identitaire sans précédent. C'est ce que nous avons aussi conclu dans le cadre de notre premier mémoire qui s'est transformé en essai (Filion-Malette, 2017). Même en ayant tenté ici d'éviter le sempiternel débat sur l'avancement de la culture de recherche en design (Cross, Davis, Findeli, Norman, Pontis, etc.) et sur l'épistémologie de la discipline (Buchanan, Langrish, Margolin, Winkler, etc.), force est d'admettre que le peu de nouvelles connaissances produites en design, et l'absence totale de celles-ci concernant la réalité étendue (RE), nous force en quelque sorte à l'interdisciplinarité pour renouveler l'enseignement de cette discipline. D'autant plus que la tendance de cette absence n'est pas très rassurante par rapport aux modalités de médiation expérientielle (RA, RV, RM). En effet, si les trajectoires respectives de certains domaines comme celui de la neuroscience, de la psychologie, de la médecine ou de l'éducation sont ascendantes en termes de production de nouvelles connaissances sur la réalité étendue (RE), la contribution du design reste imperceptible et sa trajectoire bien incertaine. C'est ce que montre la méta-analyse de Cipresso, Giglioli, Raya, *et al.* (2018 : 6) qui se sont appuyés sur 21,667 articles scientifiques, couvrant l'ensemble des disciplines académiques, pour cartographier la trajectoire de chacune d'elle.

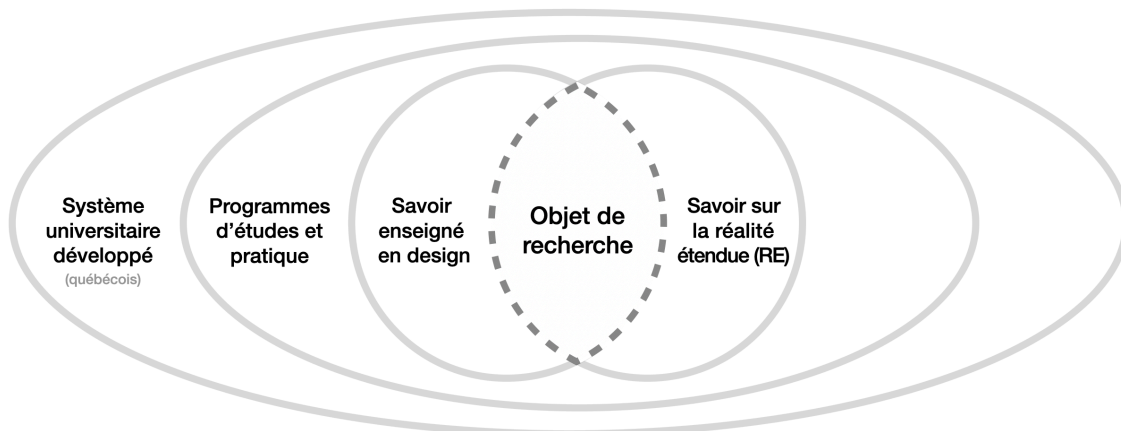
Partant de ce constat, de cette impasse épistémologique rappelant l'hypothèse du « cœur théorique vide du design » (Findeli, 2016) à combler par l'importation, l'adaptation, puis l'intégration de connaissances exogènes en design, nous avons raffiné notre problématique avec plus d'assurance et d'attentes envers les autres disciplines. Notre problématique se situe donc, finalement, en design (la conception) au croisement de l'éducation (l'enseignement), la communication (la médiation numérique), la psychologie (l'expérience perçue), et des études de futurs (les méthodes prospectivistes) que nous avons intégrées à notre terrain, dans l'enquête, mais n'avons pas couvert dans la revue de littérature. Le regard que nous posons sur cette problématique ne

s'intéresse plus tant à la compréhension des causes profondes du manque de connaissances en design, que nous avons comprises durant le processus, mais plutôt à la découverte de nouvelles pistes stratégiques qui pourront contribuer à « changer la situation actuelle en situation préférable » pour faire écho à Simon (1969 [1996] : 111). Nous faisons référence aux pistes qui favoriseront le développement de l'enseignement et permettront aux étudiants d'appréhender la réalité étendue (RE) et la conception de ses expériences à partir du design.

— Sujet et objet de recherche

C'est donc à la lumière des potentialités formidables, mais surtout des défis majeurs que présente la conception des expériences de la réalité étendue (RE) aux concepteurs formés en design (praticien, chercheur, enseignant, et surtout étudiant), que nous avons circonscrit notre sujet de recherche, *l'éducation du design*. Au fil des lectures, les nombreux allers-retours dans notre « revue de littérature » nous ont amené à préciser « l'univers intellectuel » de notre sujet en « repér[ant] les grands courants de pensée, ainsi que les études et auteurs les plus cités au regard de notre problématique » (Mongeau, 2008 : 64-66). Ce travail de longue haleine nous a permis de construire progressivement l'objet de la recherche dans le contexte de l'enseignement universitaire entre le savoir enseigné en design et de celui sur la réalité étendue (RE) que l'on retrouve dans d'autres disciplines. Pour des raisons méthodologiques liées à la validité interne, afin de favoriser la généralisation des résultats de notre recherche, nous avons balisé notre objet de recherche à l'intérieur du système universitaire développé que constitue le « système universitaire québécois » (Julien et Gosselin, 2016 : 3). Le modèle ci-dessous (fig. 1) illustre de façon synthétique le regard que nous posons sur notre objet de recherche. En langage naturel, l'objet prend la forme de *l'enseignement universitaire du design formant à la conception d'expériences de réalité étendue (RE)*.

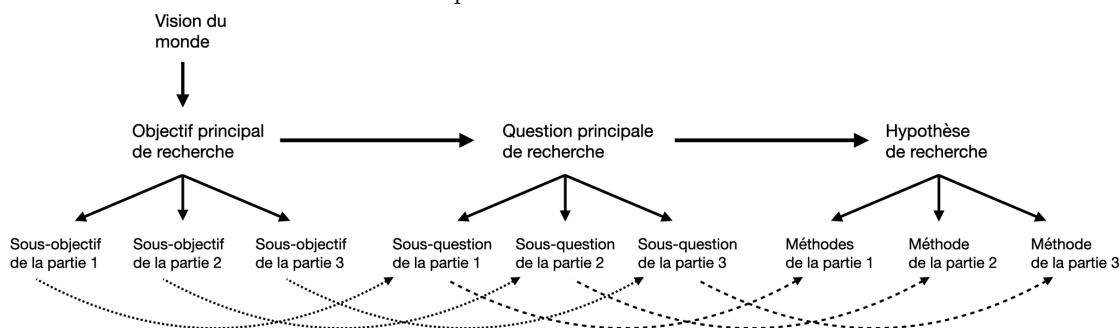
Fig. 1 – L'objet de recherche, l'enseignement universitaire du design formant à la conception d'expériences de réalité étendue (RE)



— Vision, objectifs, questions et hypothèse de recherche

Afin que le lecteur puisse d'emblée se faire une image mentale claire de la structure de notre protocole de recherche, nous l'invitons à consulter le schéma ci-dessous (fig. 2). Il laisse entrevoir la conception séquentielle de notre recherche comprenant trois grandes parties sur le terrain. Les composantes usuelles qui figurent dans ce schéma – la vision du monde, les objectifs, les questions et l'hypothèse de recherche (Bossali, Ndziessi, Paraiso Moussilao *et al.*, 2015 : 25) – sont synthétisées dans les pages subséquentes de notre introduction. Quant aux méthodes et procédures de la recherche, elles sont présentées un peu plus tard dans un autre schéma de l'introduction. Toutes ces composantes méthodologiques sont détaillées dans le deuxième chapitre qui porte sur la méthodologie de notre recherche.

Fig. 2 – Synthèse de la structure
du protocole de recherche



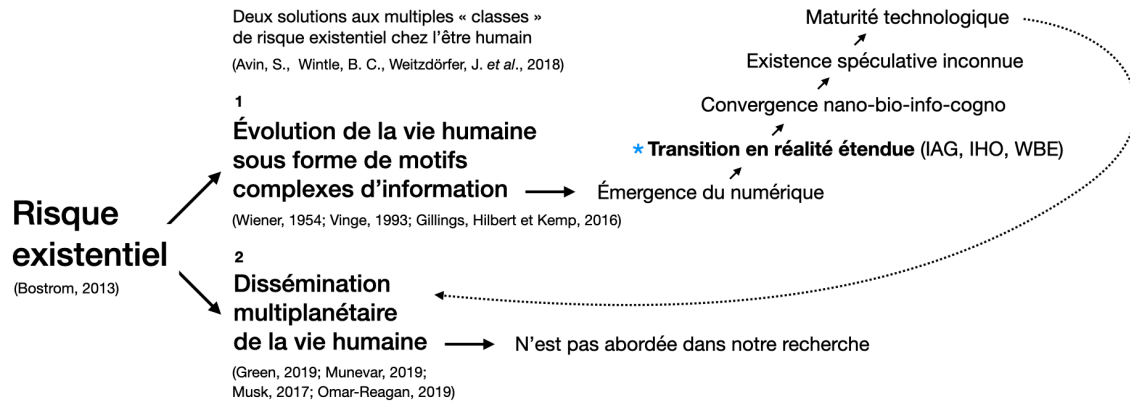
Dans la tradition de la recherche qualitative, ou à dominante qualitative, comme dans le cas de la nôtre, la vision qu'entretient le chercheur sur le monde informe et oriente la conception même du projet de recherche selon Creswell (2007 : 15). Cette vision du monde s'appuie sur un ensemble de valeurs et de croyances qui sont influencées par le paradigme scientifique dans lequel s'inscrit le chercheur (*ibidem*). Comme nous venons de l'évoquer dans la présentation de notre problématique, nous sommes présentement au cœur d'un changement paradigmatique en design d'après Davis (2016 : 13). La science normale de la conception « centrée sur l'artéfact » perd de son influence, et celle « centrée sur les interactions » est en train de la remplacer²⁹ (*ibidem* : 13-14). Selon Ito (2006), qui a été aux premières loges à la direction du MIT Media Lab de 2011 à 2019, cette transition est en vérité bien avancée. Le designer fait déjà souvent partie des systèmes complexes adaptatifs qu'il conçoit (*ibidem*). D'ailleurs, un nouvel ensemble de valeurs est devenu nécessaire d'après Ito pour reconceptualiser le design au-delà le dualisme du naturel et de l'artificiel, du physique et du numérique (*ibidem*). L'heure est à la véritable

²⁹ Ou plutôt de la compléter, à notre humble avis, puisque l'idée même d'une « science normale » peut être discutable en design.

hybridité au sens des biologistes. Les valeurs d'un courant alternatif de pensée contribuant au réalignement respectueux du design envers l'environnement semble se démarquer, selon Tonkinwise (2016 : 618), en provoquant un changement dont la portée pourrait être disruptive sur l'échiquier politique. Ce courant est en train de faire subtilement pivoter à 90 degrés une partie du vote progressiste de gauche, défini contre le conservatisme de droite, vers des alliances « proactionnaires » inattendues (Fuller, 2012 : 157, dans Tonkinwise (2016 : 618). Des alliances, par exemple, entre les défenseurs des technologies vertes et les investisseurs en capital de risque qui s'unissent contre les alliances précautionnaires entre les militants du développement durable traditionnel et les conservateurs sociaux (*ibidem*). Les valeurs de cette nouvelle option politique se sont même immiscées jusque dans les élections primaires présidentielles du Parti démocrate américain en 2019 et 2020. En effet, elles étaient incarnées par le candidat à l'investiture Andrew Yang, l'avocat, entrepreneur et fondateur de Venture for America.

La vision du monde sous-jacente à notre mémoire s'inscrit dans cette perspective proactionnaire par rapport à la liberté de conception. Elle est portée par la pensée philosophique de Fuller et Lipińska (2014) qui ont conclu à l'« impératif proactionnaire » auquel nous avons fait allusion au tout début de notre introduction. Soulignons que ce courant de pensée préconise l'action soutenue à la précaution pour assurer l'avenir de l'humanité (*ibidem* : 4). Ce courant central à notre équation intellectuelle valorise la prise de risques calculés au service du progrès humain (*ibidem* : 37-38). En design, lorsqu'elle est envisagée dans la logique projectuelle, la pensée proactionnaire peut se traduire par l'adoption d'une approche de la conception valorisant l'« innovation radicale », plutôt que celle « incrémentale » (Norman et Verganti, 2014 : 79), ou encore que celle « sociale » (Manzini, 2009 : 9) associée à la très populaire « pensée-design » collaborative (Brown, 2009 : 36; 118). La légitimité d'une approche radicale à visée disruptive dépend habituellement de l'importance accordée aux enjeux d'une situation donnée, et de la gravité des conséquences pouvant en découler. Par exemple, pour Bostrom (2013 : 23), la prévention du risque existentiel devrait être une priorité globale de nos politiques publiques, de la recherche savante, et la finalité des grandes solutions visant à réduire sa probabilité justifie généralement l'emploi de mesures considérées extrêmes en temps normal, puisque ce type de risque ultime menace la continuité même de l'humanité qui, elle, est un grand objectif commun. Nous avons préparé le diagramme de la page suivante (fig. 3) pour illustrer l'arbre décisionnel nous ayant mené à focaliser sur la réalité étendue (RE) dans ce mémoire. Il la met en relation avec le risque existentiel et la situe dans l'une des deux grandes pistes visant sa mitigation.

Fig. 3 – Mise en relation de la réalité étendue (RE)
avec le risque existentiel



L'objectif fondamental de notre recherche est aligné à cette vision bostromienne du monde au regard de la réalité étendue (RE) que nous considérons, au sens de Gillings, Hilbert et Kemp (2015 : 186), comme une transition probable dans la continuité de l'humanité par l'évolution de l'être humain sous forme de motifs complexes d'information symbiotique. Une évolution cybernéticienne qui pourrait nous permettre de réduire la sénescence du corps humain par la convergence des informations d'origine biologique et de celles d'origine numérique (*ibidem* : 187), voire d'éliminer les classes de risque existentiel inhérentes aux limites naturelles du corps organique. Il faudra toutefois, pour cela, atteindre préalablement une « maturité technologique » qui, selon Bostrom (2013 : 19), nous affranchira de la vie fondée sur le carbone. En route sur l'horizon d'une existence qui joindra, selon Hayles (1999 : xiv), notre volonté, nos désirs, et la perception au sein d'un système cognitif distribué représentant les corps numériques-virtuels dans le même espace expérientiel que les corps actuels-physiques mis en scène à travers des avatars.

Si l'objectif fondamental de notre démarche concerne l'accélération d'un changement sociotechnique dépassant la transition que constitue la réalité étendue (RE), l'objectif principal de notre recherche est beaucoup plus pragmatique. Il est ancré dans le présent et cible l'éducation des étudiants qui œuvreront, en tant que praticiens du design, à la conception des expériences constitutives de nos « futurs alternatifs préférables » (Dator, 2009 : 2-3) à vivre, chaque jour davantage, à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Dans ce mémoire, l'enseignement du design est donc envisagé comme un levier à l'émergence, puis à l'acceptation sociale, de la réalité étendue (RE) accueillant une forme renouvelée de l'« être numérique » qu'annonçait Negroponte (1995) il y a vingt-cinq ans déjà. C'est animé par cette vision singulière de la conception, alliant l'impératif proactionnaire à l'éducation du design, que nous avons formulé notre objectif principal de recherche à la page suivante.

L'objectif principal de notre recherche vise à :

Favoriser le développement de l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE).

Il convient de souligner que l'intention éducative derrière cet objectif traverse les divers champs d'études et de pratique du design (design graphique, design industriel, design d'interaction, design de service, etc.) sans jamais en cibler un particulièrement. Cela, parce que tout comme le numérique, les potentialités expérientielles de la réalité étendue (RE) concernent tous les champs du design qu'elles réunissent autour d'un projet commun. Bien sûr, des ajustements plus fins au corpus de chaque champ seront éventuellement nécessaires dans l'enseignement pratique, une fois que la réalité étendue (RE) sera intégrée à l'éducation du design.

La formulation de notre question principale de recherche a été prévue de façon semblable à celle de notre objectif sur le plan disciplinaire. C'est-à-dire en abordant l'enseignement du design de façon générale, plutôt qu'en ciblant l'enseignement d'un champ d'études et de pratique en particulier. Cette décision nous a conduit sur le plan méthodologique à élaborer une question principale « ouverte et exploratoire » dans le but de « circonscrire un objet de recherche, définir de nouvelles pistes de recherche, choisir des avenues théoriques ou identifier une méthode appropriée à l'objet et aux objectifs de recherche » (Trudel, Simard et Vonarx, 2007 : 42). Notre question débutant par le terme exploratoire « comment », qui témoigne d'une ouverture à la découverte typiquement qualitative selon Creswell (2009 : 130), intègre le verbe d'action plus directionnel « développer », qui lui vise à communiquer la nature mixte de notre recherche à dominante qualitative. La largesse d'une telle formulation requiert habituellement des précisions par la suite (*ibidem* : 129). Nous les apportons par trois sous-questions qui orientent l'interprétation de notre question principale. Cette dernière se trouve ainsi à évoluer à travers une série de sous-questions qui, conformément aux principes de Creswell (*ibidem* : 131), l'informent, la transforment, et la vérifient de manière progressive aux différentes étapes de la recherche.

La question principale de recherche est :

Comment développer l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE)?

Après avoir identifié des pistes pour répondre à notre question principale, ce sont, à nouveau, les allers-retours dans notre revue de littérature qui nous ont amené à conclure que la dimension didactique de l'enseignement du design était la piste la plus pertinente à explorer en

relation à notre objectif principal. Par « dimension didactique », nous faisons référence à des activités comprises dans la culture des sciences de l'éducation. Elles consistent d'après Duplessis (2007 : 9-10) à analyser et produire des savoirs enseignables, à répertorier des concepts disciplinaires, puis à étudier leurs relations, leur structuration et leur hiérarchisation à l'intérieur d'un domaine.

L'exploration préliminaire de la piste didactique a été déterminante pour forger notre hypothèse de recherche comprise comme une « réponse provisoire à la question cruciale de recherche » (N'Da, 2015 : 68). Dans cette hypothèse, ou plutôt cette « proposition », comme on préfère parfois l'appeler dans la tradition de la recherche qualitative en langue française (Anadón et Guillemette, 2007 : 31), nous proposons donc une orientation pour favoriser le développement de l'enseignement universitaire du design formant à la réalité étendue (RE).

L'hypothèse principale de recherche prend la forme suivante :

L'intégration de nouveaux ensembles de connaissances (inter)disciplinaires est devenue essentielle dans l'enseignement universitaire des divers champs d'études et de pratique du design, pour appréhender la réalité étendue (RE), et former à la conception de ses expériences.

Notre hypothèse de recherche étant clarifiée, et notre piste stratégique didactique des sciences de l'éducation ayant été adoptée pour répondre à notre question principale, il nous fallait maintenant structurer notre recherche sur le terrain dans son ensemble. Afin d'y parvenir, nous avons suivi les recommandations méthodologiques de Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 86-87) concernant la « conception séquentielle exploratoire » de notre recherche en trois temps. C'est-à-dire que nous avons conçu le terrain de notre recherche à partir de trois sous-objectifs spécifiques qui le structurent en trois parties séquentielles.

Les trois sous-objectifs de la recherche sont :

- 1) Mieux comprendre la nature de la réalité étendue (RE), et les processus de conception de ses expériences, dans le but d'élaborer un modèle didactique de projet type.
- 2) Identifier les principaux défis rencontrés, et les champs de connaissances qui leur sont liés, dans un projet type de réalité étendue (RE) réalisé par des étudiants en design.
- 3) Vérifier l'offre pertinente de cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) au sein d'un système universitaire développé, comme celui québécois.

Une série de trois sous-questions a ensuite été élaborée. Chacune d'elles est arrimée à l'un des sous-objectifs que nous venons d'énoncer. Les trois couples de sous-objectif/sous-question convoquent des méthodes et procédures de nature différente. Celles du premier couple sont typiquement qualitatives, et elles s'inscrivent dans la tradition bien connue de la théorie enracinée de Glaser et Strass (1967). Celles du deuxième sont de nature mixte à dominante qualitative, puis celles du troisième sont aussi de nature mixte, mais à dominante quantitative. Tout cela est détaillé davantage dans la stratégie méthodologique de cette introduction, de même que dans le chapitre consacré à la méthodologie de notre recherche.

Les trois sous-questions de la recherche sont :

- 1) Qu'est-ce que l'étude d'un projet exploratoire peut-elle nous amener à mieux comprendre sur la réalité étendue (RE) et, plus spécifiquement, sur la conception de ses expériences?
- 2) Quels sont les principaux défis rencontrés, et les domaines de connaissances qui leur sont liés, dans la réalisation d'un projet type de réalité étendue (RE) par des étudiants en design?
- 3) Quels cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) retrouve-t-on dans l'offre de programmes d'un système universitaire développé?

— Stratégie méthodologique

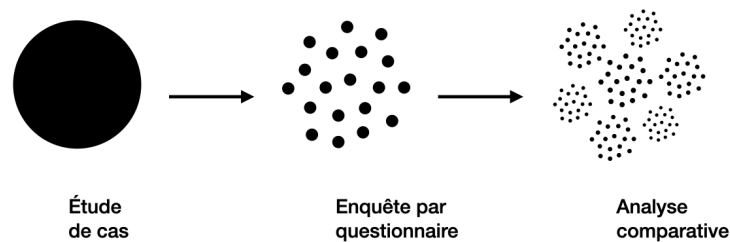
L'élaboration de notre stratégie méthodologique a été influencée par l'esprit du « bricoleur » que Denzin (1994 : 16-17) a développé à partir des travaux anthropologiques de Lévi-Strauss (1962 : 27), avant de le situer, puis de le populariser de concert avec Lincoln dans la culture de la recherche qualitative contemporaine. Selon Denzin et Lincoln (2000 : 4-6), le produit du bricoleur interprétatif est le bricolage méthodologique. Ils décrivent son projet scientifique émergent, changeant, qui prend de nouvelles formes au fur et à mesure que différents outils, méthodes et techniques de représentation et d'interprétation sont ajoutés à la recherche (*ibidem* : 5-6).

Dans cette perspective du bricoleur méthodologique, l'utilisation des méthodes mixtes (MM) nous a paru des plus appropriées pour notre recherche. Et le développement de la stratégie méthodologique s'est ainsi naturellement appuyé sur les ouvrages de référence *Designing and Conducting Mixed Methods Research* de Creswell et Plano Clark (2011 [2007]) et *Foundations of Mixed Methods Research, Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences* de Tashakkori et Teddlie (2009 [2007]). Avant d'aller plus loin, définissons l'approche des méthodes mixtes (MM) de façon très succincte en soulignant qu'elles consistent à utiliser des méthodes qualitatives et quantitatives dans une même recherche

(*ibidem* : 14). Une telle approche méthodologique présente plusieurs avantages (*ibidem* : 25), dont celui de pouvoir organiser stratégiquement la recherche sur le terrain en parties séquentielles (*ibidem* : 31-32), afin que chacune des parties distinctes puisse bénéficier des méthodes et procédures les plus appropriées pour chaque situation particulière à étudier (*ibidem* : 34). Grâce à la mixité des méthodes, nous avons aussi pu favoriser la généralisation des résultats, en planifiant la récolte et l'analyse des données de manière progressive, en trois temps, comme le recommandent Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 87). D'après ces auteurs, le cadre des méthodes mixtes (MM) est le plus pertinent pour mener une recherche exploratoire comprenant des séquences précisées au fur et à mesure que la recherche progresse (*ibidem*).

C'est dans cette perspective de mixité méthodologique que, dans ce mémoire, nous avons récupéré les résultats de données produites par des méthodes qualitatives à visées exploratoires, afin de les généraliser par un traitement quantitatif à une étape ultérieure de la recherche (fig. 4). Pour ce faire, nous avons structuré la recherche en trois parties distinctes et chacune d'elle a été étudiée à l'« échelle d'observation sociale » (Desjeux, 2004 : 3-4) d'un niveau organisationnel spécifique. Le premier, celui micro, d'un individu (nous-même), permet d'examiner des caractéristiques qualitatives fines. Le deuxième, celui meso, d'un groupe social d'individus centralisés (une cohorte d'étudiants), permet d'établir des tendances en généralisant. Et le troisième, celui macro, d'un ensemble de groupes sociaux d'individus décentralisés (les cohortes des écoles de design d'une province), permet d'éclairer les généralisations à partir de divers points de vue.

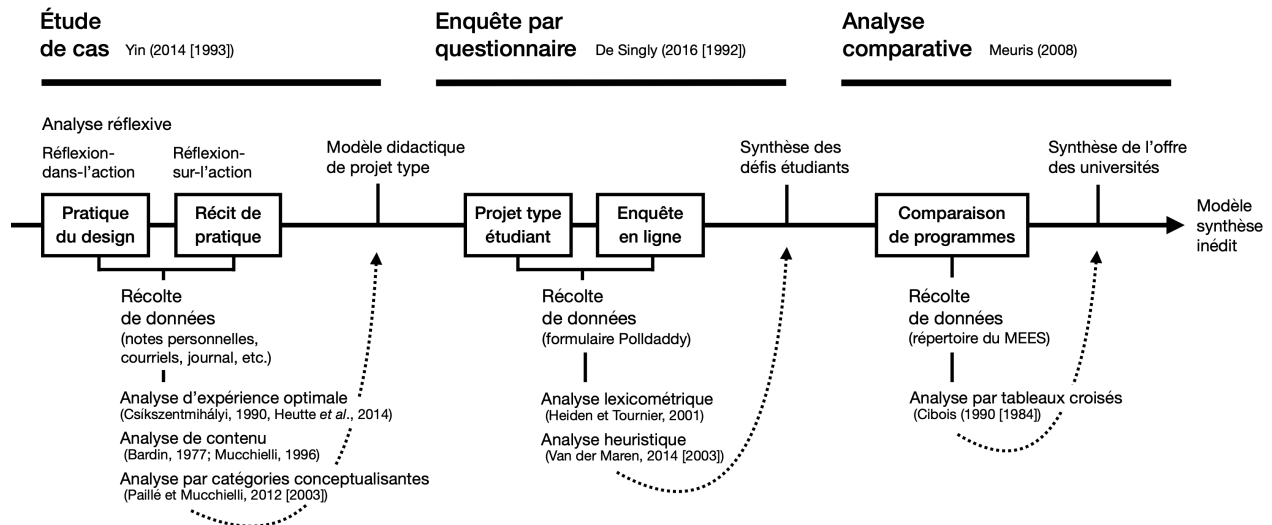
Fig. 4 – Généralisation des résultats de la recherche en trois temps, du qualitatif au quantitatif, par la triangulation des méthodes d'enquête et d'analyse



Afin d'introduire l'opérationnalisation des objectifs de notre recherche sur le terrain, nous présentons ci-dessous un schéma (fig. 5) élaboré à partir d'approches complémentaires de la « conception séquentielle exploratoire » de la recherche intégrant des méthodes mixtes (MM). Celle de Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 89) et celle de Tashakkori et Teddlie (2009 [2007] : 137-138) que nous avons évoquées précédemment. Le schéma original qui en résulte illustre les principales composantes des trois parties de notre recherche réalisée en séquence sur le terrain. La généralisation des résultats qualitatifs de 1) l'étude de cas est accomplie par leur

traitement mixte à dominante qualitative dans 2) l'enquête par questionnaire. Les résultats de l'enquête sont à leur tour généralisés par 3) l'analyse comparative mixte à dominante quantitative.

Fig. 5 – Cartographie méthodologique des trois parties séquentielles de la recherche sur le terrain



Poursuivons en expliquant comment l'opérationnalisation des objectifs de chacune de ces trois grandes parties séquentielles de la recherche a été prévue sur le terrain.

1) La première partie de notre recherche sur le terrain utilise la méthode de l' « étude de cas » (Yin, 2003 [1993]) que nous avons envisagée dans une perspective « exploratoire » (*ibidem*, 5-6). Elle vise à mieux connaître les potentialités de la réalité étendue (RE) par l'étude de la conception des expériences la constituant, en vue d'élaborer le modèle didactique et les recommandations pédagogiques d'un projet type enseignable. L'étude que nous avons réalisée porte sur un seul cas. Comme le recommande Yin (*ibidem* : 40-41), nous avons tâché de choisir un cas représentatif de la typicalité des enjeux problématisés dans cette première partie de la recherche. C'est-à-dire un cas dans lequel on retrouve les défis typiques que posent la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Le cas étudié est un projet de design que nous avons réalisé en tant que « praticien réflexif » au sens de Schön (1983 : 69). Les deux types de réflexion qu'incorpore la « pratique réflexive » (*ibidem* : ix) ont été examinés : la « réflexion-dans-l'action » (*ibidem* : 50-51) qui se déroule pendant l'action et repose sur la documentation de celle-ci, et la « réflexion-sur-l'action » (*ibidem* : 276-278) effectuée *a posteriori* à partir, entre autres, d'un récit de pratique. La pratique réflexive centrale au cas étudié a fait l'objet d'une « analyse réflexive » qui, selon Paillé et Mucchielli (2012 [2003] : 143), « invite à l'analyse systématique et critique d'une expérience professionnelle prise à la fois comme objet d'étude et comme déclencheur d'une autoanalyse qui aura souvent des répercussions jusque dans la vie

intime de la personne enseignante ». Notre analyse réflexive comprend trois niveaux d'analyse disposant chacun de leur propre cadre interprétatif : une analyse de l' « expérience optimale » (Csikszentmihályi, 1990), une « analyse de contenu » (Bardin, 1977; Mucchielli, 1996), et une « analyse par catégories conceptualisantes » (Paillé et Mucchielli, 2012 [2003] : 212-250) qui s'inscrit dans la tradition méthodologie de la théorisation ancrée (*Grounded Theory*) de Glaser et Strauss (1967). À la lumière des résultats de l'analyse réflexive, nous avons élaboré un modèle didactique, des recommandations et du matériel pédagogiques qui ont été mis à l'épreuve par l'enseignement, à l'École de design de l'Université du Québec à Montréal, dans la partie suivante de la recherche.

2) La deuxième partie de notre recherche est une « enquête par questionnaire » (De Singly, 2016 [1992]) mixte à dominante qualitative. Elle vise à identifier les principaux défis rencontrés, et les champs de connaissances qui leur sont liés, dans la réalisation d'un projet visant la conception d'une expérience de réalité étendue (RE). Afin d'y arriver, nous avons mené une enquête par questionnaire en ligne auprès d'une cinquantaine de participants qui étudiaient au baccalauréat en design graphique (B.A.) à l'Université du Québec à Montréal. La conception généralisante de l'enquête s'appuie sur les résultats de la partie précédente de notre recherche menée à l'échelle d'un individu. Une « analyse lexicométrique » (Heiden et Tournier, 2001 : 2288) a été effectuée pour établir la fréquence statistique des principaux couples de mots employés par les étudiants, et une « analyse heuristique » (Van den Maren, 2014 [2003] : 201-202) l'a complétée pour faire ressortir des liens significatifs entre et de ceux-ci. Les résultats finaux de cette enquête à portée « transformatrice » (Creswell et Plano Clark, 2011 [2007] : 96) ont permis d'établir des tendances généralisées à l'échelle d'une cohorte par des statistiques descriptives. Celles-ci ont servi à la conception de la dernière partie de notre recherche.

3) La troisième partie de notre recherche est une « analyse comparative » (Boisvert, 2013 : 1) mixte à dominante quantitative que nous abordons dans l'optique de l' « éducation comparée » (Meuris, 2008) à l'intérieur des limites d'un système universitaire développé. En l'occurrence, celui du Québec. Elle vise à vérifier l'offre pertinente de programmes et cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) à l'échelle d'un système universitaire développé, comme celui québécois. Pour ce faire, les conclusions des deux parties précédentes de notre recherche sur le terrain, et en particulier les défis identifiés, ont été utilisés afin de recenser des programmes d'études et de pratique regroupés, puis comparés à l'aide de « tableaux croisés » (Cibois, 1990 [1984] : 13-14). Le premier recensement couvre les programmes en design et le deuxième ceux d'autres disciplines utiles à la conception. Cette comparaison disciplinaire de programmes et cours dans le domaine de l'éducation supérieure nous a permis d'évaluer la pertinence de l'offre éducationnelle que l'on retrouve dans les universités

québécoises, par rapport aux nouvelles exigences de la réalité étendue (RE), et de généraliser les principales limites du savoir enseigné en design à l'échelle d'un système universitaire développé.

En amont des activités inhérentes à la recherche sur le terrain que nous venons d'introduire, nous avons naturellement mené une revue de littérature. Selon Giordano et Jolibert (2012 : 68), il s'agit d'une étape stratégique qui est considérée charnière pour baliser le sujet d'une recherche et en construire l'objet. Ce sont, en effet, les allers-retours réguliers dans la revue de littérature qui nous ont permis de raffiner les contours du cadre théorique forgé dans le premier chapitre couvrant l'idée que la réalité soit fondée sur l'expérience, de même que les principales modalités de médiation expérientielle, et la nomadisation des expériences immersives dans le cadre de la vie quotidienne. La revue de littérature s'est poursuivie pendant la recherche sur le terrain et elle a joué un rôle structurant sur le plan méthodologique. Cela, en particulier dans la conception des séquences exploratoires qui ont été réajustées maintes fois. La revue de littérature s'est également étendue dans notre deuxième chapitre qui traitait au départ exclusivement de la méthodologie de la recherche. L'habituel chapitre consacré dans un mémoire de maîtrise à l'énumération de méthodes et procédures s'est développé de façon singulière, au fil de nos découvertes méthodologiques en sciences de l'éducation, poursuivant ainsi une double finalité. C'est-à-dire qu'il a servi aux fins opératoires normales, à la description détaillée des méthodes et procédures employées dans notre recherche, mais il a aussi été utilisé à des fins heuristiques, dans la continuité de notre revue de littérature. Nous avons d'ailleurs cru pertinent d'explicitier dans ce chapitre certains des concepts disciplinaires que nous avons découverts en sciences de l'éducation, car ils sont intimement liés, à la fois, au sujet, à l'objet, de même qu'au cadre théorique de notre recherche, et bien sûr à notre stratégie méthodologique. Parmi ces concepts mentionnons le « cycle de l'apprentissage expérientiel » de Kolb (1984 : 21) et le « triangle didactique » que Duplessis (2007 : 9) a adapté à partir des travaux fondateurs de Chevallard (1985, 1991). Nous y reviendrons.

— Structure du mémoire

Ce mémoire compte cinq chapitres. Le premier est consacré à la revue de la littérature des connaissances sur notre objet de recherche. Il est suivi de la méthodologie de la recherche, de la récolte et de l'analyse des données, de la discussion sur les résultats, et de la conclusion de la recherche. 1) Dans le premier chapitre, nous introduirons le lecteur à l'évolution de l'existence humaine à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel numérique. Pour ce faire, nous examinerons d'abord sommairement le concept d'« expérience » compris dans diverses disciplines (philosophie, psychologie, communication, éducation et économie). Cette synthèse montrera comment, et dans quelle mesure, le concept est devenu central à l'existence

hypermoderne. Nous étudierons ensuite les trois principales modalités établies de médiation expérientielle – la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), et la réalité mixte (RM) – qui enrichissent la réalité perçue à travers la technologie. L’investigation plus exhaustive de la réalité étendue (RE) révélera plus tard certaines limites disciplinaires dans l’enseignement du design concernant la conception d’expériences immersives et nomades ainsi que, plus spécifiquement, la médiation expérientielle de la réalité. Nous concluons ce chapitre en survolant de jeunes champs d’études et de pratiques du design dont les approches spéculative, fictionnelle, et transitionnelle permettent d’envisager l’enseignement du design formant à la conception d’expériences sur un horizon temporel étendu, décroisé sur le plan disciplinaire, et sans limite d’échelle ou de matériau. **2)** La stratégie méthodologique élaborée pour notre recherche sera détaillée dans le deuxième chapitre. Nous exposerons les méthodes distinctes prévues pour chacune des trois parties séquentielles de notre terrain : l’étude de cas (analyse de l’expérience optimale, analyse de contenu, analyse par catégories conceptualisantes), l’enquête par questionnaire, et l’analyse comparative. **3)** L’analyse et le traitement des données recueillies seront présentés dans le troisième chapitre. Les résultats des trois parties de la recherche prennent respectivement la forme : d’un modèle didactique et de recommandations pédagogiques soutenant la conception des expériences de réalité étendue (RE) dans l’enseignement universitaire du design; d’un modèle des principaux défis rencontrés par des étudiants dans la réalisation d’un projet type de réalité étendue (RE); et d’un modèle illustrant l’offre pertinente de cours des programmes d’un système universitaire développé en relation aux nouvelles exigences de la réalité étendue (RE). Nous concluons ce chapitre par la présentation d’un modèle synthèse inédit qui formalise des ensembles de connaissances disciplinaires en design et médiation de futurs et vise à développer un cours, une concentration spécialisée, voire un programme d’études et de pratique formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) au sein des écoles de design. **4)** La discussion sur les résultats sera présentée dans le quatrième chapitre faisant ressortir l’apport important d’ensembles de connaissances pour former à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE) à partir du design. Il met aussi en relief certaines difficultés de l’éducation du design à anticiper et, même parfois, à s’adapter au changement provoqué par le phénomène numérique, et plus récemment par le tournant expérientiel particulier de la réalité étendue (RE). **5)** Finalement, nous concluons ce mémoire par le cinquième chapitre dans lequel nous reviendrons sur la démarche de recherche, soulignerons la contribution, et proposerons quelques futures pistes de recherche.

Chapitre 1

L'évolution de l'existence humaine à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique

*« Quite clearly, our task is predominantly metaphysical, for
it is how to get all of humanity to educate itself swiftly enough to generate
spontaneous social behaviors that will avoid extinction. »*

— Richard BUCKMINSTER FULLER et Edgar Jarrat APPLEWHITE. (1975).
Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking.
New York : Macmillan, p. xxviii.

Chapitre 1

L'évolution de l'existence humaine à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique

Ce premier chapitre introduit le lecteur au cadre théorique de notre recherche en design. Il présente les principaux auteurs étudiés en lien avec la réalité étendue (RE)³⁰ pour montrer en quoi, comment, et dans quelle mesure l'apparition d'expériences immersives (*embodied cognition*) et nomades³¹ influence l'évolution de l'existence humaine, en transformant subtilement le cadre de la vie, jusqu'à aller un jour à le constituer entièrement selon Mann (2017, cité dans Peddie, 2017 : xi). Dans la première partie (1.1), nous couvrons les fondations philosophiques du concept d'expérience ancré dans le pragmatisme américain. Nous interprétons l'empirisme radical de James (1912) et le naturalisme de Dewey (1906, 1910, 1925, 1934) pour établir, d'entrée de jeu, que la réalité de l'être humain repose sur l'expérience sensible, mémorable, et indivisible qu'il a du monde. Nous poursuivons en présentant le modèle ontophanique de la « réalité multiplis » de Courchesne (2012) qui se penche sur l'apparition de l'être, et enchaînons avec le modèle de l'« expérience optimale » formalisé par Csíkszentmihályi (1990) pour caractériser le flux de n'importe quelle expérience vécue. Dans la deuxième partie (1.2), nous situons la « médiation expérientielle » de la réalité et définissons ce que cette expression signifie en design. Puis nous étudions les principales modalités établies de médiation expérientielle qui ont permis, depuis les années 60, à partir d'environnements contrôlés en laboratoire, d'étendre l'expérience perceptuelle humaine (Peddie, 2017 : 63) – entre autres par la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), et la réalité mixte (RM). Une attention particulière est portée aux concepts de nomadicité, d'immersion, de présence, et d'engagement. La troisième partie (1.3) complète la précédente, en amenant le lecteur à découvrir la réalité étendue (RE). Nous l'invitons à réfléchir sur ce que signifie « être-au-monde » (Heidegger, 1927 [1962] : 68) entouré de potentialités expérientielles inédites. Des potentialités dont l'actualisation transforme l'existence humaine à l'intersection immersive, transitionnelle, et hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Nous cherchons dans cette section à mieux cerner la nature et les enjeux de la réalité étendue (RE), puis à comprendre la conception de ses expériences immersives et nomades, à des fins pédagogiques, en vue de l'enseigner dans tous les champs du design.

³⁰ Définie comme un sur-ensemble de modalités de médiation expérientielle (RA, RV, RM) qui permet l'immersion et la nomadicité.

³¹ C'est-à-dire qui permettent de se déplacer sur le territoire, d'étendre l'expérience immersive à tout le territoire physique.

1.1 La réalité fondée sur l'expérience

Le concept de « réalité » a été examinée sous différents angles dans notre introduction, et il le sera davantage tout au long du présent chapitre. Celui polysémique d' « expérience » n'a pas eu ce traitement et mérite quelques clarifications pour bien communiquer la portée de ce que nous entendons par la « réalité fondée sur l'expérience » dans notre mémoire. Confirmons d'emblée le contexte disciplinaire de notre recherche en design pour associer le concept d' « expérience » à la pratique du projet de conception. De cette manière, faire du design devient dans notre mémoire concevoir des expériences. Celles transitionnelles et plus particulièrement constitutives de nos futurs préférables. Du moins, nous l'espérons. Il importe ensuite dans la présente partie de clarifier la compréhension que nous avons du concept d'expérience dans l'optique d'auteurs lui conférant des significations particulières; de rappeler brièvement l'ascension de la notion d'expérience au tournant du 21^e siècle; de préciser le cadre conceptuel par lequel nous appréhendons l'expérience sensible du monde à travers la technologie dans notre recherche; et finalement d'expliquer comment nous pouvons évaluer les expériences conçues en design.

Avoir une expérience

La conceptualisation de la réalité fondée sur l'expérience n'est pas nouvelle, bien que l'apparent surgissement des expériences immersives et nomades dans l'existence humaine puisse nous laisser présumer le contraire. Elle a été théorisée à travers l'histoire de l'humanité, et les protagonistes du pragmatisme philosophique américain y ont particulièrement contribué au début 20^e siècle. D'abord James, qui jeta les bases de ce courant de pensée, avant de développer l'empirisme radical en continuité avec celui-ci – la thèse de James soutient qu'il existe une seule réalité, et c'est celle fondée sur l'expérience, puisque « toute relation, de quelque type qu'elle soit, dont on fait l'expérience, doit être considérée comme aussi réelle que n'importe quoi d'autre dans le système » (1912 [2007] : 58-59). Ensuite Dewey, qui est celui dont la pensée est devenue centrale aux réflexions philosophiques des chercheurs et créateurs sur la conceptualisation de l'expérience vécue à travers la technologie, comme en témoignent McCarthy et Wright (2004) dans leur ouvrage *Technology as Experience*. Dès 1906, Dewey avait publié *Reality as Experience*, en réfléchissant aux limites de l'expérience scientifique pour rendre compte de la réalité. Après avoir contribué aux fondements progressistes de l'apprentissage expérientiel (Dewey, 1897, 1900), qui transforma le système d'éducation américain au siècle dernier, et que nous retrouvons bien sûr dans la pédagogie de l'atelier en design, Dewey a consacré une grande partie de sa vie à étudier, puis à clarifier, ce que constitue l'expérience chez l'être humain.

En 1934, il concluait qu' « avoir une expérience » (*having an experience*) signifie vivre une expérience esthétique particulière dans laquelle chaque partie circule librement, en interaction avec l'environnement et ce qui suivra, emportant avec elles ce qui a précédé, sans sacrifier l'unité de ladite expérience dont la nature indivisible est mémorable (*ibidem* : 36-37). C'est la manière synthétique dont nous comprenons fondamentalement le concept d'expérience en tant que processus dynamique dans ce mémoire. Notons que dans cette brève définition, Dewey confirme implicitement la place importante qu'il accorde à l' « interaction entre l'organisme vivant et son milieu » pour conceptualiser l'expérience selon Saint-Germier et Truc (2005 : 86). Cela témoigne de la vision naturaliste qu'il avait développée très tôt de l'expérience dans une lentille évolutionniste. D'abord dans *The Influence of Darwin on Philosophy* (1910), puis dans l'ouvrage plus accessible et populaire *Experience & Nature* (1925). Stiegler (2018 : 440) souligne par ailleurs que « Dewey n'est pas seulement évolutionniste, mais bel et bien darwinien », en ce sens que « son darwinisme n'est pas seulement méthodologique, mais résolument réaliste et génétique [...] ». C'est-à-dire qu'il considère l'expérience humaine comme un processus dynamique évoluant au gré de nos capacités perceptuelles, sensorielles, et cognitives qui déterminent les conditions de notre existence. En d'autres mots, les conditions de l' « être-au-monde » (*In-der-Welt-sein*) au sens existentialiste d'Heidegger (1927 [1962] : 68). Cet éclairage darwinien sur l'expérience sensible du monde est crucial pour bien saisir la manière dont nous appréhendons la réalité dans notre mémoire en design, en considérant l'évolution de l'existence humaine à travers les expériences vécues que la technologie conditionne, et que nous habitons autant qu'elle nous a investi au fil du temps. Il s'agit d'une coexistence qui est restée jusqu'à présent à l'avantage de l'être humain, puisque, selon Tonkinwise (2016 : 598), il a réussi à enrichir son propre sens du présent par le design qui le structure grâce à la technologie.

L'ascension de l'expérience en société

Tel que nous venons de le montrer sommairement, la compréhension philosophique de la réalité à partir de l'expérience n'est pas nouvelle. Bien que la notion générale d'expérience semble s'être retrouvée subitement au cœur de notre société au tournant du 21^e siècle. En vérité, près de trente ans ont passé depuis l'invitation prospective d'Ascott (1993, dans Eno, 1996 : 364), le chercheur, créateur et fondateur du Planetary Collegium, à considérer l'objet du projet tel un déclencheur d'expérience : « *Stop thinking about art works as objects, and start thinking about them as triggers for experiences* ». Durant ces décennies, les économistes Pines et Gilmore ont annoncé l' « économie de l'expérience » dans leur célèbre article *Welcome to the Experience Economy* (1998), qu'ils ont approfondi dans l'ouvrage séminal *The Experience Economy* (1999) un an plus tard. Après s'être penché dans leur recherche sur la dissémination du terme

« expérience », et les facteurs ayant mené à son adoption de masse au début du 21^e siècle, ils ont conclu que la valeur ajoutée créée par la différenciation que seule permet l'expérience avait propulsé ce terme au-delà de toute espérance (Pine et Gilmore, 2013 : 21). Cela, à travers le monde, et dans plusieurs domaines de pratique professionnelle, dont celui du design (*ibidem*). Qui n'a pas, en effet, entendu l'expression « expérience utilisateur (UX) » popularisée par Norman et figurant dans l'intitulé d'au moins un cours de toute école de design? Ou encore, plus récemment, l'expression « expérience computationnelle (CX) » que Maeda (2020) a intégrée dans l'édition 2020 de son fameux rapport *Design in Tech*, jusqu'à en changer l'intitulé l'année dernière par *CX Report*. Parallèlement au renouvellement de l'expérience mercatique par la technoéconomie du 21^e siècle, Hassenzahl a investigué l'expérience utilisateur à partir des sciences cognitives pour en comprendre la nature hédonique et transcendante ou pragmatique et utilitaire (2007), pour la définir et en modéliser la portée à partir de sondages (2009), et pour en valoriser le « pourquoi » chez les designers au-delà du « comment » dans la conception impliquant des technologies expérientielles (2010). Les psychologues Blascovich et Bailenson (2011) ont étudié autrement l'expérience à partir des sciences cognitives et des théories de la communication médiatique. Ils se sont concentrés sur l'arrivée de l'expérience immersive en société, et ont anticipé son influence sur l'évolution de l'existence humaine dans leur ouvrage *Infinite Reality*. Un peu plus tard, Bailenson (2018) a montré dans son ouvrage *Experience on Demand* comment l'expérience virtuelle de la réalité étendue (RE) peut maintenant être perçue comme « la réalité ». Ce qui confirme incidemment le caractère éphémère, mais néanmoins utile, de toute particule (RA, RV, RM, RE, *R) caractérisant notre réalité de manière transitionnelle. En philosophie, des chercheurs de divers horizons disciplinaires ont abordé l'expérience de la technologie, et plus particulièrement celle de la réalité simulée, par une approche d'éthique appliquée, de Chalmers (2017, 2019, 2020), à Bostrom (2003, 2006, 2013, 2019), en passant par Tonkinwise (2015, 2016a). Dans la continuité de la simulation, mais plus près des priorités de la vie quotidienne, Cipresso, Giglioli, Raya *et al.* (2018 : 1) ont constaté qu'une myriade de chercheurs du domaine de la santé, entre autres psychologie, neuroscience, médecine, étudient aussi l'expérience de la réalité étendue (RE). À tel point, qu'ils sont en voie de produire davantage de connaissances sur les modalités établies de médiation expérientielle (RA, RV, RM) que les chercheurs des domaines pionniers de l'informatique et de l'ingénierie (*ibidem* : 13, 17). Cela n'est en vérité pas surprenant, lorsqu'on découvre les bénéfices qu'offrent ces modalités pour la santé, à la lumière des travaux de Kilkelly, O'Brien, Ticho *et al.* (2020) qui ont piloté le rapport *The Growing Value of XR in Healthcare in the United Kingdom*. Les personnes préoccupées par cette éclosion expérientielle transformant l'existence humaine seront peut-être rassurées par des initiatives comme celle de Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020) qui ont préparé, l'année dernière, un chapitre d'analyses et de recommandations éthiques pour éclairer la

conception des expériences de la réalité étendue (RE). Nous soulignons la parution de ce chapitre, car il sera intégré au document de référence *Ethically Aligned Design* produit par la très influente association Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Même si l'avenir de notre réalité familière fondée sur l'expérience semble radieux, nous tenons néanmoins à souligner une trace d'inquiétude. Elle nous touche spécialement en tant que designer praticien ayant œuvré dans le domaine publicitaire, bien qu'étant aujourd'hui repentant. Dans leur essai sur la société hypermoderne *L'esthétisation du Monde, vivre à l'âge du capitalisme artiste*, Lipovetsky et Serroy (2013 : 431) évoquent avec clarté la dérive expérientielle qui nous inquiète puisqu'elle se joue dans la lutte entre « esthétique d'une existence qualitative et riche contre esthétique compulsive de la consommation ». Sans nous lancer ici dans une analyse sociologique de la situation actuelle, notons que la polarisation établie par ces auteurs montre bien que les formidables expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE) peuvent aussi bien fluidifier, enrichir, ou enchâter l'existence humaine, que la parasiter ou la dégrader. Ce qu'évoquait Papanek (1971 : 14) à une époque bien différente de la nôtre : « *Advertising design, in persuading people to buy things they don't need, with money they don't have, in order to impress others who don't care, is probably the phoniest field in existence today* ». Malgré les décennies qui nous séparent de cette citation, son message nous semble encore plus éclairant aujourd'hui. Il est d'ailleurs des plus alignés à l'approche discursive de jeunes champs du design qui se développent sous l'impulsion d'un nouvel éveil éthique à travers la conception d'expériences, comme le design fiction et le design spéculatif.

L'expérience de la réalité à partir de l'immersion

À la lumière de ce que signifie « avoir une expérience » chez Dewey (1934 : 36-37), et en considérant l'émergence de l'expérience au sein de notre société, de même que l'expérientialisation de notre cadre de vie au tournant du 21^e siècle, nous présentons maintenant le modèle grâce auquel nous appréhendons philosophiquement l'expérience sensible du monde à travers la technologie dans notre recherche. Ce modèle central au cadre conceptuel de notre recherche est celui de la « réalité multiplis » qui a été élaboré par Courchesne (2012), à partir du concept de « pli » formulé d'abord par Leibniz (1676 : 615-615), puis développé plus récemment par Deleuze (1988 : 8). Il s'inscrit ainsi naturellement dans une vision moniste du monde, grâce à laquelle nous éludons le « dualisme numérique » (Jurgenson, 2012 : 84), en soutenant qu'il existe une seule réalité, il s'agit de celle fondée sur l'expérience. Ce modèle propose ainsi une intégration respectueuse du naturel et de l'artificiel, de l'actuel et du numérique, du physique et virtuel, au-delà de l'expérience découlant de la multiplication des écrans dont il fait éclater le cadre pour nous inviter à découvrir l'intersection immersive à portée hybridante de l'actuel-

physique et du virtuel-numérique (Courchesne, 2012 : 176). Ce passage de Courchesne est particulièrement éclairant :

Multifold reality is a result of combined biological and technical evolution. If the virtual fold origins in the human brain with consciousness, its artifacts (visions, concepts, ideas, etc.) have increasingly escaped into the physical fold and been objectified, typically as a window onto their virtual origin. In this new model, folds are positions (or postures) one can adopt in a more or less continuous or disrupted spaces between the physical and the virtual (*ibidem*).

En 2014, il publiait un deuxième article abordant la réalité multiplis. Dans *L'immersion comme posture et manière d'être au monde*, il en exemplifie l'expérience sensible de son modèle en retraçant sa propre recherche-crédation. Courchesne précise que dans l'expérience de la réalité multiplis « les réalités dites artificielles, virtuelles, augmentées, diminuées ou mixtes sont présentées comme des plis d'une même réalité fondée sur l'expérience » (*ibidem*). Il poursuit en soulignant que « [l']expérience est désormais enrichie des nouveaux plis qu'offre l'expérience des technologies permettant l'immersion, l'interaction et la mise en réseau » (*ibidem*). À la fois bien enraciné dans le courant du pragmatisme américain, tout en étant sensible aux enjeux transitoires du présent, et ouvert à la transformation du monde vers des futurs préférables, le modèle ontophanique unifiant de Courchesne nous a paru des plus pertinents pour reconceptualiser notre réalité qui s'étend aujourd'hui de ses multiples plis dans le cadre de la vie quotidienne. Ce modèle conceptuel a été déterminant dans notre parcours, autant sur le plan philosophique, pour la compréhension de la réalité expérientielle qu'il nous a amené à développer, que sur le plan pragmatique, pour la façon dont il nous a permis d'envisager la conception en design, par la médiation expérientielle de la réalité. En outre, ce modèle a amorcé chez nous une réflexion, moins apparente dans ce mémoire, sur la représentation de l'être humain dans la conception des expériences immersives.

L'évaluation de l'expérience

Dans la perspective du design, et particulièrement de son enseignement, il est important de pouvoir évaluer la réception de l'expérience conçue à différents moments dans le processus du projet. L'apport disciplinaire des sciences cognitives se révèle alors d'une grande utilité. À ce propos, les travaux de Csíkszentmihályi et de la communauté savante qui s'est développée autour du concept d' « expérience optimale » qu'il a proposé sont particulièrement éclairants dans tous les champs d'études et de pratique du design pour mieux comprendre la réception expérientielle d'un projet. Le concept de l' « expérience optimale » de la réalité a été cristallisé en 1975 par Csíkszentmihályi qui en a formalisé le modèle en 1990 dans le cadre de ses recherches sur la

créativité et le bonheur s'inscrivant en psychologie cognitive. L'expérience optimale désigne « une expérience consciente, positive et complexe qui exprime un sentiment de fluidité et de continuité [...] nécessitant une importante concentration » (Csíkszentmihályi et Bouffard, 2017 : 65) chez tout individu exerçant avec succès une activité qu'il affectionne. Au fil des décennies, le prolifique Csíkszentmihályi a démontré dans ses travaux (1975, 1978, 1987, 1990, 1998, 2008, 2017) que les individus s'engageant avec intensité dans des activités d'intérêt, et qui représentent de véritables défis pour eux, vont généralement éprouver une satisfaction intrinsèque lorsqu'ils possèdent les connaissances, compétences, ou habiletés requises pour relever lesdits défis (Csíkszentmihályi et Bouffard, 2017 : 66). C'est à partir de, et en restant dans, l'état de plénitude autotélique de l'expérience optimale que l'être humain s'améliore par lui-même, grâce à l'augmentation graduelle du degré de difficulté des défis rencontrés qui assure le maintien de sa motivation alors finement modulée (*ibidem* : 70). Csíkszentmihályi (2004 : 18) souligne que « l'expérience optimale n'est pas un privilège propre aux élites des sociétés riches et industrialisées; elle est rapportée essentiellement dans les mêmes termes par des femmes âgées de la Corée, des adultes de l'Inde, des adolescents de Tokyo, des bergers Navajos, des fermiers des Alpes italiennes et des ouvriers assignés aux lignes d'assemblage de Chicago » (Csíkszentmihályi et Bouffard, 2017 : 66).

Le flux de l'expérience optimale est mesuré à partir d'une série d'états émotifs qui peuvent être utilisés par la suite pour tracer une trajectoire expérientielle. Il est alors aisé de comparer les trajectoires expérientielles entre les personnes. Et il est aussi possible de les analyser finement en les comparant à partir de variables supplémentaires, comme les déclinaisons légères d'un scénario d'usage, les conditions liées aux contextes possibles de l'expérience, ou encore les différentes interfaces des dispositifs envisagés (interface graphique à l'écran d'un ordinateur, interface tactile ou vocale d'un téléphone intelligent, interface électromyographique d'un bracelet, interface électroencéphalographique d'un casque, interface oculométriques d'une paire de lunettes, etc.). Nous reviendrons plus en détail à l'évaluation de l'expérience optimale de la réalité dans notre chapitre sur la méthodologie de la recherche, car nous avons utilisé les critères et la grille de cette méthode dans l'enquête par questionnaire que nous avons menée auprès d'une cohorte d'étudiants. Mais précisons dès maintenant qu'une série de caractéristiques permet d'identifier une expérience optimale : « un but clair, une rétroaction immédiate, l'intégration de la conscience et de l'action, la concentration sur la tâche, la perception de contrôle de la situation, l'absence de préoccupation à propos de soi, un sens altéré du temps, la motivation intrinsèque et – condition fondamentale – l'équilibre entre les exigences de la tâche et les capacités de l'individu » (Fulagar, Knight et Sovem, 2013; Kawabata et Mallett, 2011; Moneta et Csíkszentmihályi, 1996; Wang et Hsiao, 2012, cités dans Csíkszentmihályi et Bouffard, 2017 : 65-66). Dans une perspective humaniste plus philosophique, Csíkszentmihályi et Rathunde

(1998 : 643) concluent que l'atteinte de l'expérience optimale représente la clé maîtresse à l'amélioration de soi pour une contribution positive en société.

L'évolution du concept d'expérience en design occupait un chapitre entier intitulé « le paradigme de l'expérience » dans une version antérieure de ce mémoire. Nous en avons graduellement réduit l'ampleur jusqu'à ne conserver que cinq pages directement reliées à l'objet de notre recherche. Nous avons fait ce choix stratégique dû à la longueur du mémoire et en considérant que l'expérience représente un concept admis en design. Par conséquent, les riches ensembles de connaissances sur celui-ci, qui émanent de multiples disciplines, devraient être examinés ailleurs par la recherche en design, puis intégrés à son épistémologie, et distribués dans les divers champs de l'éducation du design pour leur transposition didactique dans l'enseignement qui en découle. Nous savons bien que ce n'est pas encore tout à fait le cas (Meyer et Norman, 2020 : 24-25), mais Cross, Davis, Friedman, Norman, Storkerson, Winkler et plusieurs autres y travaillent. Alors, il ne semblait plus aussi prioritaire d'éclairer cet angle, et il devenait donc moins pertinent d'accorder un chapitre au concept d'expérience. Il a néanmoins imprégné la prochaine partie dans laquelle nous explorons la dimension expérientielle de la médiation.

1.2 La médiation expérientielle de la réalité et ses principales modalités

Afin d'explicitier le concept de la réalité étendue (RE), si central à la problématique de notre recherche, nous examinerons dans ce chapitre les trois principales modalités établies de médiation expérientielle qui contribuent à le définir. Il s'agit de la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV) et la réalité mixte (RM). Cette approche allant du simple vers le complexe permettra de clarifier progressivement le concept en amenant le lecteur à découvrir l'histoire et surtout les grands enjeux que présentent la réalité étendue (RE) dans l'existence humaine. Elle vise aussi à bien communiquer les potentialités expérientielles et les défis de conception spécifiques à chacune de ces trois principales modalités établies qui s'entremêlent de façon différente dans l'enseignement des divers champs d'études et de pratique du design. Mais avant d'examiner ces modalités, débutons en définissant ce que constitue la médiation exprimée dans sa dimension expérientielle à partir du point de vue disciplinaire du design.

Dans son ouvrage intitulé *Médiations* au pluriel, Liquète (2010 : 9) souligne d'emblée que « le concept de médiation est courtoisé dans de nombreux domaines professionnels ou disciplines scientifiques ». Ainsi, « on en trouve trace dans des disciplines aussi variées que la sociologie, les sciences politiques, l'histoire de l'art, les sciences juridiques, etc. » (*ibidem*). C'est pour cette raison qu'il est essentiel de bien le situer dans un contexte disciplinaire, puis de l'associer à une activité lui conférant son sens particulier. Liquète mentionne, par exemple, à la lumière de Durkheim, que

la médiation a longtemps servi en sciences humaines et sociales à désigner l'ensemble des rites et sacrements dans la sphère religieuse pour rapprocher l'humain de dieu (*ibidem*). Alors qu'en sciences juridiques, auxquelles les gens l'associent le plus souvent au Québec, la médiation est utilisée comme « mode de prévention et de règlement des différends » au sens du Ministère de la Justice du Gouvernement du Québec³². Le médiateur légal travaille ainsi à rapprocher les parties patronale et syndicale, afin de dénouer un conflit de travail et d'arriver à la signature d'une convention collective. Il peut aussi accompagner les membres d'une famille dans le processus de médiation visant à régler un différend quelconque (garde partagée, divorce d'un couple, héritage de succession, etc.) en vue d'arriver à une entente de règlement hors cour.

Notons que dans ces quelques exemples, la médiation se trouve à rapprocher des parties qui sont séparées à un moment donné. Liquiète (2010 : 19) fait remarquer que le terme « médiation » s'enracine dans deux origines étymologiques particulières. D'une part celle de « *“médius”* indiquant la manière d'être au milieu » (*ibidem*). C'est-à-dire, dans notre mémoire, d'être-au-monde à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique de la réalité étendue (RE). Et d'autre part, celle de « *“mediare”* soulignant la division entre deux parties » (*ibidem*). Ainsi, même si la médiation expérientielle vise d'abord à rapprocher l'être humain de la réalité fluidifiée, enrichie, enchantée au sein d'une expérience immersive continue, elle peut aussi atténuer l'intensité de ce rapport par la modulation des stimuli sensoriels portés à la conscience. Par exemple, pour un usage cyberthérapeutique lié à la santé physique (Elor et Kurniawan, 2019 : 2-3), mentale (Ventura, Baños et Botella, 2018 : 99-101), ou pour des motifs personnels.

En situant le concept de médiation en science de l'information et de la communication (SIC), il est alors compris selon Azémard (2013 : 124) de façon générale comme : « [u]n procédé de communication et de transmission qui utilise un ou plusieurs intermédiaires, qui peuvent être de nature différente. La médiation permet de rendre accessible des informations par différents processus de codage-décodage. ». Dans cette même perspective disciplinaire, Aubouin, Kletz et Lenay (2010 : 2) mentionnent qu'il existe plusieurs formes de médiations propres aux différents contextes d'applications croisant ceux des sciences humaines et sociales. Par exemple, la médiation culturelle, que l'on retrouve dans l'expérience de l'art et celle muséale; la médiation pédagogique, incontournable à l'expérience d'apprentissage à l'école; la médiation territoriale, dont on fait l'expérience sous forme d'installation in situ à explorer, de même que d'applications mobiles de géolocalisation permettant de s'orienter; ou encore, la médiation scientifique qui a été (re)découverte par le grand public depuis la pandémie COVID-19.

L'évolution de la médiation culturelle au tournant du 21^e siècle a été particulièrement inspirante pour conceptualiser la médiation expérientielle en design. Hennion (1990 : 52) écrivait

³² Justice Québec. (2020). La médiation. <https://www.justice.gouv.qc.ca/vos-differends/modes-de-prevention-et-de-reglement-des-differends-prd/la-mediation/>

dans *De l'étude des médias à l'analyse de la médiation : esquisse d'une problématique* que la médiation de la culture est la « construction croisée des humains par les choses et des choses par les humains ». Nous retenons de cette définition accordant un pouvoir ontologique à la médiation culturelle qu'elle est philosophiquement bien alignée à l'expérience immersive de la réalité étendue (RE). Un peu plus tard, dans *Pour une éthique de la médiation*, Caune (1999 : 170) définissait la médiation de la culture comme « un processus ternaire mettant en rapport un sujet, un support d'énonciation et un espace de référence ». Cette définition nous a semblé aussi fort utile, puisqu'elle met en relief la relation qu'établit le médiateur, ou plutôt le designer dans notre mémoire, à travers un support aujourd'hui naturellement numérique et inscrit ou déployé en réalité étendue (RE). Plus récemment, Caune (2017) approfondissait ses réflexions en revenant sur cet ouvrage dans *La Médiation culturelle : expérience esthétique et construction du vivre-ensemble* qui témoigne bien de l'évolution du domaine. Le terme « médiation » y a été remplacée dans le titre et de façon systématique dans le texte par l'expression « médiation culturelle » pleinement assumée, et conforme à l'esprit de pluralité des médiations. Quant à l'« esthétique expérientielle » exaltée par le numérique, elle a été mise de l'avant au service du « vivre-ensemble ». Cette notion dans l'air du temps parfois utilisée par les causes en quête de légitimité. On la retrouve aussi en design, entre autres, chez nos collègues promoteurs d'un « renouveau social et critique du design » lié de près au vivre-ensemble (Gauthier, Proulx et Vial, 2015 : 120).

Des auteurs engagés ont ainsi parfois influencé notre vision de la médiation expérientielle en design. Les fonctions qu'attribue par exemple Chabane (2018) à la médiation culturelle ont contribué à la structurer. De celles-ci, nous retenons la médiation comme « la construction du lien social, un outil de démocratisation, un support de transmission, la lutte contre l'exclusion, l'accès à l'expression de minorités connectées » (*ibidem* : 355). Ainsi, à l'instar de la médiation culturelle, celle expérientielle telle que nous l'envisageons dans ce mémoire « n'est pas [que] la transmission d'un contenu préexistant : elle est production du sens en fonction de la matérialité du support, de l'espace et des circonstances de réception » (Caune, 2017 : 45). Cette interprétation de la médiation à partir des sciences de l'information et de la communication complète bien en design le tournant sémantique proposé par Krippendorff (2006) dans *The Semantic Turn: A New Foundation for Design*. C'est-à-dire la valorisation de la signification sociale que l'on attribue aux artefacts physiques ou numériques du design, et que ceux-ci transmettent au-delà de leur apparence séduisante ou de leur fonction utilitaire. Il existe aussi d'autres synergies disciplinaires semblables, dont celle entre la notion de « conception » en design et celle de « médiation » en sciences de l'information et de la communication dans la manière de prévoir les phases du projet. La comparaison sommaire du processus typique de conception en design (Buchanan, 1997, dans Dubberly, 2004 : 41) et de celui de médiation en communication (Abouddrar et Mairesse, 2018 : 111-112) montre une conduite du projet reposant, entre autres, sur la planification, la

conceptualisation, la conception, la réalisation, et l'exploitation. Bien sûr, les activités qui se cachent derrière l'apparente symétrie de ces termes varient dans chacune des disciplines. L'acte de design sera parfois davantage concentré sur l'usage et la forme, alors que celui de communication sera préoccupé davantage par le rapport entre les parties et l'information.

C'est en poursuivant l'étude de la médiation culturelle en sciences de l'information et de la communication et en sciences humaines et sociales (Badulescu, Caune, Chaumier, Damala, Hennion, Jeanneret, Krippendorff, de La Ville, Lievrouw, Mairesse, etc.) que nous avons forgé tranquillement la signification de la « médiation expérientielle » dans la lentille disciplinaire du design. Nous l'avons formulée de façon plus spécifique à la lumière de définitions qui intègrent en elles-mêmes, comme celles de Sandri (2016 : 58) et de Badulescu et de La Ville (2018 : 2), la notion parfois controversée de « médiation numérique » dans le domaine culturel. Controversée, parce que selon ces auteures l'émergence du numérique a transformé la médiation culturelle et forcé les commissaires, les conservateurs, et les divers scientifiques de la muséologie à s'interroger sur le concept même de « médiation » au sein des institutions muséales. Andreacola (2014) souligne par exemple que la médiation numérique de la culture convoque de nouveaux enjeux dans l'expérience muséale entourant « l'interaction, l'adaptation, la personnalisation, l'appropriation et la participation ». Des enjeux apparaissant dans l'existence humaine évoluant chaque jour davantage par sa mise en expérience en réalité étendue (RE). Il existe aujourd'hui deux tendances principales pour aborder la médiation culturelle par le numérique dans les musées : celle d'un accompagnement plus traditionnel du public, par « la juxtaposition des registres technologique et culturel en s'interrogeant sur leur influence », et celle plus contemporaine comprise comme « l'articulation entre le culturel et de nouvelles pratiques numériques dans le but d'établir un pont entre le discours muséal et les compétences numériques évolutives des publics » (Badulescu et de La Ville, 2018 : 2). La deuxième tendance nous a paru beaucoup mieux alignée à notre démarche, puisque, selon de Bideran, Badulescu et De La Ville (2019, citées dans Badulescu et de La Ville, 2019 : 2), elle ne vise plus seulement à valoriser les contenus culturels par leur mise en scène, elle les remplace par une mise en expérience thématique et immersive. Cette approche transforme le musée dit classique en ce que Chaumier et Jacobi (2008 : 5) appellent un centre d'interprétation. D'une façon semblable, la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE) transforme l'existence humaine en nous invitant à découvrir de nouvelles manières d'être au monde dans le cadre de la vie de tous les jours.

C'est ainsi que nous en sommes arrivé dans notre mémoire à définir la « médiation expérientielle » comme l'exploitation de technologies immersives et nomades par un designer œuvrant à l'élaboration d'un rapport inédit entre l'être humain et la réalité, par la mise en expérience de celle-ci, dans le but d'en favoriser l'appréhension, la connaissance et l'appréciation. Voilà comment nous définissons la médiation expérientielle en design. Par « exploitation », nous

faisons référence de façon non limitative autant à l'utilisation, la manipulation, la transformation ou l'invention de technologies. L'expérience d'immersion qui résulte de cette opération de médiation particulière « exprime une nouvelle posture humaine, non plus hors de la nature, mais en son centre, et solidaire des dynamiques complexes du vivant » au sens de Courchesne (2015). La médiation expérientielle se trouve à compléter la conception dans le projet de design, d'abord par l'attention qu'elle porte au renouvellement de notre rapport à la réalité, de notre expérience sensible du monde, ensuite par sa proximité naturelle aux technologies de l'immersion. Notons qu'à la différence de la médiation culturelle qui contribue essentiellement à démocratiser l'accès à « une culture faite d'objets consacrés » et extraordinaires (Caune, 2017 : 195), la médiation expérientielle telle que nous la définissons en design s'intéresse autant aux choses dites ordinaires de la vie quotidienne, aux tâches routinières à accomplir, qu'à celles extraordinaires et mémorables³³. Puisque dans le regard disciplinaire du design, la conception d'une expérience d'usage, pragmatique et utilitaire, est considérée aussi importante que celle d'une expérience-à-vivre, hédonique et transcendante, au sens d'Hassenzahl (2004 : 32).

Il importe de souligner au lecteur que l'intention authentique derrière notre bricolage théorique sur la médiation expérientielle de la réalité n'est pas de remplacer l'actuel-physique au profit du virtuel-numérique, mais bien de permettre à l'être humain de découvrir de nouvelles potentialités expérientielles pouvant fluidifier, enrichir, ou enchanter son rapport au monde en étendant son registre perceptuel. En d'autres mots, il s'agit de lui offrir la possibilité de basculer en tout temps, au quotidien, n'importe où dans le monde, d'un mode d'existence vers un autre – ce que nous appelons « la nomadisation de l'expérience immersive » et à laquelle nous reviendrons. C'est d'ailleurs ce que nous avons étudié dans la première partie (3.1) de trois de la présente recherche, sur le terrain, par la pratique réflexive, en concevant une expérience archéomuséographique. Celle-ci invite le visiteur devenu participant à voyager in situ, dans l'espace et le temps, à travers cinq époques charnières (1350, 1701, 1734, 1802, 1871) de la Ville de Montréal grâce à une interface immersive en réalité étendue (RE). Évidemment, la démocratisation des cultures du monde par leur mise en récit, puis leur mise en expérience immersive, requiert une sensibilité ethnoculturelle informée et un sens de l'éthique qui manque parfois en design à l'heure du décolonialisme³⁴. C'est pour cela que l'ancrage théorique de la médiation culturelle des sciences de l'information et de la communication, plus largement des sciences humaines et sociales, nous a paru complémentaire à partir du point de vue disciplinaire

³³ Par ailleurs, pour un survol de la médiation culturelle au Québec, nous invitons le lecteur à consulter le répertoire Web de l'Observatoire des médiations culturelles (<https://omec.inrs.ca/>), de même que le portail La médiation culturelle (<https://mediationculturelle.org/>) conçu et entretenu par la Ville de Montréal.

³⁴ Pensons, par exemple, à la polémique soulevée par la pièce de théâtre Kanata (Lepage, 2018). Un « spectacle présenté comme une exploration de l'histoire du Canada "du point de vue des relations entre les Blancs et les Autochtones" » qui été critiqué dû à l'absence d'artiste autochtone (Valiante, 2018).

du design, mais surtout parce qu'il s'avère si pertinent pour structurer notre approche de la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE).

La réalité augmentée (RA) est la première modalité de médiation expérientielle que nous avons choisie de présenter, parce qu'elle est enracinée dans la matérialité des pratiques traditionnelles du design et qu'elle les réunit ensemble autour d'un projet commun. Elle concerne ainsi autant le design graphique, le design industriel, que le design d'interaction et le design de jeux où l'extension numérique de la réalité va de soi. Et elle traverse aussi l'architecture et le design d'intérieur qui agissent comme canevas. En effet, la réalité augmentée (RA) s'inscrit dans l'environnement physique immédiat au sein duquel elle fluidifie, enrichit, ou enchante l'expérience des usages et routines du cadre de la vie quotidienne qui relèvent, entre autres, de la discipline du design selon Norman (2013 : 4-5), voire qui en sont le domaine principal d'après Findeli (2010 : 297). C'est donc la proximité de la réalité augmentée (RA) avec les produits, les services, et les espaces de la vie ordinaire qui fait d'elle la première modalité à considérer dans l'élargissement des intérêts de la recherche scientifique en design et, surtout, celle à intégrer en priorité dans l'enseignement de tous les champs d'études et de pratique de la discipline.

1.2.1 La réalité augmentée (RA)

En 1901, L. Frank Baum, un auteur bien connu pour ses livres destinés aux enfants, dont le plus célèbre est *The Wonderful Wizard of Oz* (Baum, 1900), publiait un ouvrage illustré précurseur des expériences de médiation numérique que l'on découvre aujourd'hui dans la vie quotidienne. L'ouvrage s'intitulait *The Master Key : An Electrical Fairy Tale, Founded Upon the Mysteries of Electricity and the Optimism of its Devotee* (Baum, 1901). L'auteur y racontait les aventures d'un adolescent qui, en tentant de raccorder ensemble des fils électriques, allait provoquer accidentellement des étincelles et découvrir la « clé maîtresse de l'électricité » par un petit éclair faisant apparaître une sorte de génie. C'était, en vérité, le démon de l'électricité qui était disposé à lui donner trois cadeaux par semaine, pendant trois semaines consécutives. L'adolescent ne sachant pas quoi exiger du démon, ce dernier décida de choisir lui-même les cadeaux. L'un de ceux offerts à la deuxième semaine était une paire de lunettes. Elle révélait la nature des gens rencontrés grâce à une simple lettre apparaissant dans la réalité vue à travers le verre transparent des lentilles.

It [l'un des cadeaux] consists of this pair of spectacles. While you wear them, every one [*sic*] you meet will be marked upon the forehead with a letter indicating his or her character. The good will bear the letter 'G,' the evil the letter 'E.' The wise will be marked with a 'W' and the foolish with an 'F.' The kind will show a 'K' upon their foreheads and the cruel a letter 'C'. Thus you may determine by a single look the true natures of all those you encounter (Baum, 1901 : 38).

Alors qu'il imaginait cette paire de lunettes affichant de l'information superposée à l'environnement immédiat de la réalité perçue dans le champ visuel humain, Baum se trouvait à décrire, à sa plus simple expression, ce que l'on appelle aujourd'hui la « réalité augmentée » (RA) au sens contemporain de Caudell et Mizell (1992). La réalité augmentée est la modalité de médiation expérientielle permettant d'ajouter à l'environnement immédiat des objets numériques (image, animation, vidéo) qui sont stabilisés, en temps réel, dans l'espace physique autour soi, avant d'être portés à la perception humaine (*ibidem* : 660). Il s'agit donc d'objets qui sont le résultat du « processus de la vision computationnelle » (Craig, 2013 : 41). C'est-à-dire qu'avant d'être superposés au panorama de l'environnement immédiat, dont les images sont captées in situ par divers types de caméra, ces objets sont traités par un algorithme informatique. Celui-ci tient compte de multiples variables contextuelles (luminance, brillance, contraste, saturation, distance, détection d'objet, segmentation sémantique, reconnaissance faciale, etc.) qui assurent l'intégration souhaitée des images paramétrées dans leur forme visuelle finale (*ibidem* : 42).

D'autres classes d'objets numériques peuvent aujourd'hui être utilisées en réalité augmentée (RA). Comme celles des modèles tridimensionnels, des sons spatialisés, ou encore, des agents virtuels intelligents (AVI) qui convergent avec l'Internet des objets (IdO) depuis quelques années (Norouzi, Bruder, Belma *et al.*, 2019 : 6). Si l'informatique et les sciences de l'ingénieur ont particulièrement contribué à définir la réalité augmentée (RA) par les limites techniques de dispositifs transitoires au tournant des années 1990, depuis l'influente enquête publiée par Azuma en 1997, plusieurs disciplines de la communauté scientifique élargie s'y sont intéressées et l'appréhendent à partir des caractéristiques générales qu'il a proposées (Schmalstieg et Höllerer, 2016 : 3). Pensons, entre autres, aux disciplines comme l'éducation (Quintero, Baldiris, Rubira *et al.* 2019), la muséologie (Damala, Schuchert, Rodriguez *et al.* 2013), la psychologie (Ventura, Baños et Botella, 2017), la communication (Liao, 2019), le marketing (Rauschnabel, Felix et Hinsch, 2019), ou encore le tourisme (Jingen Liang et Elliot, 2021). Les trois principales caractéristiques couramment admises sont les suivantes : 1) le réel et le virtuel (l'actuel-physique et le virtuel-numérique)³⁵ sont combinés dans la perception humaine, cela signifie que les objets, dits virtuels, apparaissent dans l'image vidéo du paysage environnant, dit réel, qui leur sert de canevas; 2) l'expérience interactive est vécue en temps réel, ainsi les actions de l'utilisateur se

³⁵ Comme la majorité des chercheurs le faisaient en sciences appliquées dans les 1990 (Brooks, Lanier, Milgram, etc.), Azuma utilisait (1997, 2001), et utilise toujours (2016, 2017, 2019), les termes « Real » pour désigner l'« actuel » de nature physique, et « Virtual » pour désigner le « virtuel » de nature numérique. Mais Lévy (1995) a depuis montré, à partir de la philosophie, que le « réel » ne s'oppose pas au « virtuel », car c'est plutôt l'« actuel » qui s'y oppose, le virtuel faisant partie intégrante de la réalité. Cela est dorénavant admis dans plusieurs disciplines liées à la conception numérique. D'ailleurs, Vial (2012, 2013, 2014a, 2014b, 2016a) a tâché d'éclairer cette vision moniste de notre réalité dans le contexte disciplinaire de la conception en design. Pour des raisons aussi bien pratiques que philosophiques, puisque nous adoptons l'empirisme radical de James (1912) soutenant qu'il n'existe qu'une seule réalité, celle dont l'être humain fait l'expérience des multiples plis selon Courchesne (2013), nous avons forgé les expressions « actuel-physique » et « virtuel-numérique » pour remplacer les termes « Real » et « Virtual », qui restent couramment utilisés par les chercheurs anglophones de l'informatique et des sciences de l'ingénieur. Cela étant dit, dans ce mémoire, nous respectons généralement l'intégrité des termes originaux utilisés par les chercheurs. Ils sont précédés du terme « dit », pour les reconnaître, lorsque nous résumons la pensée des auteurs qui les utilisent dans des ouvrages de référence.

déroulent de façon synchrone aux événements scénographiés dits virtuels; et finalement, 3) le recalage des objets dits virtuels est effectué en trois dimensions dans l'espace dit réel, afin que la perspective soit cohérente à partir de différents points de vue, suite aux déplacements de l'utilisateur (Azuma, 1997 : 356).

Accéder à des couches d'information qui augmentent la réalité est une expérience dont les potentialités ont longtemps été contraintes par l'emploi de moyens analogiques au 20^e siècle (Peddie, 2017 : 59). Les images étaient projetées sur le miroir d'un téléprompteur, sur la vitre pare-vent d'un avion militaire, ou encore sur la visière d'un casque d'affichage tête haute (*ibidem* : 61-63). Les systèmes fonctionnels de réalité augmentée (RA) soutenus par le numérique, ceux qui nous intéressent davantage, ont d'abord été développés pendant les années 1960 pour le secteur militaire, où ils servaient d'aide à la prise de décision rapide (*ibidem* : 61). Le secteur industriel, appuyé par la recherche universitaire et celle professionnelle, a pris le relai durant des années 1970 et 1980 grâce aux travaux de pionniers comme Mann, qui a conceptualisé la réalité augmentée portable en 1974 (*ibidem* : 68), a été consacré « Père de l'informatique prêt-à-porter » en l'an 2000 (*ibidem* : 76), et a déposé près de trois cents brevets liés à la médiation de la réalité³⁶.

Suite à plus d'un demi-siècle de recherche et de développement militaro-industriel visant à augmenter la réalité par diverses approches de médiation, les écrans tactiles conçus pour la vente au détail sont devenus ubiquitaires dans la société au début des années 2010 (Poynter, 2015 : 13; Kushlev et Proulx, 2016 : 2; Meena, 2017 : 5). C'est leur percée soutenue par la miniaturisation et l'amélioration exponentielle des performances des semi-conducteurs et des processeurs graphiques, suivant la *Loi de Moore* (1965, 1971), qui a finalement permis l'apparition des expériences de réalité augmentée (RA) à l'extérieur des laboratoires de la recherche appliquée (Peddie, 2017 : 203). Depuis quelques années, le nomade numérique utilise un téléphone intelligent, ou encore une tablette tactile, pour ouvrir de petites fenêtres révélant in situ les objets de la réalité augmentée (RA) dans la vie quotidienne (Rauschnabel, Dieck et Rossmann, 2017 : 119). Il s'agit parfois d'expériences interactives ludiques liées au loisir. À titre d'exemples, soulignons le succès phénoménal du jeu transgénérationnel *Pokémon Go* qui emploie la géolocalisation (Paavilainen, Korhonen, Alha *et al.*, 2017 : 2493, 2496), de même que celui de l'application de partage de photos et de vidéos *Snapchat*, et plus particulièrement des fonctions de déguisement et de mise en scène de son *Lens Studio* (Bona, Kon, Koslow, *et al.*, 2018 : 11; Talbot, 2019). Mais les expériences de réalité augmentée (RA) sont plus souvent utilitaires, et elles visent généralement à assister les gens dans l'accomplissement de routines personnelles ou de tâches quotidiennes liées à la santé (entraînement sportif, assistance médicale), au travail (procédures d'assemblage, prise de mesures), au commerce (simulation d'aménagement, cabine

³⁶ Google Patents. (2020). Search results: "inventor:(Steve Mann)". <https://patents.google.com/?inventor=Steve+Mann>

d'essayage vestimentaire), et dans d'autres sphères d'activités se déroulant dans le cadre de la vie quotidienne (Dey, Billingham, Lindeman et Swan, 2018 : 6).

Il s'agit là d'un contexte qui est, en principe, le domaine des designers. En effet, dans la communauté savante du design, et plus spécifiquement celle francophone, on se plaît à dire depuis Findeli (2010 : 292, dans Gauthier, Proulx et Vial, 2015 : 120) que « le but du design est d'améliorer ou au moins de maintenir l'habitabilité du monde dans toutes ses dimensions »³⁷ de la vie quotidienne. Néanmoins, la médiation expérientielle du monde habitable, à laquelle travaillent bon nombre de disciplines scientifiques, dans leurs lentilles épistémologiques respectives, semble largement ignorée dans la recherche anglophone en design (Cipresso, Giglioli, Raya et Riva, 2018 : 6), de même que dans celle francophone bien sûr³⁸. Par conséquent, il paraît raisonnable de présumer que la médiation expérientielle du monde est aussi ignorée dans l'enseignement du design tributaire de cette culture de recherche, ou, au mieux, qu'elle y est considérée de façon accessoire. Après tout, le statut de la discipline et les enjeux de conception liés à la matérialité occupent déjà beaucoup les chercheurs de la jeune communauté de recherche en design. Fermons cette parenthèse aux apparences de digression, mais qui annonce, en vérité, les enjeux centraux à notre problématique de recherche.

Les expériences de réalité augmentée (RA) ont la grande qualité d'être nomades, comme nous l'avons évoqué un peu plus tôt. Cependant, leurs capacités immersives sont limitées. Elles offrent, bien sûr, une forme d'immersion « métaphorique » (Courchesne, 2014) à différents degrés sur le plan « psychologique » (Witmer et Singer, 1998 : 227). À la manière des expériences produites par toute autre modalité de médiation, ou même, en vérité, par toutes autres sortes d'activités dans la vie. Comme la lecture ou la marche, par exemple. Dans les limites technologiques actuelles, il est toutefois difficile de qualifier ces expériences d'immersives au sens « littéral » (Courchesne, 2014) sur le plan « physique » (Witmer et Singer, 1998 : 226), car elles sollicitent bien peu les mécanismes sensoriels. En effet, les limites « phénoménotechniques » (Vial, 2014c : 152) du cadre restreint des minuscules écrans utilisés, qui servent aussi d'interfaces tactiles encombrant les mains, puisqu'il faut les tenir en l'air de façon perpendiculaire à soi, minent ironiquement l'usage durant les expériences de réalité augmentée (RA) qu'ils permettent. Cela, sans même considérer que les images affichées sur ces petits écrans plats restent contraintes à l'intérieur de ce qu'Ishii, Lakatos, Bonanni et Labrune (2012 : 40) qualifient d'« éléments binaires peints »³⁹ appartenant au paradigme de l'interface utilisateur graphique (*GUI*) – une

³⁷ Une recherche en ligne effectuée en utilisant le moteur de recherche Google (<https://www.google.ca/>) avec les mots-clés de cette citation permet de confirmer la portée importante de cette définition généraliste du design qui se répand à travers la francophonie.

³⁸ Une recherche en ligne effectuée en utilisant le moteur de recherche des archives de [Recherche-Design] Liste de diffusion de la recherche en design de langue française (<https://listes.univ-paris1.fr/wws/arc/recherche-design>) avec les mots-clés « réalité » ou « augmentée » ou « médiation » n'a donné aucun résultat. La période ciblée était de mai 2013 à mai 2020. Ce réseau regroupe 1443 abonnés.

³⁹ Traduction libre de « *Painted bits* ».

interface prisonnière d'une surface dont la résolution d'écran est d'au plus 3.5 mégapixels au temps présent, dans les meilleurs cas⁴⁰. Rappelons que pour répliquer la résolution de l'œil humain, en cherchant à couvrir de façon conservatrice 120° du champ visuel pour les deux yeux, nous devons utiliser 576 mégapixels selon Clark (2018 [2005]). La zone centrale de la rétine où la vision humaine des détails est la plus fine, la fovéa, couvre toutefois 2° que l'on peut traiter beaucoup plus facilement sur les plans optique et computationnel (Steinicke, 2016 : 4). Et, il existe des appareils transitoires de médiation numérique nomade conçus à cette fin. Ils sont adoptés par les consommateurs précoces qui les considèrent plus conviviaux que les téléphones ou les tablettes (Rauschnabel et Ro, 2016 : 29). Mais ces appareils restent peu connus au sein des écoles de design, qui ont largement ignoré les potentialités de la réalité augmentée (RA) jusqu'à présent, comme l'avons déjà mentionné.

Alors que les lentilles intelligentes extra-oculaires sont sur le point d'être commercialisées⁴¹, différentes sortes de lunettes intelligentes⁴² soutenues par des technologies prêt-à-porter sont disponibles sur les marchés (Peddie, 2017 : 22). Elles peuvent comprendre une interface vocale (*VUI*), une interface gestuelle à reconnaissance de mouvements, ou une interface tactile (*ibidem* : 3, 36-41). Certaines de ces lunettes offrent six degrés de liberté (*6 DoF*)⁴³. C'est-à-dire que l'affichage binoculaire et stéréoscopique des contenus numériques tient compte des mouvements de la tête (*3 DoF*) et du corps dans l'espace (*3 DoF*) sur six axes différents (*ibidem* : 262-263). De tels appareils sont généralement munis de gyroscope, d'accéléromètre, de magnétomètre, de caméra oculométrique, de caméra infrarouge de profondeur, de capteur de distance au laser (LiDAR), de connectivité Bluetooth, WiFi, 5G, etc. (Mann, 2017, cité dans Peddie, 2017 : 3). Pour étendre les potentialités expérientielles des lunettes intelligentes, il est possible de les combiner à une myriade d'accessoires intelligents à porter sur ou en soi. Il s'agit d'appareils qui sont aussi connectés en permanence à Internet et sont dotés de systèmes embarqué, électronique ou informatique, leur conférant des capacités fonctionnelles complémentaires pour contrôler des opérations spécialisées de nature optique, haptique, audiophonique, robotique, etc. (*ibidem* : 21-22). Ce peut être de simples écouteurs antibruits⁴⁴ qui contribuent à l'immersion sensorielle et servent aussi d'interface vocale (*VUI*), grâce à leur microphone intégré. Il peut aussi s'agir d'accessoires plus sophistiqués comprenant un système d'interface neuronale (*SIN*), comme par exemple un casque électro-encéphalographique (*EEG*)⁴⁵,

⁴⁰ Nous prenons le cas du téléphone intelligent offrant la meilleure résolution d'écran produit jusqu'à ce jour par Apple. Il s'agit du iPhone 12 Pro Max dont l'écran affiche 3 566 952 pixels (2778 px × 1284 px). Apple. (2021). iPhone 12 Pro. <https://www.apple.com/iphone-12-pro/specs/>

⁴¹ À titre d'exemple, soulignons le cas des lentilles développées par l'entreprise Mojo Vision lauréate du prix NASA iTech 2020 Cycle I. NASA. (2020). NASA iTech 2020 Cycle I Winners Announced. https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/itech/2020_Cycle_I/

⁴² Nous faisons référence aux lunettes intelligentes développées par des entreprises comme Vuzix, Solos, Laforge, ou GlassUp.

⁴³ Par exemple, le modèle ThinkReality A3 de Lenovo. Lenovo. (2021). ThinkReality A3. <https://www.lenovo.com/us/en/thinkrealitya3>

⁴⁴ Par exemple, le modèle AirPods Pro d'Apple. Apple. (2020). AirPods Pro. <https://www.apple.com/ca/airpods-pro/>

⁴⁵ Par exemple, le modèle Epoc^x de l'entreprise Emotiv. Emotiv. (2020). Epoc^x. <https://www.emotiv.com/epoc-x/>

un bracelet électromyographique (*EMG*)⁴⁶, ou éventuellement un lacet neuronal opérant une interface cerveau-ordinateur (*BCI*)⁴⁷, à la manière de celle développée par Musk (2019) et son entreprise Neuralink.

Les milliers de brevets déposés au courant des dernières années par les géants du numérique (*GAFAM*)⁴⁸, de même que par d'innombrables entreprises spécialisées dans la conception et la fabrication de matériel, de logiciel, ou de contenus destinés à la médiation de la réalité, témoignent bien de la convergence des technologies nano-bio-info-cogno (*NBIC*) annoncée (Roco et Bainbridge, 2003 : 18-19) accélérant l'augmentation médiatique de la réalité, mais aussi de soi-même. Une convergence qui se manifeste subtilement au quotidien, dans l'orientation hypermoderne du monde « hyper-fluide, hyper-rentable et hyper-novateur » dont Lipovetsky et Serroi (2007 : 51) captaient déjà les signaux faibles, il y a une quinzaine d'années, à partir du cinéma. En considérant la rotation des plus importantes entreprises de l'indice boursier S&P 500 durant les deux dernières décennies, et les titans du numérique⁴⁹ qui trônent maintenant au sommet en occupant sept des dix premières positions, eux qui investissent massivement dans la médiation de la réalité (FNM, 2020), tout comme le président d'Apple le suggérait il y a un an en déclarant : « *AR will pervade our entire lives* » (Cook, 2020, dans Burke, 2020), l'avenir de la réalité augmentée (*RA*) nous semble des plus radieux. D'ailleurs, plusieurs chercheurs anticipent une courbe de croissance logarithmique de ce marché comparable à la courbe parabolique qu'a connue celui des téléphones intelligents de 2007 à 2013 (Welch, Brude, Squire *et al.*, 2019 : 3).

1.2.2 La réalité virtuelle (RV)

Contrairement à l'expérience nomade de la réalité augmentée (*RA*) qui situe l'être humain dans son environnement immédiat, l'expérience immersive de la réalité virtuelle (*VR*), au sens contemporain de Lanier (1989 : 108), nous plonge dans un espace numérique tridimensionnel où la matière est entièrement calculée. La représentation de soi est alors, bien souvent, incarnée par un avatar, dont on détermine l'apparence avec plus ou moins de granularité. Dans son ouvrage récent *Experience on Demand*, Bailenson (2018) explique

⁴⁶ Par exemple, le bracelet du Facebook Reality Labs. Facebook. (2021). Inside Facebook Reality Labs (FRL): The Next Era of Human-Computer Interaction. <https://tech.fb.com/inside-facebook-reality-labs-wrist-based-interaction-for-the-next-computing-platform/>

⁴⁷ Neuralink. (2020). Interfacing with the Brain: Innovation pushing the boundaries of neural engineering. <https://neuralink.com/approach/>

⁴⁸ À titre d'exemple, à elle seule, la filiale Microsoft Technology Licensing (MTL) de Microsoft a déposé et/ou obtenu plus de douze mille demandes de brevets liés à la réalité augmentée. <https://patents.google.com/?q=augmented+reality&assignee=Microsoft+Technology+Licensing> Et l'entreprise Apple Inc. en a déposé et/ou obtenu un peu plus de quatre millen, dont près de deux cents portent sur les interfaces holographiques. <https://patents.google.com/?q=augmented+reality&assignee=Apple> Plusieurs centaines de ces brevets sont le résultat de l'acquisition d'entreprises. Au niveau canadien, notons le cas très médiatisé de la jeune pousse ontarienne North Focals acquise par Google en 2020. <https://blog.google/products/devices-services/focus-helpful-devices-google-acquires-north/> Et celui de l'entreprise jeune pousse Vrvana acquise par Apple en 2017. <https://www.crunchbase.com/acquisition/apple-acquires-vrvana--9cf3b056>

⁴⁹ Il s'agit d'Alphabet (Google), Amazon, Apple, Facebook, Microsoft, et depuis peu Tesla. Bloomberg. (2021). SPY Quote - SPDR S&P 500 ETF Trust Fund. <https://www.bloomberg.com/quote/SPY:SP>

comment l'expérience en la réalité virtuelle (RV) absorbe l'être humain sur le plan sensoriel, pour mieux l'amener sur celui cognitif à redéfinir son corps, son identité, voire sa relation à autrui. D'ailleurs, le phénomène par lequel le comportement d'une personne est modifié, de façon temporaire ou durable, en fonction de l'apparence visuelle paramétrée de son avatar se nomme *L'effet Proteus* (Yee, Bailenson et Ducheneaut, 2009 : 285).

Les différentes définitions scientifiques de la réalité virtuelle (RV) varient quelque peu mais, comme celles de la réalité augmentée (RA), elles s'appuient sur une série de caractéristiques communes qui sont admises par la communauté scientifique (Steinicke, 2016 : viii). Parallèlement aux travaux fondateurs de Lanier (1989) évoqués ci-dessus, ceux de Brooks (1994, 1999) sont couramment cités pour caractériser les conditions expérientielles et opératoires définissant la réalité virtuelle (RV). En 2010, il synthétisait près cinq décennies de recherche sur le sujet, par ces quatre grandes caractéristiques générales accessibles à toutes les disciplines (Brooks, 2010a : 316; 2010b : 25) : 1) l'immersion est réelle, ainsi la simulation est grandeur nature par rapport à l'échelle humaine et l'accès aux stimulus sensoriels de l'environnement physique immédiat est bloqué; 2) le temps est réel, les points de vue sur le monde numérique changent lorsque la tête (*3DoF*) ou le corps (*3DoF*) bougent; 3) l'espace est réel, le monde numérique tridimensionnel est considéré authentique, qu'il s'agisse d'une reproduction figurative fondée la vie ordinaire ou d'une représentation abstraite; 4) l'interaction est réelle, l'utilisateur peut ainsi manipuler les objets numériques au sein des environnements virtuels vus par soi et autrui.

L'immersion de la réalité virtuelle (RV) s'appuie d'abord sur la simulation fidèle d'un monde numérique tridimensionnel, réel ou imaginaire, qui produit un grand sentiment de présence, selon Witmer et Singer (1998 : 227). C'est-à-dire l'impression d'être ailleurs, et d'exister à l'intérieur de l'environnement virtuel enveloppant au sein duquel nous sommes immergés (*ibidem*). La présence devient ainsi la conséquence psychologique, perceptuelle et cognitive de l'immersion objective inhérente à la technologie (Mestre et Fuchs, 2006 : 310). L'illusion nous amenant à percevoir le virtuel de nature numérique en tant que l'actuel et de nature physique peut aussi développer un puissant sentiment d'agentivité (Steinicke, 2016 : 151). C'est-à-dire l'impression d'avoir le contrôle sur les actions de sa représentation avatarisée (*ibidem*). Il est alors aisé de comprendre comment la médiation immersive de la réalité virtuelle (RV) peut être associée à la pensée philosophique de Berkeley (1991 [1710]), puisqu'à la manière de l'immatérialisme (Charles, 2001 : 51), elle nie l'existence de la matière à l'extérieure de la perception que nous en avons.

À la suite de ce que Furness (2014 : 115) qualifie d' « hiver nucléaire » (1995-2012) de la réalité virtuelle (RV), dû à l'implosion de son marché naissant au milieu des années 1990, puis

au désenchantement de sa communauté par après (Rizzo et Koenig, 2018 : 879), l'avancement technologique discret des appareils immersifs a tranquillement stimulé sa renaissance au début des années 2010, sa démocratisation dans le secteur du jeu vidéoludique (Steinicke, 2016 : vii), et son adoption dans l'entraînement militaire (Alexander, Westhoven et Conradi, 2017 : 25), où elle était déjà présente dans une moindre mesure. La réalité virtuelle (RV) est aussi apparue plus récemment dans divers secteurs comme le jeu éducatif (Oyelere *et al.*, 2020 : 17), les soins de santé (Muñoz-Saavedra, *et al.*, 2020 : 2), le tourisme (Tussyadiah, Wang, Jung, et Dieck, 2018 : 142), et bien sûr l'éducation supérieure (Pottle, 2019 : 181), autant pour la recherche que l'enseignement, en particulier dans le domaine de la santé (entre autres en psychologie, neuroscience et médecine) dont rappelons-le la production de nouvelles connaissances est en voie de dépasser celle de l'informatique et de l'ingénierie (Cipresso, Giglioli, Raya *et al.*, 2018 : 13, 17). Parmi les appareils couramment utilisés pour vivre l'expérience immersive de la réalité virtuelle (RV), Steinicke (2016 : 107) mentionne évidemment le visiocasque⁵⁰ qui affiche des images stéréoscopiques sur un écran interne, ou les projette directement sur la rétine de l'utilisateur. Mais il existe aussi des dispositifs d'interface haptique à retour de force, comme des contrôleurs manuels (manettes, épée, etc.), des vêtements (gants, armures, etc.), du mobilier (fauteuils, etc.), des appareils entourant ou enveloppant l'utilisateur à l'échelle humaine (VirtuSphere, Virtuix Omni), voire des salles entières comme la CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), nommée par ses inventeurs Cruz-Neira, Sandin, De Fanti *et al.* (1992 : 67) à la mémoire de *L'allégorie de la caverne* de Platon. Si la réalité augmentée (RA) se déploie d'abord dans les activités usuelles de la vie quotidienne, qu'elle tend à enrichir, ou du moins à fluidifier, les potentialités immersives de la réalité virtuelle (RV) nous transportent ailleurs et permettent de découvrir de nouvelles expériences à vivre hédoniques ou transcendantes, au-delà des expériences d'usage, pragmatiques et utilitaires, au sens d'Hassenzahl (2007 : 10).

Dans cette perspective, par rapport à l'enseignement du design, on pourrait penser qu'un ensemble singulier de connaissances sera nécessaire pour former à la conception des expériences immersives de réalité virtuelle (RV). Un ensemble complémentaire à celui central au design d'interaction qui synthétise les connaissances de l'interaction humain-machine (IHM) provenant, elles-mêmes, de l'informatique appliquée, des sciences cognitives et des facteurs humains (Wania, Atwood et McCain, 2006 : 1) – ces connaissances utiles pour former à toute modalité de médiation numérique qui sont intégrées de façon très irrégulière dans les curriculums des 176 programmes d'études et de pratique examinés par Dunford (2016 : 65, 84) dans sa recherche sur la pratique du design d'interaction. Nous croyons qu'un ensemble de connaissances, plus près sur le plan disciplinaire, des études cinématographiques, de la communication médiatique, ou des arts

⁵⁰ Nous faisons référence aux visiocasques d'entreprises spécialisées comme Oculus, HTC et Valve, Pimax, VRgineers, StarVR et Varjo Technologies.

abordant la narratologie et la dramaturgie, pourrait s'avérer complémentaire, et donc des plus pertinents, pour former les designers à la médiation de la réalité virtuelle (RV) en tant qu'auteur (McCoy, 1990 : 21), producteur (Lupton, 1998 : 159), ou entrepreneur (Rock, 1996 : 49) culturel.

Malgré son aura futuriste dans la culture populaire, la réalité virtuelle (RV) n'est pas une nouvelle modalité de médiation expérientielle, ni même une nouvelle idée. Dès 1935, l'auteur de science-fiction Weinbaum avait imaginé une expérience d'immersion polysensorielle plaçant le lecteur, devenu protagoniste d'un récit cinématographique interactif, au cœur de l'action dans l'essai *Pygmalion's Spectacles* (Kao, Hong, Perusse, *et al.*, 2020: 133). Et Artaud avait littéralement proposée la « réalité virtuelle » du théâtre dès 1938, dans la série d'essais *Le Théâtre et son double* (Chalmers, 2017 : 313). C'est toutefois dans des projets d'origine militaire, comme celui de *L'épée de Damoclès* mené par Sutherland (1968), que l'on retrouve les premiers prototypes fonctionnels utilisant un casque monté sur la tête et un système de traçage mécanique pour afficher des contenus de manière dynamique en réaction aux mouvements et à l'orientation de la tête (Steinicke, 2016 : 13-14, 27). Quant à l'immersion produite par la médiation analogique invitant l'être humain entre l'actuel et le virtuel sur 360°, on en retrace l'intention dès la fin du 18^e siècle dans les formidables installations panoramiques de Barker, dont l'intérieur était recouvert d'une peinture circulaire sans bordure (Oettermann, 1997 : 5, cité dans Oleksijczuk, 2010 : 3). Barker est d'ailleurs à l'origine du terme « panorama » (du grecque παν « tout » et οῦραμα « spectacle ») qu'il a introduit en 1791 pour désigner ce type de tableau immersif (*ibidem* : 3), que nous avons réinterprété dans la création de notre recherche.

1.2.3 La réalité mixte (RM)

Afin d'introduire la forme évolutive de médiation centrale à ce mémoire, nous survolons maintenant une troisième modalité de médiation numérique. Il s'agit de la « réalité mixte » (RM) qui a été formalisée par Milgram et Kishino (1994) dans leur texte fondateur *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. Les auteurs y présentent, pour la première fois, le « continuum de la virtualité » (*ibidem* : 1321) sur lequel sont ordonnancés l'environnement physique immédiat dit réel; celui de la réalité augmentée (RA) décrite au tout début de ce chapitre; celui de la virtualité augmentée (VA) qui permet d'intégrer des informations sensorielles du monde physique dans l'environnement virtuel de mondes numériques dont l'immersion est modulable; et la réalité virtuelle (RV) que nous venons de présenter. D'un point de vue expérientiel, la réalité mixte (RM) entremêle les potentialités de ces modalités de médiation invitant l'être humain à interagir avec les êtres humains, les agents intelligents, de même que les objets et les environnements physiques des mondes dits réels, et de ceux numériques des mondes dits virtuels, qui cohabitent harmonieusement dans un même régime perceptuel (*ibidem* : 1322). En d'autres

mots, ils existent ensemble dans la perception humaine, puisqu'ils sont tous affichés simultanément dans un même espace de visualisation à l'intersection des couples de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Ce type d'expérience permet la manipulation avancée de propriétés influençant le cours des événements à travers le continuum entier de la virtualité (*ibidem*). Sur le plan opératoire, les deux auteurs énoncent six classes d'affichage d'environnements mixtes qu'ils considèrent comme parties intégrantes des interfaces (*ibidem*). L'intégrité structurelle de leur continuum revisité maintes fois a généralement été bien préservée au fil des années (Mann, 2002 : 5; Hosny et Kader, 2004 : 4; Schnabel, Wang, Seichter *et al.*, 2007 : 8; Jeon et Choi, 2009 : 388; Komenda et Schauer, 2018 : 41; Kress et Ishan, 2021 : 44). À l'exception de son intitulé devenu le « continuum de la réalité-virtualité » (Milgram, Takemura, Utsumi *et al.* 1994 : 283) et des six classes originales d'affichage qui ont été revues de façon plus significative, suite au développement de différents types d'interfaces, au gré de l'avancement technologique. Soulignons, entre autres, les interfaces perceptuelles (*PUI*) de Turk et Robertson (2000 : 34), les interfaces naturelles (*NUI*) de Mann (2001 : 15) développées aussi par Buxton (2010), les interfaces tangibles (*TUI*) d'Ishii (2008 : xv), les interfaces fluides de Maes (2009), ou encore les « interfaces cerveau-machine » (Vidal, 1973) qui se sont bien développées récemment, ont été des plus médiatisés auprès du grand public grâce aux travaux de Musk (2019) et son entreprise Neuralink, et sont appelés au 21^e siècle à transformer la conscience que l'être a de la réalité, en démocratisant la médiation numérique de celle-ci selon Bernal, Montgomery et Maes (2021 : 2).

L'une des grandes qualités de la « réalité mixte » (RM) selon Milgram et Kishino (1994) est sa capacité à étendre la connaissance du monde environnant chez l'être humain (*ibidem* : 1325). Ils font référence à l'expérience vécue dans l'environnement physique du monde non modélisé que l'on peut redécouvrir, mieux connaître, et comprendre, grâce à l'affichage dynamique d'informations provenant de copies de notre monde partiellement modélisé apparaissant *in situ*, afin de répondre aux questions « où » et surtout « quoi » (*ibidem* : 1326). L'extension de la connaissance du monde physique (*EWK*) ne s'arrête pas là, puisque les auteurs proposent aussi d'accéder à des mondes numériques entièrement modélisés, et d'accéder ensuite au nôtre à partir de ceux-ci. Cette idée des mondes multiples n'est pas sans rappeler la théorie « *Many-Worlds* » d'Everett (1956) dans le domaine de la mécanique quantique en physique. Et, plus près de nous, dans le domaine de l'informatique appliquée, elle évoque le concept des « mondes miroirs » de Gelernter (1991). C'est-à-dire des mondes parallèles qui sont modélisés fidèlement à partir des structures naturelles géographiques, aussi bien que de celles artificielles construites, et de celles organisationnelles que l'on retrouve dans notre monde sur la Terre (*ibidem*, 15). Même si nous sommes loin d'une existence quotidienne à l'intersection hybride du monde, l'algorithmisation de celui-ci par les données massives contribue aujourd'hui à étendre progressivement la connaissance que nous en avons *in situ* sur nos petits écrans (Turner,

Resnick, et Barton, 2019). Et des applications comme Google Earth ou Google Street View constituent une douce transition favorisant l'acceptation sociale d'une intégration plus invasive de la médiation continue au quotidien.

D'autres modèles ont été élaborés par Milgram et Kishino (1994) pour définir certaines dimensions inhérentes à la taxonomie de la réalité mixte (RM) en termes d'immersion et de présence (*ibidem* : 1326). Par exemple, le modèle sur la fidélité de la reproduction (*RF*) aborde le réalisme de l'environnement du monde physique capté, puis affiché avec celui virtuel, par un appareil médiatique généralement monté sur la tête qui filtre (mode *passthrough*) la prise de vues réelles (*ibidem* : 1327). Ce modèle caractérise la qualité de l'image de manière incrémentale et traite de couleur, de texture, de résolution, de mono/stéréoscopie, de radiosité, de tracé au laser, etc. (*ibidem*). Un autre modèle, celui sur la métaphore de la présence étendue (*EPM*), aborde l'impression de présence ressentie par un être humain dans une scène immersive, en fonction des types de systèmes d'affichage utilisés : mono ou multiscopique, panoramique, etc. (*ibidem*). Quelques années après avoir publié son texte fondateur sur la réalité mixte (RM), Milgram a approfondi davantage sa pensée avec Colquhoun (1999) dans un chapitre intitulé *A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration*. Les auteurs y précisent des notions caractérisant la réalité mixte (RM), dont l'espace modélisé des douze combinaisons de compositions visuelles possibles entre les deux extrémités, du réel (actuel-physique) au virtuel (virtuel-numérique), de leur continuum (*ibidem* : 11). Ce dernier restera intouché, mais il sera renommé « continuum de la réalité-virtualité » (*ibidem* : 14).

Au temps présent, à la différence de l'expérience nomade de la réalité augmentée (RA), à laquelle la population générale accède surtout par les petits écrans encadrants de téléphones intelligents⁵¹ ou de tablettes tactiles⁵², et de l'expérience immersive de la réalité virtuelle (RV) qu'elle découvre déployée en moyenne sur 110° grâce à l'écran interne d'un visiocasque étanche à la lumière naturelle⁵³, nous explorons la réalité mixte (RM) généralement à travers la visière transparente d'un visiocasque d'affichage tête haute⁵⁴ couvrant environ 50°, ou encore par les lentilles d'une paire de lunettes intelligentes⁵⁵ offrant une couverture semblable du champ visuel. Ces deux derniers types d'appareils offrent à l'utilisateur l'avantage de percevoir directement l'environnement actuel-physique de notre monde non modélisé, c'est-à-dire à l'œil nu, lorsque toutes les parties de l'environnement virtuel-numérique d'un monde modélisé sont éteintes. Il s'agit d'un avantage non négligeable sur le plan scénographique. Car, cela signifie qu'en tant que

⁵¹ Par exemple, le iPhone d'Apple. Apple. (2020). #iPhone. Augmented Reality. <https://www.apple.com/augmented-reality/>

⁵² Par exemple, le iPad d'Apple. Apple. (2020). #iPad. Augmented Reality. <https://www.apple.com/augmented-reality/>

⁵³ Par exemple, le Rift d'Oculus. Oculus. (2020). Oculus Rift : VR Headset for VR Ready PCs. <https://www.oculus.com/rift/>

⁵⁴ Par exemple, le HoloLens de Microsoft. Microsoft. (2020). HoloLens | Mixed Reality Technology. <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/>

⁵⁵ Par exemple, le 1 de Magic Leap. Magic Leap. (2020). Magic Leap 1. <https://www.magicleap.com/en-us/magic-leap-1/>

designer, l'on peut concevoir une expérience dont la première scène introductive est perçue dans le contexte physique environnant, sans avoir recours à la vision computationnelle. À l'extérieur dans un jardin aménagé, par exemple. Et l'on peut ensuite, dans une deuxième scène, moduler doucement le niveau de l'immersion médiatique, par la réorganisation dynamique de l'espace devenu mixte, en affichant de façon progressive les composantes d'un lieu modélisé. Cela, afin de nous amener ailleurs dans l'espace, mais aussi dans le temps. Dans un jardin mixte formidable peuplé des membres de notre famille et de nos amis apparaissant tour à tour, au gré de leur disponibilité, dans ce nouvel espace partagé de socialisation ouvert à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Malheureusement, une telle mise en expérience par la médiation n'a jamais véritablement bien fonctionné à l'extérieur en réalité mixte (RM). Et il aura fallu attendre la réalité étendue (RE), que nous présentons ensuite, pour vivre une telle expérience.

Jusqu'en 2010, la réalité mixte (RM) avait été développée sur les plans conceptuel, théorique et technologique principalement par la recherche scientifique de l'informatique et des sciences de l'ingénieur (Cipresso, Giglioli, Raya *et al.*, 2018 : 6). Plusieurs disciplines s'y sont intéressées au cours des dix dernières années, comme la recherche des sciences de l'information et de la communication sur le plan médiatique. Mais c'est la recherche clinique des sciences cognitives et des neurosciences qui est en voie de devenir celle produisant le plus de nouvelles connaissances en la matière (*ibidem* : 13). Alors que les arts visuels ont exploré l'ensemble des modalités de médiation (RA, RV, RM) dès les années 90 (Grasset, Woods et Billinghurst, 2008 : 2), et que Krueger (1993 : 148-149) établie même un lien entre les origines de la réalité virtuelle (RV) et les arts visuels, en soulignant leur contribution à son avancement dès le milieu des années 80⁵⁶, nous ne pouvons passer sous silence que le design a très peu contribué au développement de la réalité mixte de l'ensemble des modalités de médiation expérientielle. Cela, que ce soit dans les domaines académique, industriel ou commercial, qu'il s'agisse des modalités virtuelle ou augmentée (Cipresso, Giglioli, Raya *et al.*, 2018 : 6). Soulignons toutefois, à sa défense, qu'en tant que discipline pratique de la conception, le design brille d'abord par la réalisation de projets reposant sur des technologies stables et destinées à la vie quotidienne. Et la publication des résultats de la recherche appliquée est beaucoup moins valorisée dans la culture du design que la promotion des projets eux-mêmes. Cela, même au sein de la communauté enseignante. Ce qui amène Tonkinwise (2016b : 25-26) à accuser les chercheurs du design d'être de mauvais intellectuels publics en fuyant les débats.

⁵⁶ Pensons à l'œuvre *The Golden Calf* (1994) ou *Viewpoint* (1975) de Shaw. Jeffrey Shaw Compendium (2021). <https://www.jeffreyshawcompendium.com/>

1.3 La nomadisation de l'expérience immersive dans le cadre de la vie quotidienne

Les trois modalités établies de médiation expérientielle que nous venons d'examiner (RA, RV, RM) amènent aujourd'hui le designer à renouveler le rapport que l'être humain entretient avec la réalité (Morrow, Iorio, Adamson *et al.*, 2019 : 1-2). Cependant, aucune de ces modalités ne lui permet d'accéder, de façon continue dans le cadre de la vie de tous les jours, au registre expérientiel intégral des nouvelles potentialités qu'elles offrent. En effet, la réalité augmentée (RA) se démarque par sa nomadicité et son intégration utile dans les usages du quotidien (Peddie, 2017 : 26-27), mais sa capacité immersive est quasi-inexistante sur le plan sensoriel. Elle ne procure qu'une « immersion psychologique » au sens de Witmer et Singer (1998 : 227), comme n'importe quelle expérience captivante et monopolisant notre attention peut le faire. Pensons à la lecture d'un roman ou aux réflexions du promeneur solitaire en forêt. À l'inverse, la réalité virtuelle (RV) se démarque par la qualité de son immersion, autant sensorielle que psychologique (Steinicke, 2016 : viii-ix), mais sa nomadicité est inexistante. En dépit de sa formidable capacité immersive à créer une impression d'être présent ailleurs, et malgré l'avancement de projets de recherche dont les expériences engageantes stimulent plusieurs sens (vue, toucher, ouïe, odorat), pensons à *Micro-Utopia: The Imaginary Potential of Home* (2018) ou *Weightless Bricks: Act I/II* (2019/2020) du collectif Soft Bodies rassemblant Cruwys, Struden, Flook *et al.*, le cadre conceptuel de la réalité virtuelle (RV) l'oriente fondamentalement à nous découpler de l'environnement physique immédiat. C'est un problème dans la perspective de l'évolution hybride souhaitée de l'existence humaine dans laquelle l'information d'origine biologique est appelée à coopérer avec celle numérique, comme le théorisent Gillings, Hilbert et Kemp (2016 : 187). Et cela, sans même avoir effleuré les enjeux éthiques et les défis d'acceptation sociale plus urgents desquels il faut préalablement s'occuper. C'est en partie ce qui explique pourquoi une modalité telle la réalité mixte (RM) semblait plus prometteuse pour élargir le registre expérientiel de l'être humain, en mixant les potentialités expérientielles des deux modalités précédentes, et en introduisant la notion originale de « virtualité augmentée » (VA) sur le continuum de Milgram et Kishino (1994) que nous avons déjà évoqués. Mais l'apparente maturité technologique insuffisante des dernières décennies qui pourrait faire l'objet à elle seule d'une recherche en sociologie de l'innovation, conjuguée aux difficultés de conception, de diffusion, de commercialisation, de distribution, d'adoption, etc. ont maintenu la réalité mixte (RM) au stade d'une preuve de concept inspirante dans les laboratoires industriels et le giron académique. Bien qu'elle soit restée méconnue de la presse professionnelle et de celle grand public, la réalité mixte (RM) aura néanmoins été charnière au développement et au rayonnement inespéré de la quatrième modalité de médiation expérientielle que nous examinons maintenant.

C'est autour de cette quatrième modalité ouverte, inclusive et évolutive – la réalité étendue (RE) – que plusieurs disciplines s'unissent dorénavant dans le but de faire émerger des expériences immersives et nomades, à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique, dans le cadre de la vie quotidienne (Chuah : 2019 : 248). C'est-à-dire à envelopper l'être humain de façon continue, modulable et sécuritaire, pour lui permettre de basculer doucement, ou abruptement, selon le contexte et la nature de l'activité, d'un état d'être au monde vers un autre, à partir de n'importe où, et à tout moment. Pour illustrer les bénéfiques mais aussi les dérives possibles de cette évolution de l'existence humaine, nous invitons le lecteur à consulter les prototypes diégétiques réalisés par Matsuda (2010, 2016, 2018)⁵⁷ qui aborde la pratique du design de manière discursive (Tharp et Tharp, 2018 : 73). Il réinterprète le concept d'« électronomadisme » de Mitchell (2004, cité dans Matsuda, 2010 : 31) qu'il croise dans sa recherche-crédation aux principes organisationnels du Mouvement technocratique pour concevoir l'aménagement urbain de l'avenir. La visualisation des interfaces mises en expérience dans la vie quotidienne est remarquable. Elle expose une vision à la fois extraordinaire et dystopique qui soulève des interrogations : est-ce vraiment ce qu'on veut vivre?

Les potentialités expérientielles liées à l'exemple ci-dessus, aussi inspirant et épouvantant soit-il à la fois, ne doivent pas être comprises de façon limitative. Le genre de la science-fiction regorge de potentialités que la réalité rattrape ou dépasse parfois en design, comme l'a montré notre collègue et collaborateur Caja Rubio (2015) dans sa recherche intitulée *Les interfaces holographiques : une étude prospectiviste de la science-fiction vers la réalité*. Et la nomadisation de l'immersion dans d'autres contextes pourrait être envisagée bien différemment, que l'expérience conçue soit d'abord pragmatique et utilitaire ou hédonique et transcendante au sens d'Hassenzahl (2003 : 32). On pourrait chercher à fluidifier l'exécution de tâches routières en allégeant la charge cognitive, comme l'indique Peddie (2017 : 283), grâce au port de lentilles intelligentes extra-oculaires qui détectent certains états physiologiques à partir de l'analyse oculométrique, soit pendant le travail, lors d'un traitement médical quotidien, ou durant l'entraînement physique. On pourrait aussi considérer plus largement le cadre de la vie humaine tel un terrain d'expérimentation conceptuelle, esthétique et technologique, et plutôt chercher à l'enchanter. Le projet *Embodied Narratives* de Bertrand et Lesur Roel (2018) du BeAnotherLab en est un exemple léger. Mais l'incarnation pourrait être poussée beaucoup loin dans la peau de l'autre grâce à la nomadisation de l'immersion allant jusqu'à vivre l'expérience de la réalité dans la lentille d'un auteur. À la manière d'un vidéo dont l'image est qualité cinématographique, mais vécue à la première personne dans le cadre de la vie quotidienne en réalité étendue (RE), à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Rappelant ainsi l'œuvre de fiction

⁵⁷ Keiichi Matsuda. Critical Design. (2020). Projects. <http://km.cx/projects>

Pygmalion's Spectacles de Weinbaum (1935) dans laquelle le spectateur immergé dans le récit en devient le protagoniste à un moment donnée.

Au-delà de ces exemples pouvant paraître utilitaires ou ludiques, la pertinence d'accéder à un tel état d'immersion en tout temps est évidente pour toute personne ayant déjà vécu des expériences intenses en réalité étendue (RE), ayant établi des collaborations enrichissantes, des amitiés durables, et ayant développé une « identité décentralisée » (Vergne, 2020 : 5) et surtout un fort sentiment d'appartenance au sein de communautés évoluant dans des mondes modélisés entièrement virtuels-numériques (Nagy et Koles, 2014 : 279-283). Pour ces gens dont l'existence évolue déjà séquentiellement à travers la réalité étendue (RE), la nomadisation de l'expérience immersive ne permet pas seulement de découvrir de nouveaux paysages sensationnels, comme chez les néophytes de l'immersion, qui font pour la première fois « éclater le cadre de l'écran » au sens de Courchesne (2014), mais bien de retrouver une partie de l'habitat duquel ils sont coupés à intervalle irrégulier. Dans cette optique de la réalité étendue (RE), l'accès in situ à l'immersion dans le cadre de la vie quotidienne ne relève plus que de l'utilité sur le plan pragmatique, ni de l'agrément sur celui hédonique, mais plutôt de la nécessité sur celui psychologique. Car comme le montre Bailenson (2018) dans le deuxième chapitre de son ouvrage récent *Experience on Demand*, le niveau d'immersion sensorielle et psychologique que permet d'atteindre la technologie offre d'énormes bénéfices pour la santé physique et mentale de l'être humain, de même pour que pour l'engagement de celui-ci envers les autres et le monde. Selon ce chercheur qui a observé des milliers de sujets humains interagir en réalité virtuelle (RV), au Human Virtual Interaction Lab qu'il dirige à l'université Stanford, la qualité de l'immersion des visiocasques amène déjà l'être humain à oublier complètement la technique et à se sentir présent ailleurs (*ibidem* : 46-47). La réalité virtuelle (RV) a fait ses preuves, entre autres, pour développer l'empathie sur les questions de genre, de diversité ethnoculturelle et d'inclusion (Hasler, Spanlang et Slater, 2017 : 5-8), pour traiter des troubles alimentaires (Buche, Cheng, Gurditta *et al.*, 2018), de même que divers types de stress post-traumatiques (Kothgassner, Goreis, Kafka *et al.*, 2019). La littérature scientifique récente réfutant l'idée reçue que la technologie serait en soi malsaine pour la santé est abondante au niveau mondial, et elle montre que les bénéfices dépassent généralement les inconvénients connus jusqu'à présent (Maples-Keller, Bunnell, Kim, *et al.*, 2017; Fodor, Coteț, Cuijpers *et al.*, 2018; Tabbaa, Siang Ang, Rose *et al.* 2019; Snoswell et Snoswell, 2019; Park, Kim, Lee *et al.*, 2019; Thompson, Elahi, Realpe *et al.*, 2020; Bell, Nicholas, Alvarez-Jimenez, *et al.*, 2020; Kim et Kim, 2020; Dermody G, Whitehead L, Wilson, *et al.*, 2020; Halldorsson, Hill, Waite *et al.*, 2021).

Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 13) anticipent déjà le point d'inflexion dans l'évolution de l'humanité où des personnes, des familles, puis des groupes sociaux plus vastes, adopteront progressivement un mode de vie hybride tel que nous l'envisageons à l'intersection de

l'actuel-physique et du virtuel-numérique, puis migreront éventuellement vers une existence détachée de ce que l'on admet de manière consensuelle comme la réalité physique. Comme tout changement sociotechnique affectant les structures de notre perception, si l'avènement de la nomadisation des expériences immersives inquiète la population luddite par essence, en revanche, soulignons que selon Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 13), certaines autres personnes pourraient préférer l'expérience virtuelle-numérique de la réalité à celle actuelle-physique et, en conséquence, faire le choix de poursuivre une partie de leur existence dans cet espace. Sans même envisager l'existence hybride que nous proposons dans ce mémoire. Il s'agit d'un choix légitime qui pourrait être considéré avantageux pour les gens ayant des handicaps sévères (*ibidem*), souffrant de troubles de santé mentale (*ibidem* : 9), de problèmes de santé physique comme la douleur chronique (Bailenson, 2018 : 152-15); ou encore souhaitant apaiser des pressions sociales.

Évidemment, de tels scénarios soulèvent une multitude d'enjeux éthiques préoccupants, même pour des technophiles enthousiastes de l'avenir comme nous le sommes. Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020 : 1) soulignent par exemple que notre sens de l'identité individuelle, du temps et de l'agentivité pourrait être soumis à des contraintes entièrement nouvelles. Par exemple, l'accès aux expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE) pourrait être contrôlé par divers types d'entités n'étant pas alignées avec les intérêts ou les capacités des citoyens ordinaires (*ibidem*). Il pourrait aussi être plus difficile, voire impossible, de discerner les personnes humaines des agents virtuels intelligents, avec lesquels nous partageons déjà par ailleurs certaines tâches au travail (*ibidem* : 22). Cela qui soulève plusieurs enjeux légaux et nous serons peut-être appelés à reconceptualiser des notions comme la responsabilité civile, la vie privée, voire la gouvernance publique chevauchant le droit (*ibidem* : 24). La « bulle de filtres » d'Eli Pariser (2011) pourrait devenir encore plus préoccupante qu'elle ne l'est présentement. Rappelons qu'il s'agit de la personnalisation en ligne qui crée une sorte d'isolation cognitive en réduisant notre exposition aux idées et opinions contraires aux nôtres. Cette bulle pourrait devenir d'une opacité démesurée lorsque la publicité personnalisée sera incrustée à notre perception de la réalité, passant d'une fenêtre sur un écran d'ordinateur, ou d'un écran tactile de téléphone intelligent, à une paire de lunettes intelligentes ou encore à une de lentilles extra-oculaires intelligentes (Morrow, Iorio, Adamson *et al.*, 2020 : 3). Et, éventuellement à une interface neuronale connectée au cerveau humain (Putze, Vourvopoulos, Lécuyer *et al.*, 2020), voire à un implant connecté lui au nerf optique (Niketeghad et Pouratian, 2019 : 135). Le court-métrage *Hyper-Reality* du designer Matsuda (2016) qui sature l'espace urbain de publicités nous met en garde en proposant une vision dystopique d'une telle évolution de l'existence humaine. Mann avait anticipé cette dérive en 2001 en proposant ce qu'il appelle la « réalité diminuée ». Partant de l'idée de Barnum (1871 : 76) que « la publicité est calculée pour extorquer notre attention », il avait conçu un prototype fonctionnel bloquant celle apparaissant en réalité

augmentée (RA). Mais son dispositif, même s'il intégrait la boucle cerveau-ordinateur de l' « intelligence humaniste » (Mann, 1998 : 2126), ne prévoyait pas que des images puissent être en quelque sorte portées directement à la conscience humaine.

Trêve de technophobie, car comme nous le verrons dans la prochaine section de ce chapitre, la nomadisation de l'expérience immersive progresse bien dans notre réalité étendue (RE). Des limites techniques préviennent cependant la véritable hybridation de l'être humain. Nous ne faisons pas ici référence à la migration de sa mémoire et l'émulation de sa conscience encodée à l'intérieur de systèmes artificiels, comme l'ont théorisée Sandberg et Bostrom (2008), qui restent du domaine de la spéculation pour le moment. Mais plutôt, de façon beaucoup plus pragmatique dans l'immédiat, à certaines limites élémentaires à la nomadisation qui concernent d'abord, au temps présent, le développement optique des divers types d'appareils de visualisation (visiocasque fermé, couronne avec visière transparente, lunettes intelligentes, lentilles intelligentes extra-oculaires) permettant l'immersion en réalité étendue (RE), à l'extérieur, à la lumière du jour.

L'expérience résultant de la médiation expérientielle des principes de la réalité mixte (RM) inhérents à la réalité étendue (RE) a longtemps été envisagée dans un visiocasque semblable à celui développé par la jeune pousse montréalaise Vrvana, acquise par Apple à la fin de l'année 2017⁵⁸, et qui permettait de basculer avec fluidité de l'actuel-physique vers le virtuel-numérique. Et vice versa. Un tel visiocasque fermé, muni de caméras vidéos, de caméras de profondeur, de capteurs de localisation, de position, et de mouvement, comme le sont maintenant plusieurs visiocasques de réalité virtuelle (RV) et lunettes intelligentes de réalité étendue (RE), permet de moduler la perception de la réalité physique immédiate en fondant la vue du virtuel-numérique sur celle de l'actuel-physique (mode *passthrough*) à la manière d'une transition cinématographique (Slater, Gonzalez-Lienres, Haggard *et al.*, 2020 : 5-6). Cela, grâce entre autres à la mesure in situ de la lumière ambiante et de l'effet des passants actuels-physiques sur les objets virtuels-numériques comme le fait à merveille le Varjo XR-3⁵⁹. Mais son coût d'un peu plus de 10,000\$ canadiens le rend inaccessible au grand public. Pour situer le lecteur par rapport à une expérience concrète réinterprétant la réalité actuelle-physique grâce à un visiocasque de réalité virtuelle (RV) modifié comme celui de Vrvana ou celui de Varjo, prenons l'exemple didactique tout simple du projet *Living with Lag*⁶⁰ réalisé en 2014, bien qu'il soit aujourd'hui dépassé sur le plan technique. Cette expérience organisée par le fournisseur suédois d'accès Internet Ume, filiale de Umeå Energi, était vécue grâce à visiocasque Oculus Rift qu'on avait

⁵⁸ Crunchbase. (2020). Vrvana acquired by Apple. <https://www.crunchbase.com/acquisition/apple-acquires-vrvana--9cf3b056>

⁵⁹ Varjo. (2021). XR-3. <https://varjo.com/products/xr-3/>

⁶⁰ YouTube / Umeå Energi. (2020). Living with lag - An oculus rift experiment. https://youtu.be/_fNp37zFn9Q

équipé d'une caméra vidéo temps réel et d'un nano-ordinateur monocarte « Raspberry Pi ». Les personnes portant ce visiocasque vauaient à leurs activités quotidiennes ordinaires dans un contexte social. Comme jouer au ping-pong, suivre un cours de danse ou cuisiner. Mais un léger délai d'un tiers de seconde avait été induit dans leur perception de l'environnement immédiat. Bien que cet exemple soit aujourd'hui dépassé sur le plan technique ainsi qu'en termes de potentialités expérientielles, il illustre bien certains défis de mise en récit dans la conception d'expériences immersives nomades de socialisation. Les visiocasques fermés et récents, dans la lignée de celui de cet exemple (HTC Vive Cosmos, Oculus Quest, etc.), offrent une qualité de présence actuelle-physique appauvrie à travers la vue des caméras couvrant entre 60° et 120° du champ visuel. De plus, ils restent lourds et énergivores. Lorsque nous faisons des tours de table sur ce sujet en classe, peu d'étudiants en design répondent qu'ils accepteraient de porter de tels appareils au quotidien. Même s'ils étaient offerts gratuitement. En vérité, selon Chuah (2018 : 226), presque personne n'envisagerait déambuler dans la vie quotidienne muni d'un visiocasque fermé et monté sur le visage. Puisque le port prolongé de tels appareils est inconfortable, mais surtout ils nuisent à l'image et l'estime qu'une personne a d'elle-même (*ibidem* : 227). Cependant, lorsqu'une technologie prêt-à-porter considérée utile est associée à une visibilité sociale positive en public, l'effet inverse peut se produire, et l'adoption survient alors rapidement selon Rauchnabel et Ro (2016 : 129-130). Comme ce fut le cas avec le Walkman de Sony, avec le iPhone d'Apple, etc. Chuah (2019 : 233) et Hsiao (2018 : 191) soulignent que le rôle de l'esthétique, de l'utilisabilité, et par extension du design qui en est responsable, est alors déterminant dans l'adoption d'une nouvelle technologie – bien sûr, il faut qu'on en ait besoin pour l'adopter.

La « réalité médiée » théorisée par Mann en 1994 se trouvait déjà, en quelque sorte, à pallier aux limites des visiocasques qui offrent une grande qualité d'immersion, mais n'ont aucune qualités nomades. Il en développe l'application plus légère et acceptable socialement en proposant de dévier les faisceaux lumineux captés pour ensuite reconstruire la lumière autrement (Mann, Manders et Fung, 2003, Mann, 2012). Cette approche semble prometteuse pour allier nomadicité et immersivité dans un seul appareil d'apparence acceptable socialement (Peddie, 2017 : 217-220). Nous retrouvons d'ailleurs certains principes testés par Mann dans divers types de lunettes intelligentes, telle que la Light Drive⁶¹ de Bosch. Elle utilise de minuscules miroirs électromécaniques pour afficher des images intégrées à la réalité physique immédiate en faisant converger trois lasers projetés directement sur la rétine de l'œil (Ackerman, 2020). Bien que n'étant pas particulièrement immersive dans sa forme actuelle, elle ressemble à s'y méprendre à une paire de lunettes conventionnelles, pouvant ainsi être considérée conviviale, légère, et plus

⁶¹ Bosch. (2021). Smartglasses Light Drive BML500P. <https://www.bosch-sensortec.com/products/optical-microsystems/smartglasses-light-drive/>

accessible sur le plan économique. Pensons aussi à la Magic 1⁶² de Magic Leap, dont les concepteurs ont travaillé à développer une puce photonique dans le but de reconstruire un champ de lumière neurologiquement réel, qui simule l'actuel-physique, sur lequel sont calés des hologrammes aux dires de son fondateur Abovitz (2016, dans Yang, 2016). Après avoir obtenus plus de trois milliards de dollars américains en capital de risque (Langley, 2020), l'immersion reste aujourd'hui à améliorer chez Magic Leap, se situant à mi-chemin entre les lunettes intelligentes et les visiocasques fermés de réalité virtuelle (RV).

L'acquisition, l'entretien et le renouvellement d'un parc d'équipements nécessaires à l'apprentissage de la réalité étendue (RE) sont des opérations souvent laborieuses dans le domaine de l'éducation publique (Roepke, 2019). À l'instar de plusieurs autres technologies coûteuses, capricieuses, et fragiles acquises par le passé, ces équipements éphémères sont nécessaires pour former à la conception d'expériences immersives et nomades au sein des écoles de design des universités publiques. Nous faisons référence, par exemple, aux visiocasque, lunettes intelligentes, système oculométrique, bracelet électromyo et couronne électroencéphalographique, caméra 360°, capteur au laser LiDAR, drone aérien, etc. La disponibilité de ces appareils qui peuvent sembler accessoires aux personnes éloignées des disciplines axées sur la pratique est en vérité critique sur les plans didactique et pédagogique⁶³. Des opportunités de maillage avec les domaines philanthropique et privé offrent toutefois de nouvelles opportunités inspirées des institutions états-uniennes privées. Et comme nous le verrons dans la prochaine section du présent chapitre, la fonction économique de la réalité étendue (RE) est immense. Ce qui incite les géants Apple, Google, Microsoft, et d'autres, à rester bien engagés dans une course technoscientifique à la recherche de la solution (appareil de médiation, infrastructure technologique et contenu thématique nous concernant directement) qui permettra selon Goode (2019) d'étendre les capacités du téléphone intelligent, puis de le remplacer, soutenant ainsi l'extension numérique de notre réalité étendue (RE) par la démocratisation de ses appareils.

Un survol des nombreux brevets récents et disponibles sur le site de United States Patent and Trademark Office (USPTO)⁶⁴ nous laissent présumer que cette transition sociotechnologique se fera dans le respect de l'intégrité du corps humain – sans avoir recours à des implants généralement considérés invasifs. Du moins, à court terme (Steinicke, 160-162). Les géants du numérique (GAFAM) étant plus soucieux de l'acceptation sociale que les visionnaires comme

⁶² Magic Leap. (2020). Magic Leap 1 is a wearable computer for enterprise productivity. <https://www.magicleap.com/en-us/magic-leap-1>

⁶³ Nous les connaissons malheureusement trop bien, étant responsable des acquisitions annuelles des équipements scientifiques et audiovisuels de l'École de design de l'UQAM.

⁶⁴ USPTO. (2020). Search for patents. <https://www.uspto.gov/patents/search>

Musk avec son entreprise Neuralink. Alors que la lourdeur des visiocasques est sur le point d'être un histoire du passé, que les lunettes intelligentes se raffinent à vitesse grand V, et que les lentilles intelligentes extra-oculaires font leur apparition, du point de vue philosophique de Chalmers (2017, 2019, 2020), il ne semble pas y avoir de raison morale ou éthique justifiant que l'expérience de la réalité virtuelle (RV) ne soit pas accessible rendue de manière modulée, et intégrale lorsque souhaitée, dans notre réalité étendue (RE) à l'extérieur des laboratoires académiques, industriels, et des salons privés. Dans l'optique de l' « impératif proactionnaire » proposé par Fuller et Lipińska (2014), seuls des politiciens luddites pourraient être tenté dans certaines régions du monde actuel-physique de restreindre légalement l'accès à l'immersion dans le cadre de la vie quotidienne.

1.3.1 La réalité étendue (RE)

La modalité de médiation centrale à notre recherche est la réalité étendue (RE). Nous retraçons l'origine du sigle « XR » en anglais dans un brevet déposé par Wyckoff en 1961, pour le développement d'un type de film qui permettait de voir des explosions nucléaires au-delà du régime perceptuel de la vision humaine normale (Mann, Havens, Yuan, Iorio, et Furness, 2018 : 2). Le sigle « XR » désignait alors « *Extended Response* » dans ses travaux du début des années 60 (Wyckoff, 1961, 1962). Trente ans plus tard, en 1991, Wyckoff et Mann travaillaient ensemble à la conception d'un dispositif de « vision XR » intégré à un système portable regroupant des technologies utilisées pour la médiation numérique de la réalité à la fois augmentée et virtuelle (Mann, Havens, Yuan, Iorio, et Furness, 2018 : 2). Sans véritablement modifier le régime perceptuel humain, ce système qui permettait d'étendre le registre sensoriel humain, au moyen d'imagerie à plage dynamique élevée (*ibidem*), allait être raffiné par Mann durant les années suivantes pour devenir ce qu'il appelle un « médiateur de réalité » (Mann, 1994 : 6; 2002 : 43). C'est-à-dire un appareil de visualisation à porter sur ou en soi servant à filtrer in situ l'image de la réalité perçue, en vue de l'augmenter par addition, de la diminuer par soustraction, grâce à la médiation numérique (Mann, 2002 : 44). Bien sûr, les médiateurs peuvent aussi maintenant filtrer in situ les données de l'ouïe et du toucher avant de les porter à la conscience humaine, et même de l'odorat et du goût si l'expérience est vécue dans un environnement contrôlé.

Le sigle « XR » est aujourd'hui admis au sein de la communauté scientifique élargie, et les chercheurs de diverses appartenances disciplinaires l'utilisent pour désigner « *Extended Reality* » – c'est-à-dire la réalité étendue (RE). Notons que la graphie du sigle avait été préservée dans l'usage en français jusqu'à tout récemment⁶⁵. Bien que les termes associés aux lettre « X »

⁶⁵ Dans la fiche de l'OQLF portant sur la « réalité étendue », aucune mention du sigle privilégié ne figurait pour l'usage en français, contrairement aux fiches sur la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), ou encore la réalité mixte (RM). Après avoir contacté l'organisme à ce sujet, on nous a

et « R » de ce sigle n'aient pas toujours été exactement les mêmes à travers le temps⁶⁶, la notion d'étendre la réalité, « *to extend reality* », a été stable au fil des années (Mann, Furness, Yuan, Iorio et Wang, 2018 : 2). Quant à la signification consensuelle de l'expression contemporaine courante « réalité étendue (RE) » (*Extended Reality [XR]*), que nous introduisons dans le prochain paragraphe, elle apparaît généralement conforme à la conceptualisation de Wyckoff et Mann (1991). Notons toutefois que certains principes approfondis plus tard par Mann (2002 : 104-106), qui cherchait à étendre autrement la perception humaine, ne font pas encore partie de la réalité étendue (RE) comprise au sens contemporain courant. Par exemple, la synesthésie synthétique pour la création d'un sixième sens (Mann et Niedzviecki, 2001 : 153-154) à partir d'un radar ou d'un sonar, ou encore, l'augmentation cognitive de soi grâce à l'intelligence humaniste (Mann, 1997; 1998 : 2135; 2001 : 10-11; 2002 : 3-5).

Le premier événement international à avoir abordé les normes de standardisation conditionnelles à l'émergence de la réalité étendue (RE) a été organisé par le World Wide Web Consortium (W3C). Cette organisation de standardisation (HTML, XML, CSS, XSL, SVG, etc.) à but non lucratif est dirigée par Sir Tim Berners-Lee à qui l'on attribue l'invention du Web en 1989 (CERN : 2020). En octobre 2016, le W3C avait organisé deux journées d'atelier pour explorer le potentiel du Web en tant que plateforme de réalité virtuelle (RV). L'événement était intitulé *W3C Workshop on Web & Virtual Reality*⁶⁷. On y discutait de nouveaux espaces immersifs d'interaction sociale, de diffusion vidéo 360°, d'interface sensorimotrice, de capture de mouvement, de codage XML3D, et surtout des normes d'interopérabilité WebVR⁶⁸ aujourd'hui disparues et remplacées par celles WebXR⁶⁹. Notre directeur de recherche y présentait ses travaux de recherche-crédation dans le cadre de sa conférence *From clickable pages to walkable spaces*⁷⁰. Il y proposait que tous les sigles représentant une modalité de médiation de la réalité (*AR, VR, MR, etc.*) soient amalgamés autour du concept d'expérience (Courchesne, 2016). Dans une conversation inédite avec lui, Courchesne (2021) explique comment l'adoption spontanée du sigle « XR » exprimant la convergence de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV) s'est produite dans les coulisses en marge de la *W3C Conference on WebVR* à San Jose. Au cours d'une conversation informelle qui a suivi sa présentation, Courchesne avait proposé à Toni Parisi et à quelques autres acteurs clé du développement de la réalité virtuelle (RV), de

répondu que le sigle « RE » allait être ajouté au dictionnaire et privilégié par souci de conformité. Voir annexe 1a. Office québécois de la langue française (OQLF). (2021). Fiche terminologique : réalité étendue. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?ld_Fiche=26558992

⁶⁶ Pensons à la « *Extended Response* » de Wyckoff (1961, 1962), aux marques déposées « Xperia XR » et « X-Reality » de Sony (2010), à la « X-Reality (XR) » de Pixvana (2017), à la « eXtended Reality » de Qualcomm (2017), à la « eXtended Reality » du XR Community Group de l'organisation Educause, à la « eXperiential Reality » du XR Interoperability Standards Study Group (2020) de la Simulation Interoperability Standards Organization (SISO).

⁶⁷ World Wide Web Consortium (W3C). (2016). Web & Virtual Reality. <https://www.w3.org/2016/06/vr-workshop/schedule.html>

⁶⁸ Mozilla VR team. (2018). WebVR is Deprecated. <https://webvr.info/>

⁶⁹ W3C Immersive Web Working and Community Groups. (2021). WebXR Device API. <https://immersiveweb.dev/>

⁷⁰ Courchesne, L. (2016). From clickable pages to walkable spaces. W3C Workshop on Web & Virtual Reality. <https://youtu.be/Ab-9hgHuROE>

remplacer les sigles anglophones « VR » et « AR » par « XR » pour exprimer leur convergence (*ibidem*). Pour Courchesne le « X » du sigle « XR » représentait la dimension expérientielle des diverses « technologies de réalité » qu'il associait par ailleurs au symposium IX qu'il co-dirigeait alors à la Société des arts technologiques [SAT] (*ibidem*). Sans que ne soit immédiatement élucidé la signification du « X » dans le sigle « XR », l'idée a fait son chemin dans les jours et les semaines qui ont suivi pour devenir ce qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler la réalité étendue (RE), et en anglais *Extended Reality* représenté par le sigle « XR » (*ibidem*). Maintenant que nous avons clarifié un tant soit peu l'origine du sigle « XR », de même que son lien avec l'expression « *Extended Reality* », penchons-nous sur leur dissémination et le sens que nous leur attribuons lorsqu'ils sont employés ensemble.

La dissémination du sigle « XR » à l'extérieur des communautés savantes de l'informatique et de l'ingénierie, mais les impliquant bien sûr, a véritablement commencé au début de l'année 2017 avec les entreprises Unity (XR Foundation Toolkit)⁷¹ et The Khronos Group (OpenXR)⁷², lors de l'événement annuel Game Developers Conference (GDC)⁷³. Plusieurs autres chefs de file liés aux domaines des technologies de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV) s'étaient regroupés. Pensons à Epic, Google, Nvidia, Oculus, Unity, Valve, et soulignons le rôle fédérateur du consortium industriel à but non lucratif The Khronos Group⁷⁴ mentionné ci-dessus, qui avait annoncé la formation du groupe de travail OpenXR dédié au développement de normes d'interopérabilité avancées et libres de droits nommées aussi OpenXR™. Dans ce contexte, l'approche « XR » était d'abord comprise comme la défragmentation des interfaces de programmation (API) de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV), selon Whiting, Boger, Engel, *et al.* (2017). Trois ans après le passage de Courchesne aux ateliers du W3C, l'événement de novembre 2019 du W3C portait cette fois directement sur l'avancement de la réalité étendue (RE). Le sigle « XR » était bien visible dans le titre de plusieurs conférences et la réalité augmentée (RA) avait été ajoutée à la programmation⁷⁵. L'événement au titre inclusif était intitulé *Inclusive Design for Immersive Web standards*⁷⁶. Enfin, en juillet 2020, l'ébauche la plus récente des normes de standardisation WebXR⁷⁷ était publié par Immersive Web Working Group qui le rendait accessible à la communauté. Dû à sa diffusion récente, la réalité étendue (RE) reste à ce jour un phénomène

⁷¹ YouTube, Unity. (2017). Unity GDC 2017 Keynote - EditorVR, XR Foundation Toolkit, Artist in Residence [4/6]. <https://youtu.be/5v0QNOEVjFs>

⁷² The Khronos Group, Connecting Software to Silicon. (2017). The Time for Standardization is Now. <https://www.khronos.org/blog/the-openXR-working-group-is-here>

⁷³ Game Developers Conference (GDC). (2017). GDC 2017. <https://www.gdconf.com/>

⁷⁴ The Khronos Group, Connecting Software to Silicon. (2017). The Time for Standardization is Now. <https://www.khronos.org/blog/the-openXR-working-group-is-here/>

⁷⁵ World Wide Web Consortium (W3C). (2019). W3C Workshop : Agenda. <https://www.w3.org/2019/08/inclusive-xr-workshop/agenda.html>

⁷⁶ World Wide Web Consortium (W3C). (2019). Inclusive Design for Immersive Web standards. <https://www.w3.org/2019/08/inclusive-xr-workshop/>

⁷⁷ W3C. (2020). WebXR Device API. <https://www.w3.org/XR/webXR/>

plus ou moins bien défini en société. Les relais qu'en sont le marketing des nouvelles technologies, de même que la presse grand public, n'aident pas à en clarifier le sens (Malcolm, 2019, cité Goode, 2019).

Quant aux définitions scientifiques, elles sont plus constantes, bien sûr, mais elles varient tout de même d'une culture disciplinaire et d'une tradition de recherche à une autre (Chuah, 2019 : 209-210). Dans l'ensemble des communautés savantes, on s'accorde néanmoins pour caractériser la réalité étendue (RE) par sa nature englobante, et on évoque toujours un espace de médiation expérientielle au sein duquel s'entremêlent les potentialités de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV), de même que de la réalité mixte (RM) dans la majorité des cas. C'est ainsi qu'on appréhende la réalité étendue (RE) dans la littérature scientifique des sciences de l'ingénieur (Doolani, Wessels, Kanal *et al.* 2020 : 3), des sciences de l'éducation (Yang, Zhou et Radu, 2020 : 2; Licastro, Nieves et Szabo, 2020), des sciences de la Terre (Çöltekin, Lochhead, Madden *et al.*, 2020 : 2-3), des sciences de la santé (Zweifach et Triola, 2019 : 14), des sciences de la gestion (Morvan, Hintermann et Ovanessoff, 2019), et bien d'autres. Elle est définie de la même manière dans la littérature professionnelle produite par divers secteurs d'activités comme la finance (Doty, Gunderson, Hammond *et al.*, 2019 : 3), le commerce (IBM, 2019 : 3), la muséographie (Margetis, Konstantinos, Apostolakis *et al.* 2020 : 2-3), l'enseignement (Pomerantz et Rode, 2020), les télécommunications (Qualcomm, 2017 : 2), et bien d'autres domaines d'activités.

D'un point de vue savant, il est important de souligner qu'à la différence de la réalité mixte (RM), qui est elle-même définie par Milgram, Takemura, Utsumi *et al.* (1994 : 284) dans leur « continuum de la réalité-virtualité » comme un sur-ensemble englobant une partie des potentialités expérientielles de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV), la réalité étendue (RE) peut convoquer, elle, toutes les potentialités des deux extrémités du continuum directement dans le cadre de la vie quotidienne, plutôt que dans l'environnement contrôlé d'un laboratoire. Il s'agit là d'un changement paradigmatique au chapitre expérientiel, puisque nous pouvons dorénavant amorcer, de manière bien concrète, la nomadisation de l'immersion dans la vie de tous les jours. C'est ce qui nous amène à considérer dans ce mémoire que, dans l'expérience de la réalité étendue (RE), l'augmentation perceptuelle peut être persistante, l'immersion sensorielle peut être totale, et la transition phénoménotechmique d'un état d' « être-au-monde » (Heidegger, 1927 [1962] : 68) vers un autre peut être paramétrée avec finesse. Cela, en vue d'être modulée de façon parfaitement fluide à la réception dans ladite expérience. Et cela, à partir de n'importe quel endroit de l'actuel-physique, du virtuel-numérique, de leur intersection mixte, voire de celle véritablement hybride sous peu grâce à la convergence technologique nano-bio-info-cogno. En conséquence, le développement d'une éthique à l'égard des futurs pluriels et le

prototypage de la médiation expérientielle de ceux-ci deviennent des éléments encore plus importants dans l'éducation du design.

Les chercheurs Mann, Furness, Yuan, Iorio et Wang (2018 : 2) ont remarqué que certaines nuances présentes dans la définition de la réalité étendue (RE) proviennent des définitions des trois modalités établies de médiation expérientielle qu'elle englobe (RA, RV, RM). Étant donné que chacune de ces modalités est à son tour nuancée par diverses définitions, nous pouvons conclure que la réalité étendue (RE) est naturellement sensible à une myriade de variantes en tant que sur-ensemble de la réalité mixte (RM) qui est elle-même un sur-ensemble de la réalité augmentée (RA) et de la réalité virtuelle (RV). Pour illustrer le type de nuances que peuvent apporter des variantes de la réalité mixte (RM) à la définition de la réalité étendue (RE), poursuivons par deux exemples concrets.

Prenons d'abord le premier cas de Paradison et Landay (2009 : 14) qui définissent ce qu'ils appellent la « réalité croisée » comme une forme particulière de réalité mixte (RE). Une forme qui provient de l'union des réseaux d'actuateurs urbains et des mondes virtuels partagés en ligne. Il s'agit donc clairement d'un sous-ensemble de la réalité mixte (RM). Selon ces auteurs, grâce aux réseaux d'actuateurs déployés dans les villes, le monde se recouvre doucement d'un système nerveux électrique qui s'étend à travers l'espace, les choses, et les gens (*ibidem*). Simultanément, le déploiement d'environnements virtuels modélisés s'accélère depuis l'avènement de communautés d'intérêts qui sont décentralisées et partagées sur Internet (*ibidem*). À ce propos, soulignons les communautés des jeux de rôle en ligne massivement multijoueur (JdRMM), dont celle de World of Warcraft qui a atteint plus de 12 millions de résidents à son apogée (Peckham, 2013). Quant au deuxième cas de Coleman (2009), elle définit plutôt la réalité croisée (également connue sous le nom de « réalité X », pour compliquer la chose!) comme un échange informationnel ou médiatique entre des systèmes du monde réel et de ceux virtuels (*ibidem* : 16). Coleman soutient que cet autre sous-ensemble de la réalité mixte (RM) rassemble des aspects provenant historiquement de différents domaines tels que la réalité virtuelle (RV), les environnements virtuels partagés (*SVE*), l'interaction homme-machine (IHM), [...], et les réseaux en temps réel qui influencent l'utilisation des médias sociaux (*ibidem*). Voyons maintenant quelques organisations de standardisation technique, de valorisation économique, d'implantation collaborative, de législation, etc. qui contribuent au développement, au déploiement et à l'implantation de la réalité étendue (RE) de façon bien concrète.

L'organisation ayant contribué, et qui contribue, le plus à la convergence matérielle et logicielle nécessaire à la réalité étendue (RE) est The Khronos Group. Son accroche *Connecting Software to Silicon* communique d'ailleurs bien sa finalité première. Il s'agit d'un consortium industriel à but non lucratif qui rassemblent les laboratoires privés de plus de 150 chefs de file

(Google, Microsoft, Mozilla, Nvidia, Sony, Valve, etc.). Un groupe de travail nommé OpenXR structure la collaboration entre ces laboratoires pour la création des normes d'interopérabilité et d'interfaces de programmation commune OpenXR⁷⁸, entre autres, pour la réalité augmentée et celle virtuelle, l'imagerie graphique 3D, l'augmentation de la vision, l'apprentissage automatique, etc.⁷⁹ Ce groupe de travail développant ces normes depuis le début de l'année 2017 a fait du consortium The Khronos Group une organisation d'une grande influence qui s'étend jusque dans la définition scientifique de la réalité étendue (RE). Bien sûr, il en oriente aussi la convergence des technologies, et en planifie l'implémentation, pour son déploiement sur le plan commercial en société. Le lecteur aura compris que la réalité étendue (RE) est rapidement devenue un phénomène beaucoup plus politico-économique que ne l'auront jamais été toutes les modalités de médiation précédentes (Storchi, 2018 : 17).

Parmi les organisations de valorisation économique, on compte en Europe l'initiative XR4ALL qui vise à renforcer l'industrie de la réalité étendue (RE). Cette organisation qui a été dévoilée le 1^{er} décembre 2018 par la Commission européenne estime que l'industrie de la réalité étendue (RE) devrait créer entre 225 000 et 480 000 emplois sur le continent européen⁸⁰. Sans être en elles-mêmes des organisations de valorisation économique ou de développement technologique, les grandes banques d'investissement qui s'intéressent particulièrement à la réalité étendue (RE) depuis quelques années contribuent aussi à son avancement. Il y a quelques années, Bellini, Chen, Sugiyama *et al.* (2006 : 6) qualifiaient de disruptif à l'échelle mondiale, dans les secteurs de la santé, de l'éducation, de l'immobilier, de la vente au détail, du jeu vidéoludique, et bien d'autres, ce qui allait devenir la réalité étendue (RE) que nous connaissons aujourd'hui. Leur rapport intitulé *Profil in Innovation, Virtual and Augmented Reality, Understanding the Race for the Next Computing Platform* avait été publié par la banque d'investissement bien connue Goldman Sachs. Les auteurs y projetaient la valeur du marché de la réalité étendue (RE) chiffré à 90 milliards de dollars américains en l'an 2025 (*ibidem*). Seulement trois ans plus tard, l'un des quatre grands cabinets internationaux d'expertise comptable, PricewaterhouseCoopers (PwC), confirmait les projections de Goldman Sachs dans son rapport intitulé *Seeing is believing*⁸¹ en estimant que le marché avait déjà atteint 46.4 milliards de dollars américains au milieu de l'année 2019. Dans ce rapport, on projetait la valeur du même marché jusqu'en 2030, et cette fois la projection initiale avait été multipliée par seize pour atteindre la somme mirobolante 1.5 billion de dollars américains (15¹² ou 1.5T pour *trillion* en anglais). Nous n'avons pas considéré l'impact de la pandémie mondiale sur l'évolution du

⁷⁸ The Khronos Group, Connecting Software to Silicon. (2020). Unifying Reality 3C. <https://www.khronos.org/openXR/>

⁷⁹ The Khronos Group, Connecting Software to Silicon. (2020). About The Khronos Group. <https://www.khronos.org/about/>

⁸⁰ XR4ALL. (2020). Moving the European XR tech industry forward. <https://xr4all.eu/>

⁸¹ PwC. (2020). Seeing is believing. How VR and AR will transform business and the economy. <https://www.pwc.com/seeingisbelieving/>

marché de la réalité étendue (RE), mais il est raisonnable de présumer que les projections ont été ou seront à nouveau été multipliées.

À l'aube d'une disruption multisectorielle de l'économie mondiale, et du cadre de vie de l'être humain qui nous intéresse davantage dans ce mémoire, il semble urgent d'encadrer juridiquement la portée de la réalité étendue (RE) dans la vie privée. Au Canada, le Commissaire à la protection de la vie privée du Canada⁸² se penchaient déjà régulièrement depuis plusieurs années sur les enjeux éthiques et légaux de la réalité augmentée (RA), de la réalité virtuelle (RV), et plus particulièrement de l'utilisation des données biométriques produites par des accessoires intelligents à porter sur ou en soi. Au niveau mondial, l'organisation internationale à but non lucratif XR Safety Initiative (XRSI)⁸³ promeut la confidentialité, la sécurité et l'éthique dans les principaux environnements de médiation de la réalité étendue (RE), soit la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), et la réalité mixte (RM). Sa mission est d'aider toutes les parties prenantes de la réalité étendue (RE) – particuliers, entreprises, universités, agences gouvernementales et autres organisations dans le monde – à créer des expériences inclusives et sécuritaires. Pour ce faire, l'organisation travaille à identifier de nouveaux risques en matière de cybersécurité et de confidentialité, et proposent des solutions pour les atténuer.

D'autres types d'organisations focalisent sur le maillage entre entreprises, comme XR Collaboration (XRC)⁸⁴ qui aide les entreprises à collaborer pour la réalisation de projets en réalité étendue (RE). XRC cherche à répondre aux besoins spécifiques des dirigeants en proposant des plates-formes collaboratives de travail et des outils pour implanter la réalité au sein de leur entreprise. L'organisation a élaboré un guide interactif⁸⁵ comprenant une panoplie de sujets (création d'avatar, lexique, études de cas, etc.), de même qu'un répertoire⁸⁶ centralisant des informations détaillées sur les équipements matériels et les plates-formes logicielles de collaboration en réalité étendue (RE).

Dans le domaine de l'éducation, et en particulier celui de l'éducation supérieure, on s'intéresse aussi beaucoup à la réalité étendue (RE) qu'on appréhende en tant qu'outil d'apprentissage pour sa valeur pédagogique (Hamilton, Mckechnie, Edgerton et Wilson, 2020 : 2). Les technologies immersives de la réalité étendue (RE) sont considérées particulièrement efficace pour l'apprentissage actif et expérientiel permettant aux étudiants d'acquérir une expérience concrète qui ne serait peut-être pas possible autrement (Pomerantz et Rode, 2020). C'est dans cette optique que l'organisation à but non lucratif Educause a mis sur pied le XR

⁸² Commissariat à la protection de la vie privée du Canada. (2020). Protéger et promouvoir le droit à la vie privée. <https://www.priv.gc.ca/>

⁸³ XR Safety Initiative (XRSI). (2020). Vision & Mission. <https://www.xrsi.org/>

⁸⁴ XR Collaboration (XRC). (2020). The Future is collaborative. <https://xrcollaboration.com/about/>

⁸⁵ XRC. (2020). Collaboration Resource Guide. <https://xrcollaboration.com/#xr-resource-guide/>

⁸⁶ XRC. (2020). Directory of Collaborative XR Platforms. <https://xrcollaboration.com/directory/>

(Extended Reality) Community Group dont les membres discutent des enjeux de la réalité étendue (RE) à la conférence annuelle de l'organisation, dans des webinaires académiques qu'elle organise, des publications scientifiques, et sur des forums en ligne. Ce groupe aborde la conception des espaces de campus pour accueillir la réalité étendue (RE), et il couvre des sujets comme la physicalisation des données numériques (l'impression 3D), la numérisation du monde physique (photogrammétrie et télédétection par laser), l'informatique immersive (WebXR), l'intelligence artificielle (IA), et Internet des objets (IdO)⁸⁷.

Au sein des universités américaines ayant développé une offre enviable de formation en ligne dès le début de l'an 2000, on cherche maintenant à tirer profit des potentialités de la réalité étendue (RE) pour être plus compétitif au niveau de la recherche (Schmedlen : 2020). Par exemple, à l'université The New School, on retrouve le centre de recherche XReality Center dont l'objectif est de faire progresser l'étude et la pratique innovante de la conception intégrant les technologies émergentes des modalités de médiation expérientielle de la réalité augmentée (RA), de la réalité virtuelle (RV), de la réalité mixte (RM) et de l'intelligence artificielle (IA)⁸⁸. À l'université Columbia, les activités du Emerging Technologies Consortium⁸⁹ couvrent encore davantage de dimensions inhérentes à la réalité étendue (RE) : réalité augmentée (RA) et virtuelle (RV), intelligence artificielle (IA), apprentissage automatique, robotique, impression 3D, informatique prêt-à-porter, etc. À l'université Yale, le programme de recherche *Blended Reality*⁹⁰ du Center for Collaborative Arts and Media (CCAM) explore à peu près les mêmes dimensions, mais de manière plus expressive et appliquée. L'ensemble des autres centres de recherche, laboratoire de recherche, ou projet de recherche qui s'intéressent à la réalité étendue (RE) abordent généralement des dimensions, problématiques et enjeux similaires. Après tout, la réalité étendue (RE) reste émergente, et de tels chevauchements transitoires sont usuels.

Les organisations à but non lucratif regroupant les chefs de file du secteur privé jouent souvent un rôle d'évangélisation pour informer les administrateurs et chercheurs des diverses disciplines universitaires sur le potentiel des innovations technologiques (Schmedlen, 2020). Si le futur de la réalité étendue (RE) brille aujourd'hui autant dans le domaine académique que dans la société entière, c'est d'abord grâce à l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) dont les membres en ont préparé la structure matérielle et logicielle depuis les années 60. Cette association professionnelle qui compte plus de 420 000 membres répartis dans plus de 160 pays est la plus grande organisation à but non lucratif au monde dédié à l'avancement de la technologie pour le bien de l'humanité (IEEE, 2019 : 287). Sensible aux enjeux complexes liés à

⁸⁷ Educause. (2020). XR (Extended Reality) Community Group. <https://www.educause.edu/community/xr-extended-reality-community-group/>

⁸⁸ The New School. (2020). XReality Center. <https://xrcenter.newschool.edu/>

⁸⁹ Emerging Technologies Consortium. (2020). Emerging Technologies. <https://etc.cuit.columbia.edu/emerging-technology-consortium/>

⁹⁰ Blended Reality. (2020). XR in Education — What's Next? <https://blendedreality.yale.edu/2020/01/17/xr-in-education-whats-next/>

l'émergence des différentes modalités expérientielles de médiation (RA, RV, RM) dans la société depuis quelques années, l'association comprend depuis 2019 un nouveau comité dédié à la réalité étendue (RE) parmi sa vingtaine de comités majeurs. Dans le cadre de son programme *Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems (A/IS)*⁹¹, l'association renouvelle depuis 2017 un document de référence quasi philosophique intitulé *Ethically Aligned Design*⁹². La plus récente version de ce document volumineux présente huit grands principes pour orienter la conception des systèmes intelligents et autonomes dans la pratique en tenant compte des droits humains, de la sensibilisation aux abus, etc. (*ibidem* : 20). Un chapitre complet d'une trentaine de pages de la prochaine version publique en préparation nous concerne tout particulièrement, car il est consacré aux potentialités, mais aussi aux défis, et aux conséquences, de la réalité étendue (RE) dont l'adoption par la population est anticipée. On y balise la transformation de cinq grandes dimensions de la vie quotidienne : 1) les interactions sociales, 2) la santé mentale, 3) l'éducation, 4) les arts, et 5) la confidentialité et l'accès aux données (Morrow, Iorio, Adamson *et al.* 2020 : 1). Parallèlement aux centres universitaires où l'on mène des recherches pointues sur l'impact de nouvelles technologies introduites dans le cadre de vie chez l'être humain, comme la Future of Life Institute⁹³, la Future of Humanity Institute⁹⁴, ou la Santa Fe Institute⁹⁵, il est rassurant de voir apparaître des programmes éthiques visant à éclairer, puis à encadrer, la conception et la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE) sous l'impulsion d'une association professionnelle aussi influente que l'IEEE. Dans le même esprit, les initiatives de magnat comme Musk, qui est à l'origine de l'organisation OpenAI⁹⁶, dont la mission est de créer une intelligence artificielle générale (IAG) amicale et bénéfique pour l'humanité, nous semblent salutaires à la continuité de l'être humain dans notre réalité qui s'étend par de multiples plis.

Depuis 2019, la communauté de la réalité étendue (RE) peut compter sur des événements dédiés qui regroupent plusieurs disciplines. Comme, par exemple, le symposium international *XR Access*⁹⁷, la conférence internationale *XR Summit*⁹⁸ et, depuis 2020, le symposium *Performance and XR*⁹⁹. Des organisations culturelles phares organisent aussi, depuis beaucoup plus longtemps, des événements internationaux qui permettent de découvrir certaines modalités (RA, RV, RM)

⁹¹ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). (2019). The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. <https://standards.ieee.org/industry-connections/ec/autonomous-systems.html>

⁹² Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). (2019). Ethically Aligned Design. <https://standards.ieee.org/content/dam/ieee-standards/standards/web/documents/other/ead1e.pdf>

⁹³ Future of Life Institute. (2020). The Future of Life Institute is a non-profit focused on maximizing the benefit of technology, especially by mitigating its risks, in four areas of focus. <https://futureoflife.org/>

⁹⁴ Future of Humanity Institute. (2020). Future of Humanity Institute. <https://www.fhi.ox.ac.uk/>

⁹⁵ Santa Fe Institute. (2020). A research institute in Santa Fe that is devoted to the study of complexity in all its forms. <https://www.santafe.edu/>

⁹⁶ OpenAI. (2020). Discovering and enacting the path to safe artificial general intelligence. <https://openai.com/>

⁹⁷ XR Access. (2020). About the Symposium. <https://xraccess.org/symposium/>

⁹⁸ XR Summit ISE. (2021). XR Summit, Save The Date. <https://xr-summit.org/>

⁹⁹ Performance and XR. (2020). PXR. <https://www.performanceandxr.com/>

de l'espace d'exploration artistique que devient aujourd'hui la réalité étendue (RE). Pensons, entre autres, à Ars Electronica¹⁰⁰ à Linz en Autriche, à South by Southwest¹⁰¹ (SXSW) à Austin aux États-Unis d'Amérique, ou encore à la Société des arts technologiques [SAT]¹⁰² ici à Montréal. Depuis 2014, la SAT organise le *Symposium international iX*¹⁰³ autour de l'expérience immersive. Cet événement annuel majeur rassemble pendant près d'une semaine « des grands noms de l'immersion pour explorer les possibilités des nouveaux environnements immersifs : dômes, réalité virtuelle, réalité augmentée, réalités mixtes » (SAT, 2020).

En examinant plus attentivement les trois modalités de médiation expérientielle (RA, RV, RM) que nous venons d'exposer comme des sous-ensembles de la réalité étendue (RE) dans ce chapitre, on en vient à se demander si cette dernière ne serait pas, elle aussi, le sous-ensemble d'un sur-ensemble plus vaste. Et, si oui, lequel? C'est ce nous voyons maintenant.

1.3.2 Des modalités exotiques de médiation expérientielle

La question sur le sur-ensemble ultime de médiation expérientielle nous a amené à examiner des formes de médiation marginales, parfois purement théoriques, mais pouvant offrir davantage de potentialités aux concepteurs d'expériences. Par exemple, la « réalité multimédiée » (*R) formalisée par Mann, Furness, Yuan, Iorio et Wang (2018 : 3) intègre toutes les modalités établies de médiation expérientielle (RA, RV, RM), de même que celles considérées émergentes, comme la réalité étendue (RE) centrale à notre recherche, ainsi que celles spéculatives, ou inconnues jusqu'à présent, et à venir. Ils définissent la « réalité multimédiée » (*R) d'abord par sa nature « multidimensionnelle, multisensorielle, multimodale, et multidisciplinaire » (*ibidem* : 1, 9, 13). Elle est aussi « multiveillante » (*ibidem* : 9), et c'est l'une de ses originalités, grâce à la multiplication des caméras vidéos portables sur soi ou incrustées à l'environnement urbain. Ce qui favorise le respect d'autrui et un meilleur alignement éthique dans l'air du temps d'après ses auteurs, puisque la multiveillance concerne la surveillance qu'exercent les entreprises, les nations, et les gouvernements, sur les citoyens, mais aussi, et surtout, elle repose sur la sousveillance que les citoyens exercent sur les institutions, de même qu'entre eux (*ibidem* : 10). En ajoutant l'« intelligence humaniste » (1998 : 12; 2001 : 11-13) à l'équation, une sorte de boucle cerveau-ordinateur utilisant l'intelligence artificielle pour l'augmentation située de soi, Mann arrive alors à la « métaveillance » (2016 : 1406) qu'il a conceptualisée deux ans avant de l'intégrer plus récemment à la réalité multimédiée (*R). Il

¹⁰⁰ Ars Electronica. (2021). Alle News & Stories über Ars Electronica erfahren. <https://ars.electronica.art/>

¹⁰¹ South by Southwest (SXSW). (2021). South by Southwest. <https://sxsw.com>

¹⁰² Société des arts technologiques [SAT]. (2020). Accueil. <https://sat.qc.ca/>

¹⁰³ Société des arts technologiques [SAT]. (2021). Symposium international iX — Son & Immersion. <https://ix.sat.qc.ca/>

s'agit d'une veillance individualisée de monitoring automatisé des autres formes de veillance sur sa propre personne (*ibidem*). Elle s'appuie sur notre droit fondamental d'être informé lorsque nos données, nos déplacements, nos actions, etc. sont surveillés (*ibidem* : 1409).

En intégrant des capacités fonctionnelles sujettes à controverse, la réalité multimédiée (*R) se distingue par sa nature des plus ouvertes et intégratives, par sa portée disruptive en société, et par les enjeux éthiques qu'elle soulève bien sûr. L'inclusion ne s'arrête pas là, puisque « *R » signifie « toutes les réalités » (Mann, Furness, Yuan, *et al.*, 2018 : 11), et elle englobe aussi, par avance, toute future modalité de médiation inconnue qui existera dans l'avenir. Un exemple concret évoqué un peu plus tôt, que Mann et son équipe explorent depuis une vingtaine d'années, est la synesthésie synthétique multisensorielle grâce à laquelle l'être humain acquiert un sixième ou même un septième sens extrasensoriel (*ibidem* : 9) à la manière d'un cyborg (Clynes et Kline, 1960 : 27). Malgré le cadre conceptuel plus technocentré qu'anthropocentré de la réalité multimédiée (*R), sa très grande ouverture à l'innovation radicale semble lui conférer un avantage indéniable vis-à-vis des modalités se dévoluant à petits pas. C'est-à-dire se développant dans une perspective « précautionnaire » (Fuller et Lipinska, 2014 : 25) qui ne permet pas à l'enveloppe conceptuelle de ces modalités de s'adapter rapidement et encore d'anticiper le changement sociotechnique. La manière dont la réalité multimédiée (*R) épouse le changement devrait lui assurer la pérennité au-delà des modalités éphémères liées aux systèmes des transitions desquelles elles sont indissociables. En revanche, le radicalisme pourrait aussi limiter son acceptation sociale au point de la maintenir à l'état de preuve de concept raffinée et confinée au sein de la communauté scientifique.

Notons que l'ouverture aux futures modalités de médiation n'est pas l'apanage de la réalité multimédiée (*R). En effet, lors de notre revue de littérature, cette qualité était manifeste dans certaines définitions nuancées de la réalité étendue (RE). Cela, autant chez les praticiens (Malcolm, 2019, dans Goode, 2019) que les chercheurs (Morrow, Iorio, Adamson, *et al.* 2020 : 1-3). D'ailleurs, même un organisme d'état généraliste comme l'Office québécois de la langue française souligne cette ouverture aux technologies à venir dans le grand dictionnaire terminologique (GDT) : « Le terme réalité étendue est souvent employé comme un terme générique qui désigne à la fois la réalité virtuelle, la réalité augmentée et la réalité mixte, c'est-à-dire toute technologie, "existante ou à venir", qui intègre des éléments synthétiques à la réalité perçue » (OQLF, 2021).

Parallèlement aux principales modalités que nous avons examinées dans ce chapitre – la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), la réalité mixte (RM), la réalité étendue (RE) au cœur de notre recherche, de même que la réalité multimédiée (*R) – d'autres manières d'appréhender la réalité ont été conceptualisées, puis modélisées, pour caractériser le rapport

inédit que l'être humain peut entretenir avec le monde à travers la technologie. Certains de ces modèles sont empreints d'une réflexion sociotechnologique critique sur la transformation de l'existence humaine. D'autres sont plutôt techniques et décrivent les potentialités de l'immersion dans le futur à court terme presque à la manière de brevets. Mais ceux qui nous intéressent particulièrement sont les quelques-uns ayant un ancrage philosophique structurant, une vision lucide des potentialités du présent, et un discours original envisageant l'évolution humaine sur un horizon temporel étendu. À titre d'exemples, pensons à celui de l'« hyperréalité » exposée par Baudrillard (1981 : 9-11) dans l'essai postmoderne *Simulacres et simulation*, puis interprétée plus récemment par Matsuda (2010 : 32) dans sa recherche-crédation *Domesti/city*; à celui de la « réalité artificielle » explorée par Krueger (1983) dans l'ouvrage *Artificial Reality* fondateur des principales modalités actuelles; à celui de l'« espace augmenté » défini par Manovich (2006 [2002] : 223) dans un essai sur la poétique de l'espace inspiré par Bachelard (1957); à celui de l'« informatique spatiale » formalisée par Greenwold (2003 : 33) dans sa thèse, bien sûr à celui de la « réalité multiplis » proposée par Courchesne (2012 : 176), etc. Ces modèles abordent tous la manière dont les choses, aussi bien naturelles qu'artificielles, se montrent à nous en tant que phénomènes expérientiels plus ou moins immersifs et coulés dans le moule des appareils médiateurs de la réalité. Ces modèles concernent en vérité d'abord la « phénoménotechnique ». Il s'agit d'un terme forgé par Bachelard¹⁰⁴ (1931 [1970] : 19) avant d'être emprunté par Vial (2016b : 65) pour structurer l'« ontophanie numérique ». C'est-à-dire « la manière dont l'être (*ontos*) nous apparaît (*phainomenon*) en tant que celle-ci induit une qualité [numérique] particulière de se sentir-au-monde » (*ibidem* : 70).

Certains autres modèles qui ont informé notre recherche sont plus radicaux. Nous les qualifions d'exotiques. Ils ne décrivent pas nécessairement la relation de l'être humain avec la réalité étendue (RE), mais plutôt des hypothèses théoriques ou des systèmes techniques utiles à la médiation expérientielle de celle-ci. Puisque la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE) ne produit, en vérité, que la partie visible, l'interface en quelque sorte, d'un long processus transitionnel de la vie fondée sur le carbone selon les Bostrom, Moravec, Sandberg, Vinge, et d'autres. Et d'après le modèle constellaire proposé par Hayles (1999 : 18), la virtualisation du monde grâce au numérique, aussi partielle soit-elle au temps présent, s'inscrit légitimement dans le troisième ordre de la cybernétique. Parmi les quelques modèles exotiques d'intérêt que nous avons repérés, soulignons d'abord celui de l'« autopoïèse » que Maturana et Varela (1980 [1972]) ont développé à partir de la biologie. Ils y proposent l'autoreproduction infinie d'un système vivant qui maintient son intégrité structurelle par le remplacement possible de certains

¹⁰⁴ Bachelard a introduit en 1931 le concept de « phénoménotechnique » dans un article intitulé Noumène et microphysique. Pour lui, la phénoménologie scientifique est phénoménotechnique, puisque « le phénomène trié, filtré, épuré, coulé dans le moule des instruments, produit sur le plan des instruments » (1934 [1993] : 16-17).

matériaux (*ibidem* : 78). Certains principes de ce modèle, comme de considérer les informations d'interaction en tant qu'attributs déterminants du vivant au-delà du code génétique, ont permis d'étendre la notion d'organisme vivant aux systèmes artificiels (Hayles, 1999 : 222). Ils ont été repris pour conceptualiser le développement d'organismes artificiels dans le domaine de la robotique, pensons évidemment à Moravec (1988, 1999) ou plus récemment à Breazeal (2016, 2019), de même que dans celui de l'intelligence artificielle entre autres chez Ng (2013, 2016), Karpathy (2016, 2017), et Kurzweil, Minsky et Mann (2013). Ces derniers ont, par ailleurs, contribué au raffinement du modèle de la « singularité technologique » proposé initialement par le mathématicien Vinge (1993 : 12) dans *Technological Singularity* définie comme un moment hypothétique où la croissance technologique devient incontrôlable et irréversible, entraînant des changements imprévisibles dans la civilisation humaine. Des changements radicaux comme l'hybridation du naturel et de l'artificiel. Les positions sur la singularité technologique sont souvent polarisées. Alors que les Chalmers, Fuller, Kurzweil, Minsky, Vinge, et d'autres la considèrent comme l'une des phases de la maturité technologique à atteindre qui pourrait assurer la continuité de l'humanité, les Bostrom, Drexler, Hawking, Lanier, Musk, Sandberg, Tegmark, y voient une aussi évolution incontournable de l'humanité, mais soulignent le risque existentiel qu'elle représente, et les Cocks, Lafontaine, Morin, Padya, Sadin, la comprennent d'abord comme une forme de désincarnation menaçant l'intégrité et la dignité humaine.

De façon complémentaire à ces quelques modèles liés d'abord à l'autonomie des systèmes de la réalité étendue (RE), nous avons repéré à l'intersection de la physique et de l'informatique le modèle du physicien Gershenfeld qui propose la « métrologie ribosomique »¹⁰⁵ provenant de la matière. Il permet d'établir un pont solide entre le physique et sa fabrication numérique. En astrophysique, convoquons à nouveau Tegmark (2014) et sa fameuse « *Mathematical Universe Hypothesis (MUH)* » postulant la nature computationnelle du monde et, par conséquent, sa simulation intégrale possible. Et plus près de la réalité étendue (RE) embryonnaire, telle que nous l'appréhendons par la pratique réflexive sur le terrain de notre recherche dans ce mémoire, soulignons le modèle du « monde miroir » numérique de Gelernter (1991) qui a été précurseur autant des diverses cartes numériques (géographique, géodésique, altimétrique, bathymétrique, etc.) utilisées quotidiennement sur nos téléphone intelligents pour représenter le naturel, que des nuages de données massives libres de droit¹⁰⁶ modélisant l'artificiel et soutenant la réalité augmentée (RA) que nous découvrons. Dans la même lignée, il importe de mentionner aussi le

¹⁰⁵ C'est-à-dire la mesure scientifique de la réalité fondée sur les structures ribosomiques de la matière qui augmentent la fiabilité lors de la duplication de l'A.D.N. Les ribosomes sont un composé de protéines et d'ARN permettant de synthétiser les protéines en décodant l'information contenue dans l'ARN messenger dont on a beaucoup entendu parler durant la pandémie COVID-19, car les populaires vaccins de Pfizer/BioNTech et Moderna sont inactivés à l'ARN messenger. Gershenfeld (2014) transpose le principe des structures ribosomiques à la fabrication numérique pour leur fiabilité.

¹⁰⁶ Open AR Cloud. (2021). Building a better reality together! <https://www.openarcloud.org/>

modèle du « métavers » virtuel-numérique de Stephenson (1992). Une sorte de métaphore de notre monde physique peuplé d'avatars et d'agents virtuels intelligents dont l'on peut aujourd'hui faire l'expérience partielle en réalité étendue (RE). N'oublions pas le modèle de l'« incorporation » au sein de ces espaces hybrides ou entièrement virtuels-numériques que Calleja (2007 : 237, 2011 : 170) propose au-delà du concept habituel d'immersion à partir d'une expérience sensible du monde. L'incorporation amenant l'être humain à véritablement « faire partie intégrante » plutôt qu'être « plongé dans » le monde.

La culture populaire regorge aussi de modèles illustrant les potentialités de la réalité étendue (RE). Malheureusement, ils dépeignent souvent les dérives d'un futur dystopique. L'un des plus célèbres, du moins au sein de ma génération X, est celui du monde imaginé dans l'œuvre trilogique *The Matrix* des sœurs Wachowski (1999, 2003a et 2003b). Dans ce récit de fiction, le corps de l'être humain captif, dont l'esprit continue d'évoluer en réalité virtuelle (RV), est utilisé par une intelligence artificielle (AI) malveillante comme source d'énergie. Le lecteur aura bien sûr compris que nous espérons un avenir radieux pour l'humanité à travers la reconceptualisation de l'existence humaine dans un monde hybride. Un monde qui devient soudainement plus réaliste, et même concret, grâce aux expériences immersives partageables à partir de n'importe quel endroit, actuel-physique ou virtuel-numérique, par un système immersif tel que Microsoft Mesh¹⁰⁷. Il s'agit d'un système destiné au grand public qui fait apparaître des interfaces holographiques, des objets numériques persistants, et des mondes modélisés servant de canevas à la socialisation et la collaboration en réalité étendue (RE). L'entreprise Spatial¹⁰⁸ offre un système dont le principe est similaire, l'usage plus conviviale via un site Web, mais l'expérience d'immersion et les possibilités de collaboration sont beaucoup plus limitées. La liste se poursuit, mais cessons cette énumération, puisque nous cherchions d'abord à montrer au lecteur la richesse des regards croisés par ces quelques modèles à la fois classiques et toujours considérés exotiques.

Nonobstant notre grand intérêt pour les modèles mentionnés ci-dessus, et la contribution potentielle supérieure de la réalité multimédiée (*R) à l'amélioration du monde, nous avons fait le choix à la fois pragmatique et stratégique de cibler dans ce mémoire la réalité étendue (RE) comme principale modalité de médiation à développer et promouvoir dans l'éducation du design et l'enseignement qui en découle dans tous ses champs d'études et de pratique. D'abord, parce qu'elle offre des potentialités expérientielles similaires à la réalité multimédiée (*R), qui permettent d'étendre littéralement le monde habitable à l'intersection mixte, doucement hybridante, de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Aussi, parce qu'elle pose des défis épistémologiques, didactiques et pédagogiques qui sont déjà immenses, lorsqu'on les situe dans la discipline du design

¹⁰⁷ Microsoft Mesh. (2021). Here can be anywhere. <https://www.microsoft.com/en-us/mesh/>

¹⁰⁸ Spatial. (2021). Virtual space that bring us together. <https://spatial.io/>

quelque peu en retard sur son époque vis-à-vis celles qu'on retrouve en sciences de l'information et de la communication, en sciences de l'éducation, en sciences de l'ingénieur, ou en arts visuels et médiatiques. Notre choix a aussi été déterminé réalité étendue (RE) s'est beaucoup mieux implantée dans la communauté scientifique élargie que les autres modèles, et parce qu'elle est aussi soutenue plus largement par diverses initiatives publiques et privées dans la société. Comme en témoignent le survol des organisations de normalisation technique, de valorisation économique, de législation, d'implantation par la collaboration, et d'autres types d'organisations qui appuient le développement de la réalité étendue (RE) de façon bien concrète.

1.3.3. La médiation expérientielle à partir du design

Les principales modalités établies de médiation expérientielle (RA, RV, RM) et la réalité étendue (RE) constituent un sujet de recherche marginal dans la recherche scientifique en design (Cipresso, Giglioli, Raya, *et al.*, 2018 : 6). Cela explique en partie pourquoi elles sont peu présentes dans l'éducation du design et, plus spécifiquement, dans l'enseignement universitaire du design. Elles sont néanmoins explorées dans la pratique élargie d'un projet interdisciplinaire de conception auquel les concepteurs formés dans diverses disciplines collaborent. Incluant les designers, bien sûr (El-Jarn et Southern, 2020 : 193). En effet, bien que peu nombreux, certains designers praticiens ayant complété des études dans d'autres domaines, de même que ceux autodidactes, ou simplement curieux et débrouillards, semblent y contribuer aussi. Mais il n'en reste pas moins que la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE) n'est pas courante dans le regard éducationnel du design, tel que nous le montrerons dans la troisième partie de notre recherche sur le terrain, en analysant les programmes d'études et de pratique du design des universités québécoises. Tonkinwise (2016 : 606-607) souligne que le regard disciplinaire du design devrait être spéculatif pour structurer notre sens du futur. Or, à l'exception des programmes en design de jeux qui sont axés sur la pratique, la médiation expérientielle est abordée dans l'éducation du design exclusivement à partir de l'actuel-physique. Rarement l'inverse. Cette approche quelque peu naïve de la médiation expérientielle s'étend à la conception de scénarios qui est limitée bien souvent par l'utilisation de technologies existantes, anciennes, voire obsolètes, plutôt qu'émergentes ou spéculatives. Cependant, les curriculums évoluant à proximité de l'informatique ou de l'ingénierie, intégrant la double culture créative et technique en design, semblent plus adéquates pour former à la conception d'expériences fondées sur le numérique (Meyer et Norman, 2020 : 16-17). En ce sens qu'elles suscitent une curiosité envers les potentialités nouvelles qu'offrent la technologie, au présent et aux futurs, tout en améliorant la formation au prototypage rapide et fonctionnel, à partir du matériau essentiel à la pratique du design que la matière calculée est devenue selon Maeda (2017).

Le peu de connaissances enseignées en design sur la mise en récit, sur la perception de l'expérience, sur les futurs alternatifs, etc. combinée à la survalorisation des méthodes de conception centrées sur l'utilisateur, faute de mieux, pourrait peut-être expliquer le triste état de la médiation expérientielle dans notre discipline. En 2005, Norman, celui-là même ayant popularisé l'expérience utilisateur, et longtemps glorifié les méthodes de conception centrées sur celui-ci (1986, 1988, 1993), publiait un bref article intitulé *Human-centered design considered harmful*. Se faisant, il élargissait son cadrage sur le design et adoptait la conception centrée humain (HCD), plus holistique que celle centrée utilisateur (UCD) focalisée sur l'utilisabilité et associée à l'utilisateur figé devant son écran. Dans cet article plaçant Norman en porte-à-faux dans le contexte de l'époque, on distingue les « tâches », à optimiser finement par les méthodes de conception centrées utilisateur, des « activités » qui regroupent des ensembles de tâches (*ibidem* : 15). Norman avait découvert que, dans la culture de recherche scandinave centrée humain, on accorde une plus grande attention à la finalité première des activités, pour éviter de les dénaturer par les besoins individuels des utilisateurs (*ibidem*). Il soulignait qu'une trop grande écoute des divers points de vue conjuguée à une vision faible et à un manque de leadership des designers complique inutilement le projet et peut nuire à l'expérience du service ou du produit qui en résulte. Norman concluait : « *Paradoxally, the best way to satisfy users is sometimes to ignore them* » (*ibidem* : 17).

Près d'une dizaine d'années plus tard, en 2014, Norman en rajoutait en précisant sa pensée avec Verganti, un expert de l'innovation, dans un article intitulé *Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change* qui fit couler beaucoup d'encre. En étudiant l'histoire du design d'interaction et la sociologie de l'innovation, Norman avait découvert, cette fois, que les fameuses méthodes collaboratives centrées utilisateur permettent d'atteindre de petits sommets d'innovation, mais jamais les plus hauts, à cause de leurs procédures incrémentales (*ibidem* : 79). Ces méthodes restaient sûres et efficaces pour l'optimisation granulaire d'une tâche, mais limitées dans leur portée pour la conception. En effet, elles n'auraient jamais mené à de grandes améliorations de notre cadre de vie dans l'histoire du design (*ibidem*). Ce qui représente un problème en soi, puisque les designers cherchent, au contraire, à changer le monde de manière radicale. Même si le taux de succès de ce type d'innovation n'est que de 4% (*ibidem* : 83). Et pour espérer y arriver, ils doivent invariablement s'appuyer sur de nouvelles technologies auxquelles ils incorporent une (nouvelle) signification socialement partagée (*ibidem* : 81). Norman mentionne avoir été agacé par les évidences de sa découverte qui contredisaient ses propres principes (*ibidem* : 79). Il avait été incapable de trouver une seule innovation importante dans l'histoire du 21^e développée grâce à la conception centrée utilisateur (*ibidem*). Il s'en prit alors avec Verganti à la conception centrée humain, au-delà celle centrée utilisateur. Ce passage est particulièrement éclairant : « *Incremental*

innovation tries to reach the highest point on the current hill. Radical innovation seeks the highest hill. The implication for design is clear: Because HCD is a form of hill-climbing, it is only suited for incremental innovation » (*ibidem* : 79).

En d'autres mots, si les principes d'utilisabilité assurent l'amélioration de manière incrémentale, ils masquent en revanche d'innombrables sommets potentiels, beaucoup plus haut, situés aux confins de notre perspective actuelle. Et une fois que le designer atteint l'un des petits sommets, il se retrouve coincé dans un état de « *local maxima* » duquel il devient captif sur les plans conceptuel et technique (*ibidem* : 78). Alors qu'en vérité, ce qui nous intéresse en design, c'est justement de découvrir et d'atteindre d'autres sommets technologiques sans devoir redescendre, sans avoir à « désoptimiser » l'expérience conçue et, dans les projets impliquant la médiation expérientielle, sans avoir à en rétrograder la technologie utilisée, ou à en changer le sens partagé en société. Ishii, Lakatos, Bonanni, *et al.* (2012) abondent dans le même sens. Ils vont même un peu loin, en considérant nocives les méthodes de conception centrées sur les besoins des utilisateurs, ou pire, sur les études de marché, car elles éteindraient l'imagination des esprits divergents et originaux à l'origine des innovations à portée disruptive (*ibidem* : 49). Ce passage synthétise bien leur position : « [Q]uantum leaps have rarely resulted from studies on users' needs; they have instead stemmed from the passion and dreams of visionaries like Douglas Engelbart. By looking beyond current limitations, we believe that vision-driven design is critical to foster these quantum leaps » (*ibidem* : 49-50).

Ce qui pourrait sembler être ici une digression sous forme d'hymne à l'innovation radicale vise plutôt, en vérité, à mettre en relief les dérives du militantisme autour des méthodes de conception centrées utilisateur. Des méthodes qui peuvent être fort utiles pour optimiser certaines tâches spécifiques, après avoir été adaptées aux spécificités de chaque environnement sociotechnologique, comme celui de la médiation expérientielle en réalité étendue (RE) dans ce mémoire. Mais dont l'application intégrale, abusive, et parfois obsessionnelle chez les luddites de la technologies formés aux sciences humaines et sociales, peut avoir des conséquences désastreuses sur la curiosité des étudiants en design par rapport aux approches de conception plus expérimentales, exploratoires, risquées... mais surtout innovantes. Puisque, tout comme la médiation et l'anticipation selon Zamenopoulos et Alexiou (2007 : 411), l'innovation est un sujet qui a rarement éclairé par la recherche à partir du design comme l'ont proposée Norman et Verganti (2014). En conséquence, le concept d'innovation reste peu enseigné en design. La méconnaissance qui en découle pourrait peut-être expliquer le peu d'ouverture en design pour la médiation expérientielle, par une distorsion cognitive de celle-ci, ou simplement par une incapacité à en saisir les potentialités concrètes dans le projet en réalité étendue (RE). Pourtant, l'enquête de Chuah (2019 : 223-224) met bien en relief la relation intime qu'entretient le designer avec les facteurs déterminant l'adoption du nouvel environnement sociotechnologique que

constitue la réalité étendue (RE). Un environnement auquel s'intéressent même certaines des disciplines universitaires qui ont été traditionnellement parmi les plus critiques envers l'intégration de la technologie en société (Pomerantz et Rode, 2020).

Une meilleure connaissance générale des enjeux de nos futurs et la capacité à élaborer un discours lucide et original sur ceux-ci sont devenues essentielles à la pratique du design selon Tonkinwise (2016 : 599) qui écrit : « *Design's primary concern is anticipating future failures and deliberating on what things could be produced so as to avoid those futures* ». Cela est d'autant plus vrai pour la conception et la médiation des expériences constituant la réalité étendue (RE) dont l'enveloppe conceptuelle ouverte et évolutive se renouvelle constamment. À ce propos, l'apport de théories et méthodes sur l'anticipation et l'innovation dans l'apprentissage de la médiation expérientielle pourrait peut-être contribuer à développer chez l'étudiant une plus grande curiosité à l'égard des futurs, sachant qu' « un enjeu fort pour une éthique du futur est d'empêcher que des trajectoires puissent être verrouillées » (Rumpala, 2016 : 86). Des chercheurs comme Gray et Chivukula (2019 : 178-179) ont déjà établi l'importance de l'éthique dans la pratique du design d'expérience. Dans la lignée de leurs travaux, l'élaboration des récits de futurs alternatifs semble une piste intéressante pour susciter cet éveil éthique.

Chapitre 2

La méthodologie de notre recherche

« I fully agree with you about the significance and educational value of methodology as well as history and philosophy of science.

So many people today—and even professional scientists—seem to me like somebody who has seen thousands of trees but has never seen a forest. »

— Albert EINSTEIN. Réponse épistolaire d'Einstein à Thornton.
7 décembre 1944, archives d'Einstein, 61-574.

Chapitre 2

La méthodologie de notre recherche

Ce deuxième chapitre introduit le lecteur à la méthodologie de notre recherche. La première partie (2.1) souligne le rôle déterminant de la revue de littérature dans la préparation intellectuelle nous ayant permis de mener à bien nos travaux de recherche. Cette partie étend aussi notre revue de littérature aux sciences de l'éducation. Dans la deuxième partie (2.2), nous justifions la pertinence de la stratégie méthodologique élaborée pour structurer la conception séquentielle exploratoire de notre recherche qui repose sur l'utilisation de méthodes mixtes. Le protocole de recherche est présenté dans la troisième partie (2.3). Nous détaillons les méthodes et procédures utilisées pour la récolte et l'analyse des données aux échelles d'observation, dans l'ordre croissant : du niveau micro d'un individu, par une étude de cas (2.3.1) portant sur un projet de design dans lequel le chercheur est lui-même engagé à titre de praticien réflexif pour produire un modèle didactique de projet type; du niveau meso d'un groupe d'individus, par une enquête par questionnaire (2.3.2) sur les défis rencontrés au sein d'une cohorte d'étudiants en design qui réalisent un projet à partir du modèle didactique de l'étude de cas précédente; et finalement du niveau macro d'entités organisationnelles composées de groupes d'individus, c'est-à-dire les étudiants de divers programmes universitaires, par une analyse comparative (2.3.3) de l'offre de cours en design et dans d'autres disciplines d'un système universitaire développé. En l'occurrence, celui québécois. Nous terminons ce chapitre sur la méthodologie par la quatrième partie (2.4) en expliquant comment nous avons tâché d'augmenter la validité de notre recherche en généralisant ses résultats par la triangulation des méthodes.

2.1 Revue de littérature

Notre revue de littérature a débuté par une recherche documentaire. Gagnon et Farley-Chevrier (2004) indiquent dans leur *Guide de la recherche documentaire* qu'il s'agit d'une étape préparatoire consistant à recueillir les informations essentielles sur un sujet de recherche à partir de documents scientifiques, techniques et d'actualité. Même si la finalité d'une telle opération n'est en vérité qu'essentiellement d'« identifier et localiser des ressources informationnelles déjà traitées » d'après Dinet et Passerault (2004 : 126), elle nous a aussi permis de circonscrire l'objet de notre recherche et de s'en rapprocher de façon progressive par le repérage, puis la sélection préliminaire, de concepts en vue d'entreprendre les fiches de lecture de la revue de littérature. Par « concept », nous faisons ici référence au sens situé que lui confèrent Fourez, Maingain et Dufour (2002 : 37) en désignant « un modèle utilisé pour parler d'une situation, [...] lorsque le modèle est bien défini par un cadre théorique assez explicite ». Parmi les concepts importants

dans notre recherche, mentionnons par exemple la « disciplinarisation du design » (1998, 2007, 2008) chez Buchanan; la « médiation » chez Caune (1999, 2017), les « méthodes mixtes » (2011 [2007]) chez Creswell et Plano Clark; la « réalité multiplis » (2012, 2013, 2014) chez Courchesne; les « futurs alternatifs » (2009, 2011) chez Dator; l'« expérience » (1906, 1925, 1934) et l'« apprentissage expérientiel » (1897, 1933, 1938) chez Dewey; la conception d'« expériences pragmatiques et hédoniques » (2003, 2006, 2007) chez Hassenzahl; la « réalité multimédiée (*R) » (2018) chez Mann; ou encore l'« expérience utilisateur » (1995, 2013 [1988]), l'« innovation radicale » (2014) et le « curriculum universitaire du design » (2010, 2011, 2015, 2016a, 2020) chez Norman.

L'étude subséquente à la fois élargie et plus approfondie des corpus de ces auteurs clés, et de quelques autres ayant complétée la revue de littérature, nous a conduit à raffiner les contours de notre propre cadre théorique. Ce dernier nous a permis d'« élaborer une réponse provisoire et opérationnelle à la question de recherche de départ » (Bertacchini, 2015 : 116). Elle avait été formulée de façon très ouverte dans le but de favoriser l'émergence de diverses pistes stratégiques explorables en prévision de la recherche sur le terrain. L'apport de la revue de littérature a été précieux pour éclairer ces pistes, évaluer leur pertinence, établir leur ordonnancement, et choisir la plus pertinente pour structurer le terrain de notre recherche. C'est en suivant les recommandations méthodologiques de Creswell (2014 [1994] : 185-187) concernant la revue de littérature que nous avons décidé de l'utiliser pour préciser l'interprétation de notre question principale à travers l'élaboration de sous-questions visant à orienter la recherche sur une piste stratégique particulière. Au-delà de notre objectif principal lié au développement de l'éducation du design, la revue de littérature nous a aussi fait réaliser qu'il était plus judicieux, pour l'avancement de la réalité étendue (RE) en société, de viser une contribution traversant l'ensemble des champs d'études et de pratique du design plutôt qu'en ciblant un spécifiquement.

La revue de littérature en sciences de l'éducation pour éclairer la méthodologie

La revue de littérature a été abordée dans notre recherche comme « un texte articulé logiquement, une dissertation organisée, structurée qui fait progresser dans la compréhension des idées, des théories, des débats, des convergences et divergences entre les auteurs sur un sujet de recherche » (N'da, 2005 : 91). Il importe de souligner que la revue de littérature occupant le premier chapitre se poursuit dans le présent deuxième chapitre sur la méthodologie de notre recherche. En effet, nous avons cru pertinent d'explicitier certains concepts centraux à notre recherche dans ce chapitre, puisque leurs implications respectives se situent d'abord au niveau méthodologique. Par exemple, c'est au fil des lectures fort éclairantes d'auteurs contemporains francophones œuvrant en sciences de l'éducation, soulignons Alexandre (2013, 2017), Chevallard (1991 [1985]), Duplessis (2007), Fourez, Maingain et Dufour (2002), Lenoir (1998, 2003, 2006),

Mucchielli (1996, 2012 [2003]), et Paillé (1994, 2012 [2003], 2007), que nous avons découvert le rôle charnière de la didactique dans le renouvellement des disciplines établies et enseignées à l'université, de même que dans l'émergence des nouvelles disciplines. Il s'agit là d'un rôle central à l'évolution curriculaire des programmes universitaires nous font remarquer Lenoir, Hasni et Froelich (2015 : 60). Et en particulier de ceux dits interdisciplinaires qui nécessitent un effort didactique soutenu. Dans le cadre de notre recherche, nous avons appris et interprété le rôle de la didactique qui consiste à concevoir des ensembles structurés de connaissances, aussi bien endogènes qu'exogènes sur le plan disciplinaire, à les distribuer ensuite dans des séries de cours, puis à les transposer dans les activités pédagogiques d'intégration théorie-pratique de cours déterminés (*ibidem* : 61). C'est grâce à notre tâche d'enseignement à l'UQAM, ainsi qu'à notre implication dans les services à la collectivité interne de cette même université, que nous avons pu examiner la didactique de près. Le cadre professoral nous est rapidement apparu comme un terrain fertile à notre recherche (enseignement, comité de programme, comité d'autoévaluation de programme, comité de création de nouveau programme, etc.).

Selon Duplessis (2007 : 10), la « dimension épistémologique est bien à saisir dans la perspective didactique » en éducation. L'heuristique du « triangle didactique » (axe épistémologique, axe pédagogique et axe psychologique) que nous avons la plus explorée sur le plan méthodologique dans notre recherche est justement celle de l'« élaboration didactique » (*ibidem* : 9) qui est intimement liée à l'épistémologie. Nous y reviendrons un peu plus tard, mais définissons dès maintenant en quoi consiste l'élaboration didactique qui est au cœur de notre stratégie méthodologique :

Il est question d'analyser et de produire des savoirs à enseigner, d'y répertorier les principaux concepts de la discipline, d'étudier leurs relations, leur structuration et leur hiérarchisation à l'intérieur du domaine considéré. La question de la référence et de l'origine des savoirs y est également posée avec, notamment, l'histoire des savoirs référents, qu'ils soient savants, experts ou sociaux (Duplessis, 2007 : 10).

Dans le cas d'une discipline adolescente comme le design, l'influence de la relation entre le « professeur » et les « savoirs » choisis pour l'enseignement est d'autant plus grande sur la perception qu'ont les étudiants de leur champ d'études et de pratique, sur l'évolution disciplinaire des programmes, et par conséquent sur l'orientation de la discipline elle-même. D'ailleurs, selon Davis (2016a : 8), les savoirs enseignés en design peuvent varier significativement d'une école à une autre, même si les intitulés de cours sont exactement les mêmes. En appréhendant le design par le cadre interprétatif de Kuhn (1962), comme elle l'a fait dans "*Normal Science*" and the changing practices of design and design education, nous constatons que la discipline du design n'est pas gouvernée par une science dite normale disposant

d'un noyau théorique dur, partagé au sein de communautés savantes, et de celle scientifique plus largement, et enseigné dans les universités à travers le monde (*ibidem* : 9). Considérant ce stade de développement disciplinaire du design, il devient évident que la relation « professeur-savoir » à portée didactico-épistémologique contribuera encore plus qu'à l'habitude à l'adoption, au maintien, et au renversement des consensus scientifiques (ou plutôt de ceux disciplinaires en design) qui composent un paradigme né au sein d'une communauté savante au sens de Kuhn. Soulignons qu'au niveau universitaire, dû à la « liberté académique et d'enseignement » (Savage et Finn, 2017 : 4), qui est reconnue internationalement par la *Recommandation concernant la condition du personnel enseignant de l'enseignement supérieur* adoptée en 1997 à la Conférence générale de l'UNESCO, chaque professeur devient didacticien a minima de ses propres cours, et parfois d'une concentration d'études et de pratique ou d'un nouveau programme. Cette recommandation soutenant l'émergence de nouvelles concentrations dans les disciplines matures semble créer une certaine confusion épistémologique au sein de celles dont l'objet d'étude n'est pas clair et le noyau théorique n'a pas été bien formé.

Étant donné que d'abondantes connaissances sur la réalité étendue (RE) ont déjà été produites dans plusieurs disciplines par la recherche, aussi bien savante qu'experte et professionnelle (Cipresso, Giglioli, Raya, *et al.*, 2018), la didactique nous est apparue comme la piste stratégique prioritaire à explorer pour atteindre l'objectif principal de notre mémoire en ralliant diverses connaissances en design. Si bien, que la contribution première escomptée de notre recherche a pris la forme d'un modèle synthèse inédit proposant des ensembles modulaires de connaissances dont la distribution, dans un nombre variable de cours, vise à permettre une intégration curriculaire de la réalité étendue (RE) respectueuse des spécificités institutionnelles propres à chaque école de design. En d'autres mots, notre modèle synthèse vise à favoriser l'élaboration didactique de scénarios curriculaires compréhensifs de la culture disciplinaire locale, de la taille de l'institution d'accueil, de la structure du cursus des programmes offerts, des ressources humaines et matérielles disponibles, etc.

Dans une telle perspective d'ouverture disciplinaire, il allait de soi de mener une revue de littérature à l'intersection de quelques-unes des disciplines pouvant contribuer à appréhender la réalité étendue (RE) et former à la conception de ses expériences à partir du design – c'est-à-dire à l'intersection des disciplines de l'éducation (l'enseignement), la communication (la médiation), la psychologie (la perception de l'expérience), et les études de futurs (les méthodes prospectivistes) dans une moindre mesure. Cette posture interdisciplinaire qui paraissait laborieuse au départ sur le plan méthodologique a finalement porté fruit. Elle nous a conduit à envisager le « cadre curriculaire » comme « une construction culturelle, un processus dynamique, changeant, structuré à partir de la vision du monde des personnes qui l'ont fait, [...] à l'intérieur duquel s'expérimente une métamorphose continue, produite par des interactions avec les

étudiants, le contexte et l'institution » (González, 2004 : 11). C'est ce cadre curriculaire malléable que nous esquissons, à la suite de l'analyse des données, dans notre modèle synthèse inédit (section 3.4) autour de la réalité étendue (RE).

Évidemment, toute évolution interdisciplinaire s'appuyant, de surcroît, sur de jeunes fondations épistémologiques, voire sur des fondations instables, comme sont souvent considérées celles du design, peut susciter des réserves, certaines inquiétudes et des critiques (Cross, 2006; Bonsiepe, 1997, 2000, 2007; Findeli, 2006a; Storkerson, 2006, 2008; Triggs, 2011; Pontis, 2012; Davis, 2008, 2016b, 2020). Cela, en particulier chez les tenants de l' « originalité épistémologique du design » (Vial, 2015 : 35) craignant une forme de « dépendance à l'égard des disciplines [déjà] constituées qu'il serait prudent, [...] de considérer sinon comme des prédateurs, du moins comme des concurrents » (Monjou, 2014 : 55). Même si dans un élan de « décloisonnement disciplinaire » (Legendre, 2019 : 23; Péliissier, 2019 : 4) nous avons choisi de faire abstraction de ces craintes dans la plus récente version de notre mémoire, elles nous semblent toujours tout à fait légitimes. Depuis la première génération du *Design Methods Movement* des années 1960, et jusqu'à aujourd'hui, elles ont d'ailleurs été soulevées à répétition au fil des décennies dans les communautés des divers champs de pratique composant la communauté élargie du design (Lloyd, 2019 : 168-170). Cependant, dans la perspective qui est dorénavant la nôtre, ces craintes ne paraissent plus aussi prioritaires qu'auparavant. En effet, la revue de littérature nous a convaincu de la pertinence, et surtout de l'urgence, étant porté par « l'impératif proactionnaire » de Fuller et Lipińska (2014), d'intégrer divers ensembles de connaissances sans égard à leur affiliation disciplinaire pour former dès maintenant à la réalité étendue (RE) au sein des écoles de design.

Dans une optique similaire, l'ouvrage récent *The In-Discipline of Design: Bridging the Gap Between Humanities and Engineering* de Gentès (2017) démontre bien, par de nombreux exemples concrets à l'appui, la richesse d'une épistémologie renouvelée au-delà des disciplines, et l'importance du fait interdisciplinaire dans l'éducation du design. Nos lectures nous ont même amené à considérer que la perpétuelle crise identitaire multifactorielle du design (Israni, 2015), qui découle en grande partie de son instabilité disciplinaire, pouvait en vérité peut-être comporter plus d'avantages que d'inconvénients pour les chercheurs et praticiens de cette discipline. Selon Buchanan (2001 : 8), l'état d'incertitude permanent du design constitue l'une de ses grandes forces, car il préserverait son dynamisme interne, et préviendrait une certaine lourdeur typique des disciplines dites matures.

Structure de la revue de littérature

À des fins d'efficacité heuristique, nous avons fragmenté la revue de littérature en trois grands thèmes distincts occupant chacun l'espace d'une section que le lecteur aura déjà

parcourues à présent. Rappelons que la première section regroupe des connaissances sur 1) la réalité fondée sur l'expérience, la deuxième regroupe des connaissances sur 2) la médiation expérientielle de la réalité, et la troisième regroupe des connaissances sur 3) la nomadisation de l'expérience immersive dans la vie de tous les jours. Les connaissances examinées puis distribuées dans ces regroupements thématiques ont toutes fait l'objet d'une catégorisation discursive méthodique. La « catégorisation discursive » est une approche fascinante que nous avons étudiée à partir de diverses lentilles théoriques (Potter et Wetherell, 1987; Edwards, 1991, 1997; Edwards et Stokoe, 2004; Gorla, 2019) dans lesquelles le discours d'une entité est considéré comme un lieu de catégorisation. Selon Edwards (1991), il peut s'agir du discours d'une personne, de celui d'un groupe de personnes, d'une personne morale telle une association, un organisme public ou parapublic lié au gouvernement, ou encore une entreprise privée. Dans notre cas, la catégorisation des connaissances a été effectuée à partir d'un « consensus culturel » (Carroll, 2006 : 3) inhérent à notre hypothèse de recherche, plutôt qu'à partir de l'appartenance disciplinaire habituelle des connaissances, ou qu'à partir d'un système théorique tel que celui de Rosch (1975, 1978) fondé sur la typicalité, ou encore celui de Lakoff (1987) dont les catégories conceptuelles sont ancrées dans la sémantique cognitive.

Le consensus culturel retenu s'appuie sur l'« impératif proactionnaire » de Fuller et Lipińska (2014) qui légitiment l'évolution de l'être humain en réalité étendue (RE). Une évolution dont il est souhaitable d'accélérer l'acceptation sociale, afin de contribuer à la réduction du risque existentiel au bénéfice de l'humanité (Bostrom, 2013). En procédant à la catégorisation discursive des connaissances dans notre revue de littérature, nous cherchions à créer un contexte favorable à l'émergence de nouveaux liens entre certaines disciplines convoquées dans la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Nous souhaitons raffiner notre hypothèse de recherche en la confrontant, dans la lentille du design, à de multiples regards disciplinaires croisés sur l'objet de notre recherche. Une « hypothèse », ou plutôt une « proposition », comme on préfère souvent l'appeler dans la tradition de la recherche qualitative inductive (Anadón et Guillemette, 2007 : 31-33), soutenant que l'intégration de nouveaux ensembles de connaissances est devenue essentielle dans l'enseignement universitaire des divers champs de pratique du design, pour appréhender la réalité étendue (RE), et former à la conception de ses expériences. C'est que le regroupement et le croisement parfois inattendus de diverses connaissances disciplinaires spécialisées, qui sont normalement séparées en silos facultaires, et sont donc étrangères les unes des autres, tend à favoriser les découvertes originales à l'intersection de disciplines établies, selon l'avis de nombreux collectifs d'auteurs-chercheurs aux affiliations disciplinaires fort différentes. Notamment, parmi ceux-ci, Nowotny *et al.* (2003), en sociologie et relations internationales; Ogle (2007), en linguistique et productivité; Blackmore et Kandiko (2011), en éducation supérieure; Lyall, Marsden et Meagher (2011), en technologies

et politiques publiques; Bridle *et al.* (2013) en biotechnologie et futurs. D'autres adopteront des approches plus radicales. Comme par exemple Ito (2016) qui favorise celle de l'« antidisciplinarité » visant à explorer les interstices disciplinaires hasardeux, plutôt que les intersections disciplinaires balisées. Il s'agit d'une approche du design dont la portée est hautement disruptive, mais aussi fort risquée, et qui conduit plus souvent qu'autrement ses partisans au *Salon des refusés* selon Ito (*ibidem*).

La question de l'interdisciplinarité dans notre recherche

Bien que nous croyions avoir utilisé, un tant soit peu du moins, « les connaissances les plus diverses pour construire un savoir scientifique réactif et pratique répondant aux problématiques complexes de nos contemporains » (Kourilsky, 2001, cité dans Le Boulch, 2002 : 2), dans ce mémoire, nous n'aspérons pas à la « transdisciplinarité » proposée par Piaget dès 1970. Cela, même si nous reconnaissons ses avantages évidents pour l'avancement de la connaissance. Il s'agit d'un terme complexe, s'il en est un, la « transdisciplinarité », auquel a particulièrement réfléchi Morin (1994, 1997, 2003) ayant cosigné la *Charte de la transdisciplinarité* (1994). Un terme qui signifie selon Nicolescu, aussi cosignataire de ladite charte, et fondateur du Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires (CIRET), ce qui est « à la fois entre les disciplines, à travers les différentes disciplines et au-delà de toute discipline » (1996 : xxvii), puisque « la transdisciplinarité s'intéresse [d'abord] à la dynamique engendrée par l'action de plusieurs niveaux de réalité à la fois » (*ibidem* : 28). Sans avoir cherché dans le présent mémoire à draper l'objet de notre recherche dans la transdisciplinarité, nous n'avons pas non plus souhaité nous situer en porte-à-faux vis-à-vis celle-ci. Bien au contraire, nous admirons les qualités inhérentes à cette manière d'aborder la connaissance et le monde. Après tout, nous avons choisi le programme original d'études *Design et complexité* dont le projet pédagogique « à visée transdisciplinaire » (Findeli, 2003 : 11) propose de former à la fois des « praticiens éclairés » et des « chercheurs qui contribuent à la construction de notre autonomie et de notre originalité épistémologique et méthodologique [en design], ainsi qu'à l'enrichissement éventuel d'autres disciplines, dans une perspective transdisciplinaire » (*ibidem* : 15).

Néanmoins, en considérant que la contribution de notre recherche cible l'enseignement du design axé sur la pratique au 1^{er} cycle universitaire; en tenant aussi compte de la vacuité du corpus de connaissances endogènes pour appréhender la réalité étendue (RE) en design; en constatant finalement le peu, voire l'absence, d'intégration des connaissances exogènes sur la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE) dans les cursus universitaires du design, nous avons estimé qu'il était judicieux dans notre mémoire d'éviter les écueils associés à la grande « réconciliation de l'individu avec l'univers » (Kesteman, 2004 : 102) que peut induire la transdisciplinarité. Même si nous considérons qu'il s'agit là d'une approche de la connaissance

parmi les plus vertueuses, peut-être même l'approche idéale dans l'absolu, dû à son haut degré d'abstraction se traduisant par un détachement avec l'objet (*ibidem* : 105); dû aussi à une certaine forme d'utopisme épistémologique (*ibidem* : 99) quasi indissociable de son ambition d'une connaissance unifiée du monde (*ibidem* : 105); dû plus spécifiquement à la lourdeur de son intégration dans une discipline pragmatique comme le design, nous avons conclu que la transdisciplinarité n'était pas l'approche opératoire la plus appropriée pour favoriser, à court terme, le développement de l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Comme l'écrivait Lenoir (2003 : 43) en portant les lunettes des sciences de l'éducation, « l'idée de transdisciplinarité paraît opportune, mais elle peut traduire, soit un phénomène de diffusion, soit un phénomène de contamination, soit encore l'illusion d'une conception partagée », en particulier, lorsqu'elle n'est pas intégrée par les bonnes personnes au bon moment dans l'évolution didactico-épistémologique d'une discipline.

Dans notre revue de littérature, et plus largement dans notre recherche, nous avons choisi d'adopter l'« interdisciplinarité » conceptualisée par le philosophe Resweber (1981), réinterprétée en sciences de l'éducation par Lenoir (1995, 1998, 2003), puis modélisée plus spécifiquement en didactique par Roy, Schubnel et Schwab (2019 : 56) au sixième niveau sur sept des configurations théoriques possibles d'intégration des objets de savoir¹⁰⁹. D'après leur modèle, notre approche interdisciplinaire se situe juste après celle pluridisciplinaire, du cinquième niveau d'intégration, et avant celle transdisciplinaire, du septième niveau terminal d'intégration (*ibidem* : 57). Dans notre recherche sur le terrain, l'approche interdisciplinaire nous a amené sur le plan de la méthode à traiter de façon bien concrète « une situation ou un problème en faisant interagir de manière féconde des objets de savoir autour d'un but commun » (*ibidem* : 60). Sur le plan de la pratique, qu'il s'agisse de la pratique du design ou de celle de l'enseignement, nous assumons aussi pleinement l'interdisciplinarité alors comprise comme « toute pratique [...] qui conduit des personnes de diverses spécialités à travailler ensemble, par la mise en relation d'au moins deux disciplines, en vue d'élaborer une représentation originale d'une notion, d'une situation, d'une problématique » (Maingain, Dufour et Fourez, 2002 : 14). C'est d'ailleurs ce que nous avons tâché d'accomplir sur les plans théorique et pratique à différents moments de notre recherche : mettre en relation les disciplines que sont le design (pour sa pratique du projet de conception), la communication (pour son cadre théorique et sa pratique de médiation), la psychologie (pour ses théories et méthodes permettant de concevoir une expérience en fonction de la perception humaine), la philosophie (pour la vision d'une éthique située et d'une cosmologie élargie qu'elle confère), les études sur les futurs (pour ses modèles conceptuels prospectivistes et ses méthodes scientifiques d'anticipation), l'informatique appliquée (pour ses connaissances sur la

¹⁰⁹ Modèle des sept configurations théoriques possibles de la pratique interdisciplinaire d'enseignement selon le niveau d'intégration des objets de savoir (Roy, Schubnel et Schwab : 2019 : 56), voir l'annexe 1c.

matière calculée comprise comme un nouveau matériau), et l'éducation (pour sa méthodologie qualitative et la didactique agissant tel un liant au cœur de notre recherche).

En cherchant à découvrir de nouveaux liens entre ces disciplines dans les différentes sections de notre revue de littérature, dans la pratique réflexive d'un projet de design dont l'objectif a été de concevoir une expérience de réalité étendue (RE), puis dans notre recherche plus largement, nous avons espéré cerner ce que nous considérons maintenant comme le champ d'études et de pratique en design et médiation de futurs. Un champ dont nous captions les « signaux faibles », c'est-à-dire « les informations d'alerte précoce, de faible intensité, mais pouvant être annonciatrices d'une tendance ou d'un événement important » selon Ansoff (1975, cité dans Lannoy, 2008 : 107). Cette tendance est conditionnée par la convergence technologique nano-bio-info-cogno à portée disruptive dans plusieurs sphères de l'activité humaine (Schwab, 2015, 2016), dans l'évolution de notre expérience sensible du monde (Minsky, Kurzweil et Mann, 2013; Steinicke, 2016; Peddie, 2017), voire dans la continuité de l'humanité (Bostrom 2003, 2006; Chalmers, 2012, 2017; Gillings, Hilbert et Kemp, 2015; Tegmark, 2017). Ce champ embryonnaire que nous avons cartographié très sommairement dans le modèle synthèse inédit de notre recherche semble se développer à l'instar de celui du design d'interaction par rapport à la discipline du design. C'est-à-dire, d'après Dunford (2016 : 11), à une intersection disciplinaire décloisonnée où l'élaboration d'un cursus et de curriculums est influencée par la culture singulière que l'on retrouve au sein de chaque école de design.

En empruntant à nouveau les lunettes des sciences de l'éducation, nous pourrions dire que le développement de ce nouveau champ est envisagé par une forme d'interdisciplinarité « intégrative » des connaissances au sens de Lenoir et Sauvé (1998 : 12). Il s'agit d'une forme qui se démarque de l'interdisciplinarité purement « additive », linéaire, cloisonnée et d'inspiration positiviste (*ibidem* : 14). Tout comme la pratique découlant du champ du design d'interaction, qui s'appuie sur l'interdisciplinarité intégrative, la pratique en design et médiation de futurs se développe aussi à travers la pluralité des intentions de ses protagonistes. Ceux-ci tissant de nouveaux liens à la fois théoriques et pratiques entre les disciplines, grâce à la « transversalité » dont nous retraçons les racines dans les mathématiques (Thom, 1958; 1972) et la psychanalyse (Guattari, 1972).

L'approche interdisciplinaire intégrative des connaissances que nous avons privilégiée pour l'élaboration de notre revue de littérature, et valorisée plus largement dans la présente recherche, n'est pas nouvelle en design. Au contraire, selon Moore et Lottridge (2010 : 2737), elle serait l'une des plus courantes dans la recherche scientifique en design d'interaction depuis quelques décennies déjà. L'interdisciplinarité conduirait à l'accroissement des spécialisations (*ibidem*) et, bien que sa finalité première ne soit pas nécessairement de contribuer à la création de nouvelles

disciplines, ces deux auteures avancent qu'une véritable synthèse interdisciplinaire peut mener à l'émergence d'une nouvelle discipline possédant son propre « objet de recherche » au sens de Barthes (1986, cité dans Moore et Lottridge, 2010 : 2738). Rappelons que d'après Barthes (1972 : 3), « [...] pour faire de l'interdisciplinaire, il ne suffit pas de prendre un "sujet" (un thème) et de convoquer autour deux ou trois sciences. L'interdisciplinaire consiste à créer un objet nouveau, qui n'appartienne à personne »¹¹⁰. L'ambition sous-jacente à notre revue de littérature, et à notre recherche dans son ensemble, est toutefois beaucoup plus modeste. Car nous avons simplement travaillé à éclairer la piste stratégique de la didactique explorée sur le terrain à l'intersection de disciplines établies, en tentant d'établir des ponts à partir du design, afin de former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE).

En conclusion sur la conduite de notre revue de littérature, nous sommes heureux de lui avoir consacré autant d'énergie, puisqu'elle a contribué à former en nous ce que Paillé et Mucchielli (2012 [2003] : 16) appellent l'« équation intellectuelle du chercheur ». Une équation bien qualitative composée de l'« univers interprétatif, de la position paradigmatique et des ressources situées » (*ibidem* : 85-88) qui nous ont permis d'élaborer, de structurer, puis de mener un petit chantier de recherche ayant transformé notre vision du monde au-delà de ce mémoire.

2.2 Pertinence de la stratégie méthodologique

Tel que nous l'avons entrevu dans notre introduction, la stratégie méthodologique de ce mémoire repose sur la mixité des méthodes employées au service de la conception séquentielle exploratoire à portée généralisante. Dans la présente deuxième section de notre chapitre sur la méthodologie de la recherche, nous justifions la pertinence de cette stratégie à partir d'ouvrages de référence comme *Designing and Conducting Mixed Methods Research* de Creswell et Plano Clark (2011 [2007]) et *Handbook of mixed-methods in social & behavioral research* de Tashakkori et Teddlie (2003). Des ouvrages plus généralistes et près de la recherche en éducation, comme ceux de Van der Maren (1996, 2003 [1999], 2014 [2003], 2016) et ceux de Paillé (1994, 2012 [2003], 2007), ont aussi été fort utiles pour mieux comprendre comment la pratique réflexive de l'enseignement, en parallèle de celle du design, peut être un terrain fertile à la production de connaissances. Des chapitres de livres et des articles scientifiques publiés par d'autres auteurs traitant de notions plus spécifiques ont complété l'élaboration de notre stratégie méthodologique. Pensons, entre autres, à Denzin (1978 [1970], 1994) et Schön (1983, 1986).

¹¹⁰ Évidemment, la signification de l'« interdisciplinaire » à laquelle Barthes fait référence a beaucoup évolué depuis la fin des années 1960 et le début des années 1970 (Kesteman, 2004), mais nous taisons ces nuances pour éviter toute digression, car elles ne sont pas essentielles à la compréhension de notre sujet, ni de notre objet de recherche.

L'utilisation des méthodes mixtes dans notre recherche

La décision stratégique d'adopter une approche méthodologique mixte a été prise assez naturellement dans le processus de notre recherche, car la motivation intrinsèque qui nous poussait à poursuivre des études aux cycles supérieurs avait été chauffée par une volonté de conduire une recherche visant à mieux former à la pratique du design. Et cette recherche par le projet comprenait deux parties bien définies. L'une étant la pratique réflexive du design, l'autre étant l'enseignement formant à cette pratique. Ces deux parties convoquaient chacune des méthodes distinctes pour recueillir différents types de données. C'est-à-dire, au sens de Van der Maren (1996), les « données suscitées »¹¹¹ (*ibidem* : 84) de notre étude de cas sur la pratique d'un projet de design particulier, les « données provoquées »¹¹² (*ibidem* : 83) de notre enquête par questionnaire liée à l'enseignement, et les « données invoquées »¹¹³ (*ibidem* : 82) d'une troisième partie, ajoutée un peu plus tard, pour analyser l'offre d'un système universitaire développé par la comparaison. Mais avant d'aller plus loin, prenons un instant pour bien définir ce que constitue généralement une recherche utilisant des méthodes mixtes selon Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 5) :

Mixed methods research is a research design with philosophical assumptions as well as methods of inquiry. As a methodology, it involves philosophical assumptions that guide the direction of the collection and analysis of data and the mixture of qualitative and quantitative data in a single study or series of studies. Its central premise is that the use of quantitative and qualitative approaches in combination provides a better understanding of research problems than either approach alone.

À la lumière de cette définition, les méthodes mixtes nous ont paru particulièrement approprié à nos objectifs de recherche. Car en soutenant une approche de la connaissance (théorie et pratique) qui s'appuie sur le pluralisme méthodologique, elles permettent d'appréhender la réalité à partir de plusieurs points de vue divergents. Cela favorise de meilleures inférences chez les chercheurs selon Teddlie et Tashakkori (2003 : 14-15), tout en valorisant l'interdisciplinarité de multiples regards croisés qui nous animent. De plus, cette diversité des méthodes et des types de données crée un contexte propice à la « triangulation » (Denzin, 1978 [1970] : 294-295) qui augmente la robustesse et la validité d'une recherche à dominante qualitative. Nous y reviendrons à la fin du présent chapitre, dans la dernière section (4.4) qui leur est consacrée.

¹¹¹ Une donnée est dite suscitée lorsqu'elle est produite par l'interaction entre le chercheur et le sujet à propos d'un événement, d'un objet que l'un et l'autre interprètent. Dans la pratique réflexive, le sujet au sens d'une autre personne se trouve à être le chercheur lui-même qui réfléchit dans et sur l'action à partir de matériau empirique comme le récit de pratique.

¹¹² Une donnée est dite provoquée lorsqu'elle est générée par des plans expérimentaux et par des mesures, grâce à des tests.

¹¹³ Une donnée est dite invoquée lorsqu'elle est extraite d'un matériel produit en dehors de la recherche, qui lui est préexistant.

Les méthodes mixtes comportent bien d'autres avantages stratégiques que nous avons tenté de saisir. Aldebert et Rouzies (2011) soulignent, par exemple, qu'une recherche exploratoire dans laquelle nous faisons usage « de méthodes qualitatives pour découvrir les thèmes concernant une question, puis utilisons ces thèmes pour élaborer et administrer un instrument qui permettra de générer des données qui seront analysées quantitativement » (*ibidem* : 6) présente certains avantages stratégiques pour les chercheurs. Les deux auteures nous font remarquer que les avantages sont généralement attribuables à la confrontation et à la mise en relief des contradictions favorisant la production de nouvelles connaissances (*ibidem* : 7). Elle soulignent, par exemple, que les méthodes mixtes permettent d' « identifier des variables importantes qui n'auraient pas encore été reconnues » (*ibidem* : 16), et de « renforcer la validation d'une étude » par une forme de généralisation (*ibidem*). Nous avons cherché à bénéficier de ces avantages dans l'élaboration de notre propre stratégie méthodologique. C'est-à-dire que nous avons planifié la récolte des données de manière progressive en partant d'un petit échantillon de données qualitatives et en allant vers un plus grand échantillon de données quantitatives. C'est ce que Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 86-87) appellent la « conception séquentielle exploratoire » d'une recherche à portée généralisante.

Les échelles d'observation de Desjeux pour structurer la conception séquentielle

Afin de structurer une telle progression dans la récolte et l'analyse des données, nous avons utilisé des « échelles différentes d'observation sociale » au sens de Desjeux (2004). Notre recherche débute sur le terrain à l'échelle « micro-individuelle faisant ressortir les calculs et la liberté » (*ibidem* : 4) d'un seul individu, nous-même, réalisant un projet exploratoire de design (partie 1, l'étude de cas). À partir des catégories conceptualisantes découvertes, nous avons ensuite enquêté à l'échelle « mesosociale des acteurs collectifs » (*ibidem* : 7) d'une organisation regroupant plusieurs individus, plus spécifiquement la cinquantaine d'étudiants d'une cohorte au 1^{er} cycle universitaire (partie 2, l'enquête par questionnaire). Grâce à une meilleure compréhension du phénomène étudié dans son contexte, de même qu'à l'établissement d'une première série de tendances générales, nous avons poursuivi la recherche à l'échelle « macrosociale des régularités statistiques » et des « grandes appartenances sociales » (*ibidem* : 6) concernant divers groupes d'individus (partie 3, l'analyse comparative). Tout au long de la recherche découpée en ces trois parties sur le terrain, nous sommes restés attentifs aux similitudes et aux différences apparaissant entre les échelles d'observation auxquelles ont été arrimés des ensembles « bricolés » (Denzin, 1994 : 15) de méthodes, en espérant déceler l'émergence de quelque chose d'intéressant. Comme de nouveaux liens interdisciplinaires, ou encore des contradictions inédites, dont nous rendons compte dans l'analyse des données.

Le système de notation de Morse pour structurer la stratégie méthodologique mixte

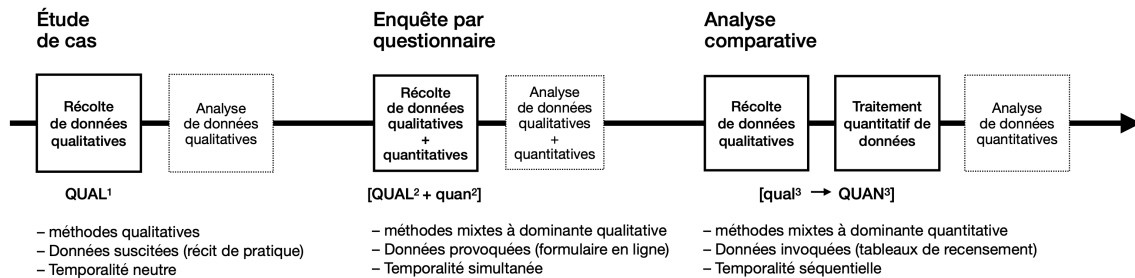
Dans le but de représenter la mixité des méthodes de notre recherche, nous avons choisi d'utiliser la « notation » de Morse (1991) en élaborant notre stratégie méthodologique. Il s'agit d'un système qui permet d'apprécier les valeurs qualitative et quantitative de chacune des parties d'une recherche, d'en caractériser la dominance, pour déterminer la nature même d'une recherche. Morse utilise le terme « qual » pour identifier une partie qualitative, le terme « quan » pour une partie quantitative, et elle emploie la forme majuscule pour indiquer la prédominance de l'une ou de l'autre, s'il y a lieu. Les fléchettes « → » séparant les parties et sous-parties de la recherche indiquent l'implémentation temporelle de méthodes séquentielles. Le symbole de l'addition « + » indique l'implémentation temporelle simultanée de méthodes concurrentes. En nous appuyant sur la mise en contexte du système de notation de Morse, qu'Aldebert et Rouzies (2014 : 46) ont synthétisé dans un tableau¹¹⁴ exposant quelques grands types de méthodes mixtes, nous avons déterminé que la pondération des méthodes utilisées dans l'ensemble de notre recherche mène à une caractérisation « à dominance qualitative » de notre stratégie méthodologique mixte. Poursuivons en expliquant brièvement comment nous sommes arrivés à cette conclusion.

La première partie de notre recherche est 1) une étude de cas qualitative effectuée à partir du récit de pratique (QUAL¹) d'un projet de design. Grâce à cette étude de cas, un modèle qualitatif a été créé puis mis à l'épreuve dans la deuxième partie de notre recherche. Il s'agit 2) d'une enquête par questionnaire, elle-même mixte à dominante qualitative, menée auprès d'une cinquantaine de participants. Cette enquête vise à provoquer des données pour mieux connaître des perceptions (QUAL²) et établir des tendances (quan²). À cela, nous avons ajouté un peu plus tard, à la lumière de l'avancement de notre recherche, une troisième partie qui prend la forme 3) d'une analyse comparative s'appuyant sur les résultats de la partie précédente pour invoquer des données dans la récolte de deux recensements (qual³) comparés quantitativement (QUAN³). En inscrivant chronologiquement la caractérisation de chacune des trois parties ordonnancées du terrain, nous sommes arrivés à la formule morsienne suivante : QUAL¹ → [QUAL² + quan²] → [qual³ → QUAN³] = QUAL. Cette formule pourrait amener le lecteur à penser que le ratio qualitatif/quantitatif des parties et sous-parties est plutôt équilibré dans l'ensemble de notre recherche, et que la dominance qualitative de la première partie est somme toute mineure d'après le système de notation de l'auteur. C'est bel et bien le cas d'un point de vue strictement méthodologique, lorsque nous ne considérons pas l'influence de chacune des parties et sous-parties sur l'orientation de la recherche et, surtout, sur la contribution escomptée. Pour avoir une image mentale plus claire du déploiement de notre approche méthodologique mixte d'après

¹¹⁴ Tableau des principaux types de méthodes mixtes selon Aldebert et Rouzies (2014) d'après Morse (1991), voir annexe 1d.

le système de notation de Morse, le lecteur pourra consulter le schéma ci-dessous (fig. 6) qui couvre les trois parties séquentielles de notre terrain et dont les deux dernières sont elles-mêmes mixtes.

Fig. 6 – Interprétation de la mixité des méthodes d'après le système de notation de Morse (1991)



Si le système de notation de Morse a été fort utile pour esquisser notre stratégie méthodologique mixte, et pour représenter l'organisation simultanée puis séquentielle des composantes de notre terrain, nous estimons cependant, en tant que designer graphique praticien formé à calibrer finement l'information schématisée, que la capacité de visualisation de ce système comprenant seulement deux niveaux (lettre minuscule ou majuscule) est quelque peu limitée. Sans chercher ici à intégrer une échelle incrémentale multidimensionnelle complexe pour communiquer, par exemple, une variable relative en fonction de la durée de chacune des parties la recherche, il aurait toutefois été utile de pouvoir communiquer visuellement que l'importance relative de la première partie exploratoire de notre terrain a été prévue de manière, et s'est avérée être, considérablement plus grande que celle des deux parties suivantes davantage liées à la validation et la généralisation. À bien y penser, malgré son apport précieux en amont, dans la conception stratégique des séquences de la recherche, ce qui nous chicotte le plus réside dans le fait que la nature binaire de la notation de Morse polarise et limite l'interprétation fidèle de la dominance de chacune des parties et sous-parties de la recherche.

La légitimité des méthodes mixtes et quelques-uns de leurs défis

Après avoir été l'objet de controverses dans l'histoire contemporaine de la recherche scientifique, comme en témoignent des méthodologues bien connus, de Teddlie et Tashakkori (2003), à Lincoln et Guba (2005), en passant par Creswell (2011), depuis le début des années 1990, les méthodes mixtes ont été considérées pertinentes, voire optimales, dans de nombreuses disciplines des sciences humaines et sociales (Larue, Loïsel, Bonin *et al.*, 2009; Jogulu et Pansiri, 2011; Hughes, 2016; Anadón, 2019). Cela, en particulier dans l'optique des chercheurs en éducation selon Pinard, Potvin et Rousseau (2004 : 61), lorsqu'ils tirent profit des principaux

avantages de la mixité des méthodes mixtes en cherchant à comprendre intimement un phénomène, par l'expérience subjective d'un ou de quelques individus, pour ensuite généraliser cette expérience rendue objective par l'appréciation d'un plus grand groupe d'individus dans une même recherche (*ibidem* : 70). Et c'est exactement ce que nous avons tenté de faire dans ce mémoire : généraliser notre propre expérience du projet à une cohorte, puis à un système universitaire. Notons par ailleurs l'impact toujours croissant des premières revues savantes consacrées aux méthodes mixtes depuis 2007, comme *Journal of Mixed Methods Research* et *International Journal of Multiple Research Approaches*, qui confirme selon Askun et Cizel (2020 : 31) l'intérêt soutenu à l'égard de celles-ci au sein de la communauté scientifique élargie.

Malgré notre enthousiasme pour la mixité des méthodes, prenons le temps de relever quelques défis importants qui pèsent selon Creswell et Plano Clark (2011 [2007]) sur les chercheurs utilisant des méthodes mixtes. Le premier défi que nous retenons est pragmatique et concerne l'évolution de la carrière des chercheurs. Il est lié « aux opportunités de publication [plus limitées], étant donné que les critères d'évaluation des articles ne tiennent pas [beaucoup] compte des méthodes mixtes de recherche » (Creswell et Plano Clark, 2007 : 64, traduits par Larue, Loïselle, Bonin *et al.*, 2009 : 53). Le deuxième défi que nous avons nous-même rencontré est lié « aux opportunités de financement, puisque le recours aux méthodes mixtes engendre des coûts plus élevés de recherche nécessitant également des analyses de données plus complexes qui requièrent plus de temps » (*ibidem*). Et finalement, le troisième défi est lié « aux limitations concernant le développement de modèles de présentation pour combiner les résultats narratifs [qualitatifs] et numériques [quantitatifs] » (*ibidem*). À propos de ce dernier point, Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 106-107) ont identifié quelques caractéristiques qui lui sont spécifiques, comme la difficulté d'interpréter des données combinées (qualitatives/quantitatives), et ce, en particulier quand elles ne convergent pas. Il s'agit d'une situation que nous n'avons heureusement pas rencontrée.

Un aperçu de la double exigence des méthodes mixtes en recherche-création

Considérant notre démarche située à proximité de la « recherche-création » dans la réalisation du projet de design de notre étude de cas, nous avons cru pertinent d'ajouter aux principaux défis évoqués ci-haut celui que Gosselin et Le Coguiec (2006) appellent « la double exigence de la recherche[-]création ». C'est-à-dire, d'une part, la conception de l'objet mémorable d'un projet qui appelle des interprétations intersubjectives et polysémiques à différents degrés et, d'autre part, la rédaction textuelle savante convoquant des interprétations que l'on souhaite au contraire des plus convergentes (*ibidem* : 102). Dans une telle approche valorisant autant la recherche que la création, l'utilisation de méthodes mixtes est courante, mais la généralisation quantitative des données qualitatives produites par l'exploration sur le terrain n'est pas toujours

des plus pertinentes. En faisant référence à la « recherche-crédation médiatique » spécifiquement en communication, Paquin et Noury (2020) soulignent eux le « double objectif » de la recherche-crédation. C'est-à-dire « la production d'une œuvre (matérielle ou immatérielle), artefact ou spectacle original, ainsi que la production de connaissances » (*ibidem* : 4). Sans prétendre avoir adopté une approche de recherche-crédation, nous estimons tout de même avoir accordé plus d'attention à la qualité de l'objet du projet que l'approche de la « recherche-projet » (Findeli et Coste, 2007 : 152-153) ne le prévoit et dans laquelle s'inscrit notre démarche.

En conclusion sur la pertinence de notre stratégie méthodologique, il va sans dire que l'approche du « bricoleur » (Denzin, 1994 : 15) aux méthodes mixtes paraît philosophiquement alignée à l'enseignement décloisonné du design qui s'appuie sur l'interdisciplinarité. Et malgré une sorte de lourdeur méthodologique que nous avons ressentie durant la récolte et l'analyse des données des trois parties de la recherche, nous pensons que la mixité des méthodes a été essentielle pour bien répondre à notre question principale de notre recherche. C'est probablement la valorisation d'une telle mixité dans la recherche et la pratique, en design et en éducation, qui a permis au concept de l' « expérience » deweyenne de traverser notre cadre théorique (la réalité fondée sur l'expérience), notre projet de design (l'expérience mémorable et indivisible de la réalité), de même que notre enquête par questionnaire et notre analyse comparative (l'apprentissage expérientiel), qui sont tous regroupés autour de l' « apprentissage par projet » (Lafortune, 2010, citée dans CCDMD, 2017) au sens contemporain des sciences de l'éducation. C'est-à-dire l'apprentissage selon « un modèle d'enseignement où le projet est l'élément fondamental et dans lequel sont mises en place des conditions favorables pour donner du sens aux apprentissages, pour engager cognitivement les apprenants à se questionner sur les ressources à développer et pour susciter la recherche de solutions » (*ibidem*). Par ailleurs, si la « pédagogie par projet » qui « implique un projet concret qui est généralement destiné à un public plus large que la classe » (Leduc, 2014, citée dans CCDMD, 2017) est aujourd'hui courante en sciences de l'éducation, il s'agit d'une approche pédagogique qui « singularise[rait] l'enseignement du design », lorsqu'on la situe dans le contexte d'un atelier de conception (Findeli et Bousbaci, 2005 : 39) comme nous l'avons fait sur le terrain.

2.3 Protocole de recherche

Notre protocole de recherche a été structuré grâce aux recommandations des méthodologues Creswell et Plano Clark (2011 [2007]) que nous avons déjà introduits. Dans leurs travaux, ils mentionnent que l'objectif principal d'une recherche qualitative, ou à dominante qualitative comme la nôtre, est naturellement influencée par les croyances, la vision du monde et le paradigme scientifique dans lequel s'inscrit le chercheur (*ibidem* : 185). Cette influence

déclarée est comprise comme un des principaux facteurs contribuant à l'originalité d'une recherche qualitative. C'est pour cette raison que nous avons intégré la « vision du monde » à notre protocole de recherche. Rappelons que notre vision proactionnaire du monde a été exposée en introduction, qu'elle soutient la médiation expérientielle du cadre de la vie en réalité étendue (RE) et, qu'en conséquence, l'objectif principal de notre recherche est de : *développer l'enseignement du design formant à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE)*. La question principale qui en découle a été formulée de façon aussi ouverte dans le but de faciliter l'émergence de diverses pistes stratégiques explorables sur le terrain : *comment développer l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE)?* À partir de cette question, nous avons forgé une hypothèse de recherche qui, selon Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 186), peut aussi être comprise comme une réponse provisoire de travail : *l'intégration de nouveaux ensembles de connaissances (inter)disciplinaires est devenue essentielle dans l'enseignement universitaire des divers champs d'études et de pratique du design, pour appréhender la réalité étendue (RE), et former à la conception de ses expériences.*

Cette hypothèse confirme que la didactique représente la piste stratégique centrale à notre recherche découpée en trois parties. Celles-ci se déploient chacune sur le terrain grâce à des méthodes spécifiques (*m1, m2, m3*) et, tel que recommandé (*ibidem* : 86-87), chaque méthode est arrimée à une sous-question (*sq1, sq2, sq3*) découlant d'un sous-objectif (*so1, so2, so3*) opérationnalisé. La série de sous-questions précise ainsi progressivement le sens et la portée de notre question principale de recherche. Rappelons que, pour avoir une image mentale plus claire de notre protocole de recherche, le lecteur peut consulter un schéma qui en synthétise la structure tripartite et a été entrevu en introduction (fig. 2, p. 25). Les détails du protocole sont présentés dans les pages suivantes.

La première partie de notre recherche vise à (*so1*) mieux connaître la nature de la réalité étendue (RE) et les processus inhérents à la conception de ses expériences, en vue d'en créer un modèle. Nous posons la sous-question (*sq1*) : *que l'étude d'un projet exploratoire peut-elle nous amener à mieux connaître sur la réalité étendue (RE) et, plus spécifiquement, sur la conception de ses expériences?* Pour y répondre, nous avons utilisé la méthode de (*m1*) l'étude de cas sur le terrain, et procédé à l'analyse d'un projet de design. À partir de cette analyse comprenant trois niveaux d'interprétation, nous avons élaboré un modèle didactique de projet type qui a été mis à l'épreuve par l'enseignement, au sein d'une école de design, dans la partie suivante de notre recherche.

La deuxième partie de notre recherche vise à (*so2*) identifier les principaux défis rencontrés, et les champs de connaissances leur étant liés, dans un projet fondé sur notre modèle

et réalisé par des étudiants. Nous posons la sous-question (*sq2*) : *quels sont les principaux défis rencontrés, et les champs de connaissances qui leurs sont liés, dans la réalisation d'un projet de réalité étendue (RE) par des étudiants en design?* Pour y répondre, nous avons mené une (*m2*) enquête par questionnaire en ligne auprès d'une cinquantaine d'étudiants au baccalauréat en design graphique (B.A.) à l'Université du Québec à Montréal. Les résultats de cette enquête ont permis d'établir des tendances généralisées, par des statistiques descriptives, qui ont été récupérées dans la prochaine partie de notre recherche.

La troisième partie de notre recherche vise à (*so3*) vérifier l'offre pertinente de programmes, concentrations, et cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) que nous l'on retrouve dans un système universitaire développé. En l'occurrence, celui québécois. Nous posons la sous-question (*sq3*) : *quels cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) retrouve-t-on dans l'offre de programmes d'un système universitaire développé?* Afin d'y répondre, nous avons réalisé une (*m3*) analyse comparative sur le terrain. Les résultats synthétisés des deux parties précédentes ont été utilisés pour former un champ lexical de connaissances dont nous avons vérifié et quantifié la présence dans vingt-quatre (24) programmes universitaires d'études et de pratique en design au Québec. Nous avons effectué la même opération dans une douzaine de programmes d'autres disciplines. Les deux recensements de programmes ont ensuite été comparés pour évaluer l'apport que pourrait représenter l'offre de cours des autres disciplines dans l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE).

Pour bien communiquer l'opérationnalisation des objectifs des trois grandes parties de notre recherche, rappelons d'abord au lecteur le schéma méthodologique entrevu en introduction (fig. 5, p. 32) et servant à cartographier les principales activités que nous avons menées sur le terrain (récolte et analyse de données). Ce schéma a été élaboré à partir d'approches complémentaires de la « conception séquentielle exploratoire » intégrant des méthodes mixtes (MM). C'est-à-dire l'approche de Creswell et Plano Clark (2011 [2007] : 87-89), riche sur le plan qualitatif, et celle de Tashakkori et Teddlie (2009 [2007] : 137-138), étanche sur celui quantitatif. Poursuivons en détaillant les méthodes et procédures prévues pour chacune des trois grandes parties de notre recherche sur le terrain, c'est-à-dire l'étude de cas, l'enquête par questionnaire et l'analyse comparative.

2.3.1 L'étude de cas (1^{ère} partie de 3)

L'« étude de cas » est une méthode multiforme d'enquête qui porte sur un petit nombre de cas, et parfois même un seul, selon Yin (2014 [1993] : 6-7) qui a particulièrement contribué à légitimer son utilisation aux côtés de Merriam et Stake dans la recherche qualitative contemporaine au cours des trente dernières années. L'étude de cas est aujourd'hui employée dans plusieurs disciplines pour « étudier des phénomènes en situation réelle, qu'ils soient

nouveaux et/ou complexes, ou bien pour étendre les connaissances sur des phénomènes déjà investigués » selon Barlatier (2018 : 134). L'étude de cas unique nous a semblé particulièrement bien alignée au premier sous-objectif de notre recherche, car cette méthode permet de « comprendre en profondeur le particulier » d'après Savoie-Zajc (2003, citée dans Alexandre, 2013 : 30) à partir d'un cas singulier dont « les propos recueillis sont la manifestation d'une expérience » (*ibidem*). Lorsque cette expérience est vécue de l'intérieur, par un chercheur aussi engagé dans la pratique, en éducation ou en design par exemple, elle peut contribuer à améliorer la pratique de façon originale, grâce à sa capacité de mise en situation reflétant fidèlement le contexte réel du praticien nous dit Mandeville (2004 : 38). Or, l'étude de cas permet justement d'étudier l'expérience en s'immergeant dans ladite situation réelle par la « pratique réflexive » de Schön (1983) qui se retrouve au cœur de notre recherche, et que nous introduisons dès maintenant.

La pratique réflexive

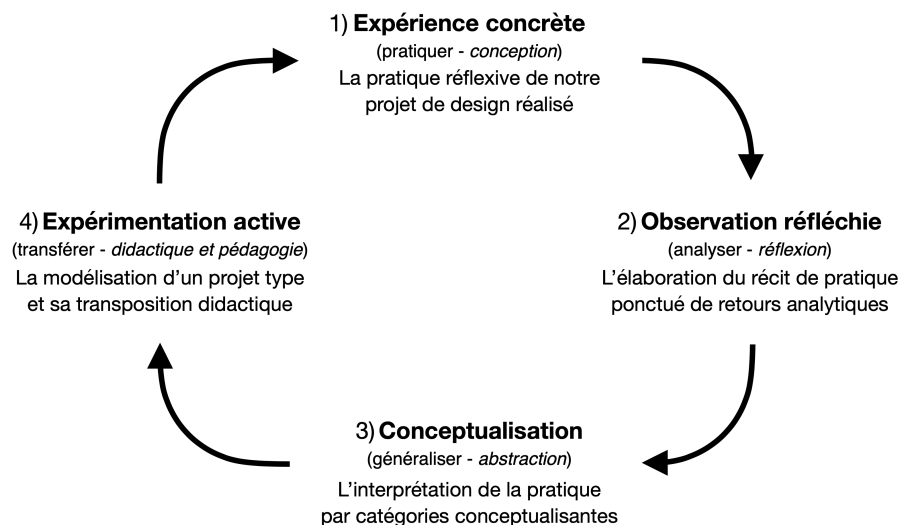
La pratique réflexive est courante en éducation, dans l'enseignement, de même qu'en design, dans la conception. Il s'agit d'un concept dont la compréhension a été fortement influencée par l'œuvre séminale *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action* de Schön (1983). Pour bien le saisir sur le plan méthodologique dans la langue de Molière, consultons St-Arnaud (2001) qui a lui-même travaillé aux côtés de Schön et a traduit une partie de son lexique. Il souligne d'emblée l'importance de distinguer la « réflexion-dans-l'action », comprise comme « un processus d'autorégulation pendant que l'on échange avec un interlocuteur » (*ibidem* : 19), qui est souvent soi-même, de la « réflexion-sur-l'action », qui elle « se fait dans un retour analytique sur une interaction passée » (*ibidem*). Dans notre étude de cas unique, l'« analyse réflexive » (Paillé, 2007 : 143) qui a été menée implique les deux modes de réflexion. Aussi bien celui « dans » que celui « sur » l'action. Ce type d'analyse serait « le chaînon manquant entre la théorie et la pratique » dans la vie professionnelle des praticiens aux dires de Lévesque (2002 : 11). D'ailleurs on retrouve l'analyse réflexive dans l'enseignement de nombreuses disciplines professionnalisantes qui forment à la pratique réflexive, mais ne sont pas liées au projet de conception méthodique qui serait « la spécificité du design » (Vial, 2014 : 23). Pensons, par exemple, à l'enseignement des sciences cognitives (psychologue), des sciences de la gestion (comptable), des sciences juridiques (avocat), des sciences médicales (médecin), des sciences infirmières (infirmière), et d'autres (Zimmerman, 1998; Perrenoud, 2008 [2001]; Périsset et Buysse, 2008; Currano, Steinhert et Leifer, 2011). Pour souligner la pertinence de la pratique réflexive sur laquelle repose notre étude de cas, invoquons à nouveau St-Arnaud (1992) dont la pensée a été synthétisée par Legault et Paré (1995 : 126), alors qu'ils discutent des bénéfices de l'analyse réflexive de façon fort convaincante pour l'avancement de notre recherche dans *L'analyse réflexive, transformations intérieures et pratiques professionnelles*. En effet, ils écrivent : « On a noté,

lorsque des praticiens d'expérience sont mis face à leur pratique, qu'ils en font l'analyse [réflexive], qu'ils élaborent leurs propres modèles d'intervention au lieu d'être mis face à des modèles préexistants, une amélioration importante de l'efficacité ». Voyons comment cette amélioration peut naître par l'utilisation de méthodes et procédures que nous avons testées sur le terrain.

L'exploration méthodologique préliminaire pour l'étude de cas

Notre étude de cas a initialement été envisagée dans une approche phénoménologique husserlienne qui « se prête bien à l'étude des phénomènes expérientiels » (Giorgi, 1997, dans Vachon, 2010 : 47), puisqu'elle permet de comprendre l'essence d'une expérience à partir du point de vue de ceux qui l'ont vécue. Cependant, au fil des allers-retours dans la revue de littérature, nous avons conclu que la pensée philosophique de Dewey sur l'éducation progressiste (1897, 1938), sur l'apprentissage expérientiel (1933), et plus largement sur le concept d'expérience (1906, 1925, 1934), nous permettrait d'adopter une posture intellectuelle pragmatique plus pertinente pour élaborer un modèle didactique robuste et accessible. L'héritage philosophique de Dewey nous a d'ailleurs amené à découvrir le modèle du « cycle de l'apprentissage expérientiel »¹¹⁵ de Kolb (1984 : 21) que nous avons adopté pour structurer le déroulement de notre étude de cas (fig. 7).

Fig. 7 – Déroulement de l'étude de cas selon le « cycle de l'apprentissage expérientiel » de Kolb (1984)



En suivant les quatre étapes de ce cycle structurant sur le plan méthodologique, nous avons prévu l'étude de cas ainsi : 1) une étape d'expérience concrète (la pratique réflexive de

¹¹⁵ Le modèle original du « cycle de l'apprentissage expérientiel » de Kolb (1984 : 21), voir annexe 1e.

notre projet de design réalisé); 2) une étape d'observation réfléchie sur l'expérience vécue (l'élaboration du récit de pratique ponctuée de retours analytiques); 3) une étape d'abstraction conceptuelle (l'interprétation de la pratique par catégories conceptualisantes); 4) une étape d'expérimentation active vers une nouvelle expérience concrète (la modélisation d'un projet type et sa transposition didactique dans l'enquête par questionnaire).

Après avoir précisé le déroulement de notre étude de cas grâce à Kolb, nous avons poursuivi l'exploration méthodologique en envisageant la récolte et l'analyse des données par la « théorisation ancrée » de Glaser et Strauss (1967). Cette méthode bien connue nous a immédiatement séduit par sa formidable capacité à récolter et analyser du même souffle les données pour en faire émerger une proposition originale dite ancrée. L'exploration qui s'ensuivit a été fort utile pour apprendre à « faire parler les données » (Moscarola, 2018), alors que nous ne savions pas encore exactement ce que nous cherchions! Elle nous amené à considérer d'autres méthodes et procédures s'inscrivant dans la tradition de la recherche qualitative. L'« analyse de protocole » (Ericsson et Simon, 1993) a été envisagée pour sa capacité à rendre compte minutieusement des réflexions portant sur chaque tâche accomplie. Il s'agit d'une méthode dans laquelle on analyse la prise de décision à partir de la verbalisation des pensées transcrites. Mais après l'avoir testée sur le terrain, et pris la mesure de ses contraintes par rapport à la quantité de données à traiter de notre projet comprenant plus d'une centaine de jours, nous avons estimé qu'il était plus judicieux d'envisager la récolte et l'analyse des données par un bricolage méthodologique sur mesure et mieux adapté à nos besoins. Il nous fallait une approche pouvant traiter sommairement les données produites par plusieurs mois de pratique, tout en offrant la possibilité d'analyser plus finement certains moments charnières. Avant d'expliquer comment nous y sommes parvenu, introduisons brièvement l'objet de notre étude de cas.

L'objet de notre étude de cas

Notre étude de cas porte sur un projet de design que nous avons réalisé à titre de praticien réflexif. Plus particulièrement, nous avons examiné la pratique réflexive de conception, de médiation, et dans une moindre mesure de production, d'un projet visant à un créer un parcours archéo-muséographique inédit en réalité étendue (RE). Nous l'avons intitulé *L'Expérience de la place Royale à Montréal*. Le parcours débute dans la crypte archéologique de la place Royale, le lieu de naissance de Montréal. Nous y invitons le visiteur devenu participant à voyager, in situ, à travers cinq époques charnières de la ville grâce à la médiation expérientielle. Après avoir considéré divers contextes de réalisation, et discuté avec quelques partenaires institutionnels, nous avons choisi d'entreprendre nos travaux de recherche sur le terrain du musée Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal. Ce contexte unique de mise en valeur in situ du patrimoine nous est apparu comme l'environnement idéal pour reconceptualiser la

médiation culturelle et explorer les potentialités conceptuelles, expérientielles, et formelles de la réalité étendue (RE) intégrant des technologies à la fois nomades et immersives.

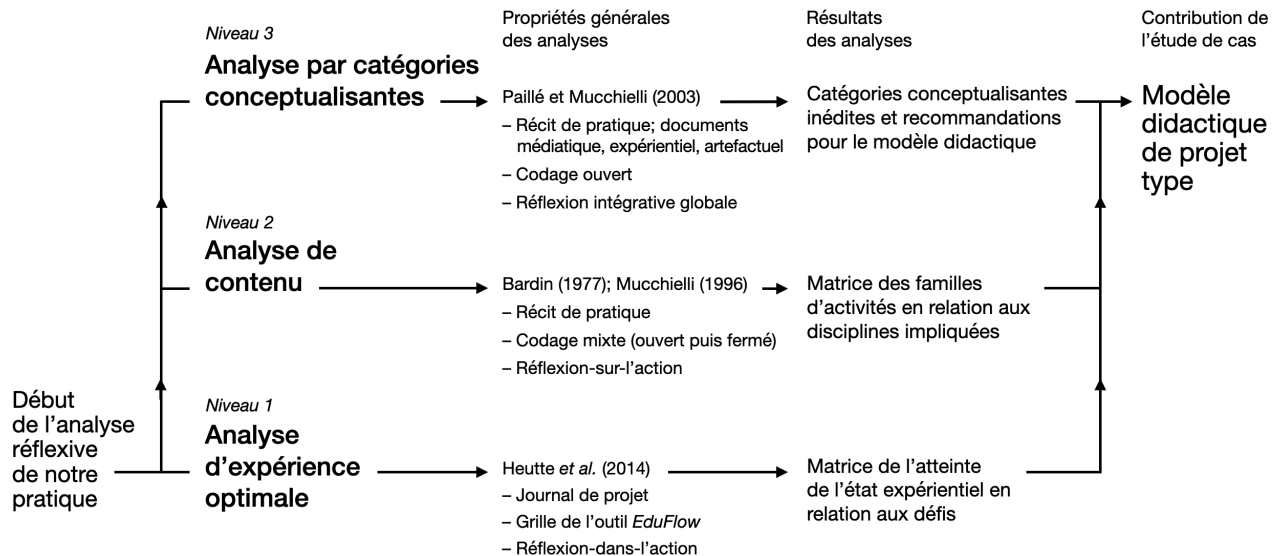
Il importe de souligner qu'à titre de chercheur en design s'inscrivant dans une approche de recherche-projet, l'objectif de notre étude de cas a d'abord été d'identifier les principaux défis et champs de connaissances liés à la réalisation de notre projet. Nous n'avons pas cherché à révéler le sens profond d'un phénomène observé, que nous avons vécu de l'intérieur en tant que créateur, comme c'est souvent le cas en recherche-création. En d'autres mots, sur le plan méthodologique, il s'agissait d'identifier des catégories conceptualisantes pour ensuite élaborer la charpente d'un modèle didactique de projet type préparant le terrain de la deuxième partie de notre recherche. Ce modèle allait être mis à l'épreuve dans l'enseignement universitaire du design, pour découvrir les principaux défis de conception chez les étudiants initiés à concevoir, à leur tour, une expérience de réalité étendue (RE). Nous soulignons l'objectif de l'étude de cas pour bien communiquer que la finalité de notre démarche réflexive est ici « pragmatique » au sens particulier de Van der Maren (1996 : 67). C'est-à-dire qu'elle vise la recherche de solutions pour l'autre, pour l'utilisateur, ou pour l'étudiant dans le contexte de notre démarche. Cela, avant d'être « ontogénique », auquel cas elle aurait été centrée sur notre propre développement (*ibidem*) en tant que chercheur-créateur. Poursuivons en présentant le bricolage méthodologique de l'analyse réflexive de cette étude de cas.

Les trois niveaux de l'analyse réflexive de l'étude de cas

Après avoir adopté la posture du praticien dans la réalisation de notre projet de design, nous avons mis la paire de lunettes analytique bien différente du chercheur aux visées didactiques pour conduire l'analyse réflexive de l'étude de cas. Celle à laquelle nous avons procédé comprend trois niveaux distincts d'analyse (fig. 8) qui permettent chacun de découvrir une dimension particulière du projet étudié. La série d'analyse est séquentielle et chacune d'elle possède son propre cadre de référence pour interpréter les données récoltées. La profondeur de l'interprétation est progressive et la complexité méthodologique est croissante. Au premier niveau, nous avons complété l'analyse d'« expérience optimale » (Csíkszentmihályi, 1990) qui aborde la réflexion-dans-l'action de notre pratique. Elle fait ressortir les états émotionnels dominants du projet réalisé en relation aux types de défis rencontrés dans chaque partie thématique de celui-ci. Au deuxième niveau, nous avons complété l'« analyse de contenu » (Bardin, 1996 [1977]) qui aborde la réflexion-sur-l'action de notre pratique. Elle met en relief les familles d'activités du projet en relation aux disciplines impliquées dans la réalisation de celui-ci. Et au troisième niveau, nous avons complété l'« analyse par catégories conceptualisantes » (Paillé et Mucchielli, 2012 [2003]) qui propose une réflexion inédite plus approfondie, globale, et

intégrative sur la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Ces trois niveaux d'analyse sont décrits plus en détail dans les pages qui suivent.

Fig. 8 – Cartographie méthodologique du processus de l'étude de cas



Les méthodes et procédures de l'analyse d'expérience optimale (1^{er} niveau de l'étude de cas)

Au premier niveau de l'analyse réflexive de l'étude de cas, nous avons procédé à l'analyse d' « expérience optimale » (*flow state*) proposée en 1975 par Csíkszentmihályi dans le cadre de ses recherches sur la créativité et le bonheur. Ce dernier en a formalisé le modèle (fig. 9) plusieurs années plus tard en 1990. Rappelons que l'expérience optimale introduite dans notre premier chapitre désigne, selon Csíkszentmihályi et Bouffard (2017 : 65), « une expérience consciente, positive et complexe qui exprime un sentiment de fluidité et de continuité [...] nécessitant une importante concentration » chez tout individu exerçant avec succès une activité qu'il affectionne. Il s'agit d'une expérience qui permet le « développement incessant de l'individu parce que celui-ci choisira des tâches qui favoriseront sa croissance et la construction de son identité » (*ibidem* : 66). Le « paysage expérientiel » (fig. 10) proposé plus récemment par Nakamura et Csíkszentmihályi (2009 : 95) a également été utilisé. Ce modèle s'appuie sur la psychologie cognitive et s'inscrit dans la perspective théorique de l' « expérience optimale » (*flow state*). Il constitue l'évolution naturelle de ses principes et en raffine l'interprétation par la caractérisation de son cycle segmenté en huit canaux expérientiels (lorsqu'on inclut celui-là même de l'expérience optimale). Chaque canal est associé à un état émotionnel et son contraire correspondant : anxieux (stressé-alerté) vs relaxé (confiant-satisfait); inquiet (malheureux-stressé) vs en contrôle (heureux-confiant); excité (alerté-

focalisé) vs ennuyé (satisfait-dépressif); et apathique (triste-dépressif) vs expérience optimale (heureux-focalisé), (Csíkszentmihályi et Bouffard, 2017 : 68).

Fig. 9 – Modèle original de l' « expérience optimale »
(Csíkszentmihályi, 1990 : 74)

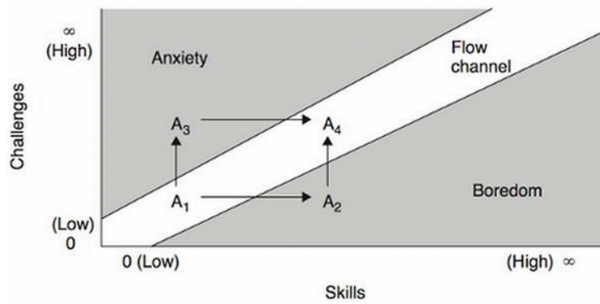
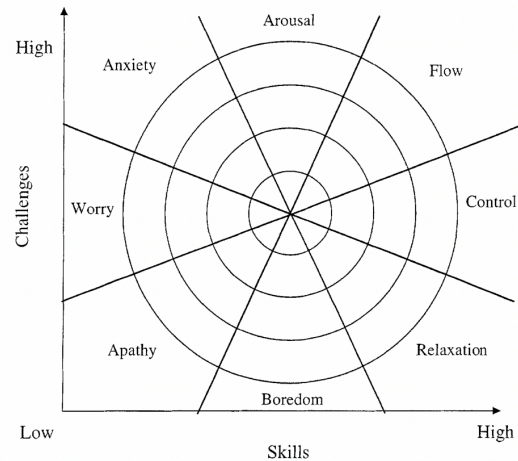


Fig. 10 – Modèle récent du « paysage expérientiel »
(Nakamura et Csíkszentmihályi, 2009 : 95)



Exploration méthodologique sur la trajectoire expérientielle

Afin de conduire l'analyse d'expérience optimale de notre pratique du design au-delà d'une tâche spécifique exprimée sur une période d'une courte durée, nous avons utilisé ce que nous appelons la « trajectoire expérientielle ». Il s'agit d'un outil de visualisation qui intègre les données d'une série d'analyses successives d'expériences optimales pour en modéliser, de façon synthétique, sur un tracé, l'évolution durant la réalisation d'un projet complet. La trajectoire expérientielle peut ainsi être employée pour révéler l'évolution de la relation entre diverses variables telles qu'un groupe de tâches, les principaux défis rencontrés face à celles-ci, les disciplines impliquées, ou les connaissances préalables pour les accomplir. C'est en travaillant à établir des liens entre toutes ces variables que nous avons d'abord utilisé la trajectoire expérientielle au premier niveau d'analyse de l'étude de cas.

Cependant, après quelques semaines, la grande quantité de données produites, et surtout la complexité de leur codage, puis de leur interprétation, ont rendu l'opération lourde et la transposition didactique de la trajectoire expérientielle improbable dans du matériel pédagogique en ligne. Du moins, en considérant cette approche multivariable. Il s'agissait là d'un problème épineux, puisque nous avons prévu l'intégrer à l'enquête par questionnaire en ligne menée auprès d'étudiants dans la deuxième partie de notre recherche. Une approche méthodologique plus légère s'avérait donc nécessaire. Il fallait surtout s'assurer que tout étudiant participant à l'enquête puisse bien comprendre les canaux expérientiels de Nakamura et Csíkszentmihályi (2009) pour caractériser aisément leur état émotionnel dominant en relation aux défis vécus dans

la réalisation d'un projet type. Cela leur permettrait, en outre, d'apprendre, et ultérieurement d'entreprendre, de façon autonome, l'évaluation de l'expérience optimale de n'importe quel élément de leur propre pratique.

En conséquence, nous avons procédé à de nouveaux essais dans notre étude de cas et réduit le nombre de variables de la trajectoire expérientielle. La version finale de la trajectoire simplifiée met en relation l'atteinte de l'expérience optimale quantifiée et chaque partie thématique du projet à l'étude. Des expressions qualitatives ont aussi été utilisées pour décrire les principaux défis de chacune des parties structurant la matrice de notre trajectoire. Elles permettent de mieux saisir le pourcentage attribué à l'expérience optimale, car l'évaluation de celle-ci s'appuie d'abord sur les défis rencontrés dans la réalisation du projet. La rédaction de ces expressions repose plus largement sur les réflexions documentées dans l'action de la pratique grâce à un journal de projet. À chaque jour, voire quelques fois par jour, nous y inscrivons des notes sur les tâches accomplies, les difficultés rencontrées, les défis relevés, les connaissances utiles, et les découvertes surprenantes sur la réalité étendue (RE). Cette routine au départ engageante est devenue fastidieuse dans un projet de longue haleine comme le nôtre. Après quelques semaines, nous avons réalisé que cette opération routinière produisait une quantité de données brutes qu'il serait, là aussi, difficile de traiter au bout de plusieurs mois. Nous avons choisi de maintenir la documentation systématique des défis en couvrant les grandes parties thématiques du projet, mais poursuivi celle générale de façon moins régulière.

Au fil du temps, nous avons essayé plusieurs outils méthodologiques pour évaluer l'expérience optimale, comme le *Flow Scale* original de Csíkszentmihályi (1975) permettant d'évaluer l'occurrence et les caractéristiques de l'expérience optimale; le *Experience Sampling Method* (ESM) de Larson et Csíkszentmihályi (1983), un outil utilisé en ergonomie cognitive qui offre beaucoup de granularité et permet de réduire les biais de la mémoire en recueillant des données plusieurs fois au cours d'une même journée; ou encore le *Dispositional Flow Scale* (DFS-2) et le *Flow State Scale* (FSS-2) développés par Jackson, Martin et Eklund (2008) pour évaluer l'écart des états changeant dans une expérience. Au total, nous avons recensé une quinzaine d'outils méthodologiques d'autoévaluation expérientielle créés à partir du *Flow Scale* d'origine. Chacun d'eux permet d'étudier différemment les variables des conditions de l'expérience optimale.

L'outil *EduFlow* pour l'autoévaluation de l'expérience optimale

Après avoir testé les quelques outils méthodologiques énumérés ci-dessus, nous avons finalement adopté l'outil *EduFlow*¹¹⁶ créé récemment par Heutte, Fenouillet, Boniwell *et al.* (2014), avec l'appui de Csíkszentmihályi qui l'a lui-même validé. L'outil *EduFlow* est une

¹¹⁶ Formulaire d'autoévaluation de l'expérience optimale *EduFlow* (Heutte, Fenouillet, Boniwell *et al.*, 2014), voir 3f.

adaptation du *Flow Scale* conçue spécifiquement pour les environnements numériques d'apprentissage qui intègrent les nouvelles technologies de l'information et de la communication (*ibidem* : 14-16). L'outil comprend un formulaire de douze questions dont l'échelle de Likert, graduée usuellement par incrément de sept unités (1 [pas du tout d'accord] à 7 [tout à fait d'accord]), permet d'autoévaluer aisément l'expérience vécue en déterminant si nous sommes dans un état d'« absorption cognitive »; d'« altération de la perception du temps »; d'« absence de préoccupation à propos du soi », ou enfin d'« expérience autotélique » typique à l'expérience optimale formalisée par Csíkszentmihály. La récolte des données améliorée par l'usage d'un outil convivial comme *EduFlow* a grandement simplifié l'opération. Il nous a aussi amené à porter davantage attention aux grands ensembles d'éléments qui composent les parties thématiques du récit de pratique, comme les principaux défis et les familles de tâches, au-delà des éléments singuliers dont la portée de courte durée dans le projet est souvent mineure. L'évaluation de l'expérience optimale des parties thématiques s'est avérée à la fois plus signifiante, pour un projet déployé sur un horizon temporel étendu comme le nôtre, et plus réaliste en termes d'envergure, dans le cadre de notre démarche étudiante à la maîtrise.

Malgré ses qualités évidentes, l'outil *EduFlow* n'était pas connecté à une base de données au départ. Nous avons dû importer une partie des données récoltées en employant un formulaire PDF avant de pouvoir les traiter dans des tableaux dynamiques grâce au chiffrier *Numbers* d'Apple. Des feuilles de calcul ont ensuite été utilisées pour traiter les données numériques. Celles-ci ont été exportées à nouveau, puis importées dans la matrice de la trajectoire expérientielle, et dans le logiciel Adobe Illustrator par la suite, pour les modéliser et produire sa version finale. Nous pouvions alors visualiser l'évolution de l'expérience optimale en relation aux principaux défis des différentes parties thématiques du projet. Afin de présenter les méthodes et procédures des deux niveaux d'analyse suivants, enchaînons d'abord avec le récit de pratique en constituant le principal matériau empirique.

Le récit de pratique

Le « récit de pratique » est une forme de « recherche utilisant les récits propres aux acteurs comme principale source d'information » nous indique Van der Maren (1996 : 360). Il s'agit d'une forme que l'on peut associer aux histoires de vie et aux enquêtes rétrospectives selon lui (*ibidem* : 218). Bien que fort utile, cette définition générale quelque peu statique mérite certaines précisions pour nous rapprocher doucement du récit de la conception des expériences de la réalité étendue (RE) centrale à notre étude de cas. La notion de récit de pratique s'est d'abord développée en sciences humaines et sociales dans « le courant des récits de vie, une méthodologie qualitative qui s'inscrit elle-même dans le courant sociologique de l'ethnométhodologie initiée dès les années cinquante par H. Garfinkel » (Grimaud, 2003 : 9). Ce dernier proposait de « traiter les

activités pratiques, les circonstances pratiques et le raisonnement sociologique pratique comme des thèmes d'étude empirique, en accordant aux activités les plus communes de la vie quotidienne l'attention habituellement accordée aux événements extraordinaires » (Garfinkel, 1984, cité dans Grimaud, 2003 : 9). Dans cette optique, la mise en récit phénoménologique en sciences de l'éducation permet, par exemple, de « comprendre le vécu des enseignants de formation professionnelle au moment de leur transition entre le métier et l'enseignement [du métier] » (Balleux, 2007 : 396). Plus près de la démarche que nous avons entreprise, la « recherche narrative par le récit de pratique » (Morin et Renaud, 2001 : 117) permet d'analyser de « grands moments, de manière à améliorer ou à perfectionner un modèle d'enseignement » (*ibidem*) qui sera ensuite communiqué à des fins pédagogiques au sein d'une communauté d'étudiants. Mais aussi à d'autres fins, par exemple, dans des communautés de chercheurs ou de praticiens professionnels.

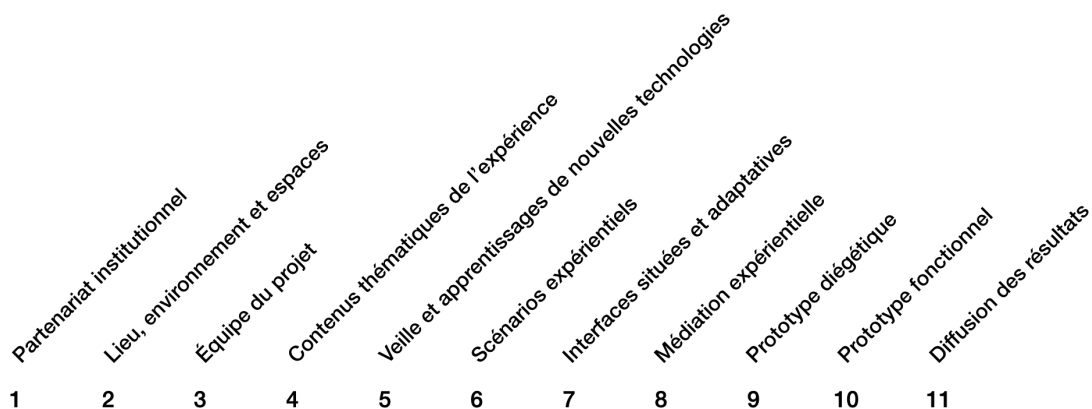
La mise en récit des événements de la pratique est une approche méthodologique couramment utilisée dans la recherche scientifique de plusieurs disciplines depuis une trentaine d'années (Grimaud, 2003 : 10). Elle l'est particulièrement dans la recherche de celles dont l'activité professionnelle constitue un objet d'étude majeure dont on souhaite rendre compte avec rigueur (*ibidem*). Notamment dans les sciences de la gestion (Bah, Ndione et Tiercelin, 2015), les sciences infirmières (Ntebutse et Croyère, 2016), ou les sciences de l'information et de la communication (Paquin et Noury, 2018) qui nous intéressent particulièrement, dû à leur proximité avec la médiation expérientielle au cœur de notre pratique. La souplesse de l'échelle d'analyse temporelle proposée par Paquin (2019 : 30-31), lorsqu'il décrit la méthodologie du récit de pratique de la recherche-création médiatique en communication, nous a d'ailleurs confirmé que ce type de récit était le plus approprié sur le plan méthodologique pour rendre compte d'un projet comme le nôtre. C'est-à-dire d'un projet de design engageant le chercheur en tant que praticien dans l'action de nombreuses phases de conception et de production entremêlées, et dont la durée de chacune peut varier de quelques jours à quelques mois. Selon Paquin (2019 : 1), c'est d'abord grâce au récit de pratique que sont produites les nouvelles connaissances émanant de la réflexion sur l'action inhérente à la pratique réflexive d'un projet de conception. Nous considérons qu'il s'agit là d'une observation renforçant la pertinence méthodologique et l'immense valeur empirique d'un tel récit pour notre étude de cas.

Le récit de pratique nous est ainsi apparu, à l'instar de Faucher (2013), de Paquin (2019), et d'autres, comme l'outil heuristique de prédilection chez les chercheurs s'intéressant à l'expérience de la médiation numérique – et aujourd'hui à celle de la réalité étendue (RE) – que ce soit à partir de la communication, du design, ou d'autres disciplines. Dans les analyses de deuxième et de troisième niveaux de notre étude de cas, le texte du récit a donc été utilisé comme le principal matériau empirique à la recherche et, en suivant les recommandations

méthodologiques de Paquin (2019 : 8), sa préparation s’est appuyée sur plusieurs types de documents qu’il répartit en trois groupes : celui 1) médiatique (photographie, captation audio ou vidéo), celui 2) expérientiel (notes personnelles sur les matériaux, les techniques et les instruments utilisés), et celui 3) artefactuel (qualité de l’objet produit par le projet).

Prenant en compte la longue durée du projet de design que nous avons réalisé, la mise en récit de notre pratique du projet s’est faite dans un style d’écriture factuel, à l’américaine, utilisant un vocabulaire simple et recherchant la concision. À de très rares occasions, nous avons emprunté l’approche autoethnographique plus personnalisée du « récit de vie » sur soi (Burrick, 2010 : 7), afin « d’appréhender le sens des phénomènes humains à travers leurs temporalités vécues » (*ibidem*). La reconstruction a posteriori a généralement suivi la chronologie naturelle des événements survenus tout au long de la réalisation du projet que nous avons découpé en onze (11) parties thématiques (fig. 11) pour faciliter son analyse en profondeur, et favoriser l’émergence de nouveaux liens entre les éléments de celui-ci (Paquin, 2017 : 6). Soulignons bien que ce découpage du projet est ici thématique avant d’être chronologique, en ce sens qu’il découle de l’étude d’une cinquantaine de modèles répertoriés par Dubberly (2004), et expliquant autant de manières de concevoir en design, plutôt que d’une chronologie systémique du projet. Une fois la rédaction du récit terminé, nous en avons révisé la structure en utilisant une approche méthodologique dont la validité ne se mesure pas en termes d’exactitude, mais selon des critères narratologiques qui relèvent du récit narratif, soit « la cohérence, la vérisimilitude et l’intérêt » (Richardson et Ada, 1994 cités dans Paquin, 2017 : 19).

Fig. 11 – Parties thématiques du projet de design de l’étude de cas



Dans chaque partie thématique du récit, nous avons procédé à de brefs retours analytiques qui annoncent l’analyse de contenu, de deuxième niveau, et celle par catégories conceptualisantes, de troisième niveau. Ils font ressortir des éléments partageant des propriétés, puis ils établissent des liens de complémentarité ou d’opposition entre eux. Pensons aux familles

inédites d'activités qui impliquent diverses disciplines de façon insoupçonnée dans l'analyse de contenu. Alors que les retours de l'analyse par catégories conceptualisantes nous amènent à un niveau d'abstraction plus élevé pour extraire l'essence de la pratique du projet de la réalité étendue (RE). Les conclusions de cette analyse servent ainsi à forger le modèle didactique de projet type qui conclut l'étude de cas dans l'esprit de l'éducation progressiste états-unienne émanant du pragmatisme deweyien. C'est-à-dire dans l'esprit d'une pédagogie au service de la démocratie, pour un monde que l'on espère meilleur au gré des valeurs communes à chaque époque (Alix, 2017 : 155) – un monde aujourd'hui constitué d'expériences immersives et nomades dont nous envisageons la continuité en réalité étendue (RE). Voyons maintenant comment nous avons prévu procéder à ces analyses de deuxième et troisième niveaux dans l'étude de cas.

Méthode et procédures de l'analyse de contenu (2^e niveau de l'étude de cas)

Au deuxième niveau d'analyse de notre étude de cas, nous avons procédé à une « analyse de contenu » guidée par l'ouvrage *L'analyse de contenu* de Bardin (1977). Il s'agit d'une méthode qui s'appuie sur un « ensemble d'instruments méthodologiques s'appliquant à des discours (contenu et contenant) extrêmement diversifiés » (*ibidem* : 9). Nous avons aussi consulté Mucchielli (1996) qui s'est penché sur ce type d'analyse dans le cadre de ses recherches en psychologie de la communication. Il précise que cette méthode vise à « expliciter le ou les sens qui sont contenus et/ou le ou les manières dont ils parviennent à faire effet de sens dans un texte » (*ibidem* : 36). Il est important de bien saisir la simplicité de l'analyse de contenu que nous avons réalisée dans la perspective de méthodologues francophones en sciences humaines et sociales, comme Bardin, Mucchielli, Paillé, ou Van der Maren, car nous avons remarqué que cette méthode peut avoir une portée différente chez d'autres auteurs. L'analyse de contenu nous a paru des plus appropriées pour amorcer la réflexion-sur-l'action de la pratique en réalité étendue (RE) dans notre étude de cas, parce que ce type d'analyse a posteriori permet de bien ancrer une analyse réflexive globale, comme la nôtre, qui comprend plus d'un niveau d'interprétation. En effet, selon Bardin (1977 : 100) « les résultats acquis, la confrontation systématique avec le matériel, et le type d'inférences obtenues [par l'analyse de contenu] peuvent servir de base à une autre analyse ordonnée autour de nouvelles dimensions théoriques ou pratiquées grâce à des techniques différentes ». Sur le plan opératoire, nous avons utilisé l'analyse de contenu afin d'identifier, de classer, puis d'associer les principales familles d'activités courantes des grandes parties thématiques du projet étudié en relation aux disciplines universitaires qu'elles impliquent.

La récolte des données de l'analyse de contenu s'appuie sur le récit de pratique que nous avons décrit un peu plus tôt, et le codage de ces données a été prévu de façon « mixte » (Van der Maren, 1996 : 428). Le codage consiste à « accoler une marque à un matériel » et son but, de

façon générale, est « de repérer, de classer, d'ordonner, de condenser pour, ensuite, effectuer des calculs qualitatifs ou quantitatifs, selon que le code utilisé permet l'un et l'autre types de calculs » (*ibidem* : 432). Procéder au codage mixte signifie ici que nous avons effectué une première série de cycles de lecture dite flottante du récit de pratique en utilisant un codage « ouvert », sans liste de codes préétablis, pour repérer les activités puis les familles d'activités, plus subtiles, qui se dissimulent dans la réalisation du projet à l'étude. Ces cycles de lecture nous ont permis de « faire connaissance avec les documents à analyser en laissant venir à soi les impressions et certaines orientations » (Robert et Bouillaguet, 1997, cités dans Wanlin, 2007 : 249). Les activités repérées ont été triées et ont servi à préparer une liste préliminaire de familles d'activités. Puis, avons procédé à une deuxième série de cycles de lecture dont le codage des données était cette fois « fermé » aux familles d'activités préétablies de notre liste nouvellement créée. Nous cherchions à vérifier si la saturation des données avait été atteinte, c'est-à-dire s'il était possible de faire émerger du récit de nouvelles activités qui auraient pu provoquer la réorganisation des failles de notre liste.

Dans le but d'identifier les disciplines impliquées dans la conception des expériences de la réalité étendue (RE), nous avons préparé une matrice à partir des principales familles inédites d'activités découvertes et des grandes parties thématiques liées dans le projet. Nous avons ensuite consulté des guides de classification académique dont les tables associent des domaines disciplinaires d'enseignement et de recherche à des activités. Certaines de ces tables décrivent, balisent, listent et codent les principales activités des disciplines enseignées au sein du système universitaire québécois dans lequel s'inscrit notre recherche. Il a ainsi été possible d'associer nos familles d'activités à une ou des disciplines universitaires. Nous avons utilisé et comparé les informations retrouvées dans la table de Classification et regroupement des domaines d'enseignement et de recherche (CLARDER) composée de cinq cent trente-huit (538) codes regroupés dans les vingt-trois (23) familles disciplinaires (MESRS, 2015); de la table de Classification académique aux fins de financement (CAFF) qui constitue une forme de révision de la précédente table, étant à la fois plus compréhensive et détaillée dans la description des cent sept (107) disciplines enseignées dont les diverses activités sont regroupées dans un lexique permettant, par exemple, de bien départager les activités en design, en arts numériques et en communication médiatique (MEES, 2018); et finalement de la table de classification disciplinaire selon le domaine d'études qui compte cent soixante (160) codes de disciplines regroupées dans onze (11) domaines d'études (BCI, 2017).

Grâce à la dernière série de cycles de lecture effectués à la lumière de ces guides, nous avons confirmé avec assurance l'appartenance disciplinaire de chaque famille d'activités de notre projet, puis les avons associées définitivement en complétant la matrice de l'analyse de contenu. Elle est ainsi constituée de brèves expressions textuelles qui synthétisent les mots-clés et phrases

dégagés du récit de pratique. Ces expressions sont la « reconstruction synthétique du sens découvert » (Van der Maren, 1996 : 405) dans la recherche, et à partir duquel nous avons esquissé la structure de notre modèle didactique de projet type. Nous y reviendrons.

Après avoir complété l'analyse de contenus manifestes du récit, nous avons procédé à l'analyse de contenus latents qui vise « le dévoilement d'une détermination, d'une signification ou d'une structure cachée, non évidente, voire inconsciente » (Van der Maren, 2004 [1996] : 408), et requiert certaines qualités du chercheur pour que les associations de sa matrice soient pertinentes et que son interprétation soit juste (*ibidem* : 409). Nous espérons découvrir l'essence imperceptible de notre pratique au-delà des parties thématiques, des types de défis, des états émotionnels, des familles d'activités, et des disciplines impliquées dans notre projet. La théorisation ancrée de Glaser et Strauss (1967) que nous avons testée plus tôt allait revenir dans notre recherche sous la forme de l'« analyse par catégories conceptualisantes » de Paillé et Mucchielli (2003) qui en est une adaptation (Méliani, 2013 : 435). Si la mécanique de ce type d'analyse interprétative est en soi assez simple, c'est parce que le cadre de référence de la théorisation ancrée dépend en grande partie de la culture et de la patience du chercheur qui, un peu comme dans une « analyse heuristique » (Van der Maren, 2014 [2003] : 202), tâche de donner un sens par analogie et de classer plusieurs éléments hétéroclites extraits à partir de textes (*ibidem*). C'est la raison pour laquelle nous avons dû effectuer d'innombrables allers-retours chronophages dans notre littérature dont l'avancement fécond à la recherche s'est poursuivi jusqu'à s'entremêler aux activités de l'étude de cas sur le terrain. L'excitation à l'idée de découvrir les contenus latents nous a convaincu de procéder à cette troisième analyse plus approfondie en nous appuyant sur notre récit de pratique, à nouveau, mais en retournant également à la source de nos données invoquées, muni de l'autoquestionnaire de Gray et Malins (2010 : 83, cités dans Paquin, 2019 : 8) pour réexaminer la documentation utilisée¹¹⁷ dans la rédaction du récit de pratique. Sans nécessairement faire appel à une personne externe à la recherche, cette opération constitue au sens de Van der Maren (2004 : 382) une forme de « contrôle de la qualité des données [...] qu'on utilisera pour en valider l'interprétation », dans la tradition de recherche qualitative exploratoire où l'on s'intéresse d'abord au rapport de la vraisemblance, remplaçant la fidélité, et de la pertinence, remplaçant la validité (*ibidem*).

¹¹⁷ Selon le modèle de Gray et Malins (2010 : 108), mentionnons notamment les photos et vidéos du processus de conception; notes manuscrites; notes audios; agenda de travail; correspondance par courriel entre les membres de l'équipe; demandes de financement et de subvention; esquisses numériques du projet; tests de captation volumétrique; prototype diégétique; prototype fonctionnel interactif; matériel didactique et pédagogique produit; articles scientifiques consultés; journal de bord; paysage expérientiel; calendrier personnel, etc.

Méthode et procédures d'analyse par catégories conceptualisantes (3^e niveau)

Au troisième niveau d'analyse de notre étude de cas, nous avons procédé à une « analyse par catégories conceptualisantes » (Paillé et Mucchielli, 2012 [2003] : 212-250) qui conclut l'analyse réflexive sur la pratique de notre projet de réalité étendue (RE). Pour guider cette analyse sur le plan méthodologique, nous avons utilisé la quatrième édition de l'ouvrage de référence *L'analyse qualitative en sciences sociales* de Paillé et Mucchielli (2012 [2003]). Les auteurs accordent une place importante à la méthode d'analyse par catégories conceptualisantes qui consiste fondamentalement en « un travail de description analytique, un travail de déduction interprétative, et un travail d'induction théorisante » (*ibidem* : 226), tous les trois ancrés dans le matériau empirique des documents analysés. Le discours des auteurs de cet ouvrage moderne, minutieux, et d'une clarté épatante, nous a paru plus compréhensif des enjeux propres au design, voire même plus respectueux des spécificités de son projet, que celui des méthodologues généralistes des sciences humaines et sociales fréquemment cités dans la recherche en design.

En quête d'une méthode d'analyse au grand potentiel heuristique, nous souhaitions pour ce troisième niveau d'analyse aller « bien au-delà de la simple annotation descriptive ou de la rubrique dénominative » (*ibidem* : 211), comme c'était en quelque sorte le cas dans l'analyse de contenu. Nous comptons réinterpréter notre récit de pratique, afin de reconstruire la charpente de notre modèle didactique de manière plus originale et solide. Cela, bien sûr, en considérant l'apport des niveaux d'analyse précédents. Le choix de l'approche par catégories conceptualisantes fut déterminant dans l'orientation de notre recherche entière. Ce qui nous a particulièrement convaincu de la pertinence de cette méthode pour mener à bien notre analyse réflexive, par rapport à d'autres approches méthodologiques s'inscrivant aussi dans la tradition de la « théorisation ancrée » (*Grounded Theory*) de Glaser et Strass (1967), comme celle bien connue de Strauss et Corbin (1990), celle pragmatique de Charmaz (2006), ou encore celle proposée par Morse (2009), c'est la description particulière que Paillé et Mucchielli font du processus de théorisation ancrée autour de la notion de « catégorie conceptualisante » comprises comme un « outil très puissant et très flexible » (Paillé et Mucchielli, 2012 [2003] : 212) d'abstraction pour la recherche qualitative. Un outil méthodologique d'analyse se démarquant par la simultanéité de son processus de théorisation qui s'effectue « dans le temps présent de l'analyse conceptuelle (et non dans une phase ultérieure) » (*ibidem* : 213). Chez Paillé et Mucchielli, la catégorie incarne dans son essence une « conceptualisation mise en forme » (*ibidem* : 212), et elle se réalise en tant que « théorisation en progression » (*ibidem*). Dans cette optique, la catégorie apparaît comme quelque chose d'aussi bien théorique que pratique.

Il est important de saisir que la finalité du processus de théorisation par catégories conceptualisantes ne vise pas à produire une théorie au sens strict, contrairement à ce que son

appellation pourrait nous porter à le croire. Ce processus vise plutôt à théoriser sur le matériau étudié pour créer des catégories en conceptualisant l'essence des phénomènes présents. C'est-à-dire au sens de Perrenoud (1988, cité dans Paillé et Mucchielli, 2012 [2003] : 217) qu'il vise à « construire une représentation théorique de certains types de pratiques, de fonctionnement, de processus, en prenant en compte ce qui leur donne sens ». Les catégories conceptualisantes se trouvent à révéler des phénomènes de diverses natures qu'elles désignent directement (*ibidem* : 219). En ce sens, pour bien les comprendre ces catégories, il peut être utile de les distinguer des variables et des faits. Alors que la variable « représente le signe d'une influence », la catégorie « explicite l'influence d'un signe » (*ibidem* : 217). Quant au fait, il semble improbable d'y associer la catégorie qui reste « une production langagière tentant de donner forme à un phénomène, de produire une conceptualisation » (*ibidem*). La catégorie n'est pas avérée, alors que le fait l'est. Et comme le souligne Bordeleau (2005 : 105), « le terme *fait* emporte une idée de précision, d'évidence, d'objectivité, voire d'incontestabilité, peut-être plus forte que les termes *événement* et *phénomène* » à partir desquels se construisent les catégories conceptualisantes. Par conséquent, l'évaluation scientifique de nos catégories relève, à nouveau, davantage de critères qualitatifs, comme la pertinence et la cohérence associées à la pensée constructiviste, que de ceux typiquement quantitatifs énoncés par Lakatos (1970). C'est-à-dire ceux qui sont fondés sur la vérification et la falsification associées à la pensée positiviste, et au développement d'un noyau épistémologique dur de connaissances cumulatives.

Catégoriser nous a fait sortir de la logique du contenu qui était naturellement centrale à l'analyse précédente au deuxième niveau. D'après Paillé et Mucchielli (2012 [2003] : 220), la théorisation par catégories conceptualisantes « ne se résume pas à un travail de reconduction de prénotions » ou, en d'autres mots, à un travail d'interprétation de catégories empruntées et reconfigurées. Au contraire, elle nous conduit à créer puis à raffiner des catégories inédites « se situant d'emblée à un certain niveau d'abstraction » (*ibidem* : 11), et elle revendique même « une posture conceptuelle et non pas uniquement descriptive face aux données à analyser » (*ibidem*). Selon ces auteurs, « la catégorie permet de répondre directement, tout au long de l'analyse, aux questions fondamentales que pose sa compréhension rigoureuse : “Compte tenu de ma problématique, quel est ce phénomène ?”, “Comment puis-je le nommer conceptuellement ?” » (*ibidem* : 213).

Alors que l'interprétation des données des deux premiers niveaux d'analyse s'appuyait sur des indicateurs assez bien définis, dans l'analyse plus approfondie de troisième niveau, nous avons « abordé conceptuellement [notre] matériau de recherche avec comme objectif de qualifier les expériences, les interactions et les logiques selon une perspective théorisante située » (Paillé et Mucchielli *ibidem* : 212). C'est-à-dire que nous avons travaillé à réinterpréter notre récit de pratique en employant un codage entièrement ouvert. De plus, nous sommes retourné étudier les

documents originaux, et avons élargi notre cadre interprétatif aux travaux de chercheurs ou de créateurs contemporains qui se sont penchés, chacun à leur façon, sur l'évolution de l'existence humaine à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Des chercheurs ou créateurs de divers horizons disciplinaires dont les corpus théoriques respectifs constituent autant d'appuis précieux pour concevoir et former à la conception d'expériences envisagées en réalité étendue (RE). Nous pensons, entre autres, à Ascott, Bailenson, Bostrom, Courchesne, Dator, Dawkins, Ishii, Mann, Manovich, Stephenson et Tegmark. Si un tel cadre interprétatif exige un effort supplémentaire de la part du chercheur au chapitre de la cohérence dans l'analyse des données, en le forçant parfois à rester à la surface des catégories dû à la lourdeur du cadre, il lui fournit néanmoins pour leur interprétation « un ensemble de leviers théoriques susceptibles de révéler des dynamiques invisibles pour [lui-même] qui n'a pas développé ce type de regard [disciplinaire] unique » (*ibidem* : 224). Et dans une analyse par catégories conceptualisantes, le jeu en vaut la chandelle. En effet, c'est grâce à une telle analyse que nous sommes arrivé à créer, à la toute fin de la recherche sur le terrain, notre modèle synthèse inédit d'une concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs. Mais avant d'y parvenir, nous avons dû compléter plusieurs autres parties dont le modèle didactique que nous présentons maintenant.

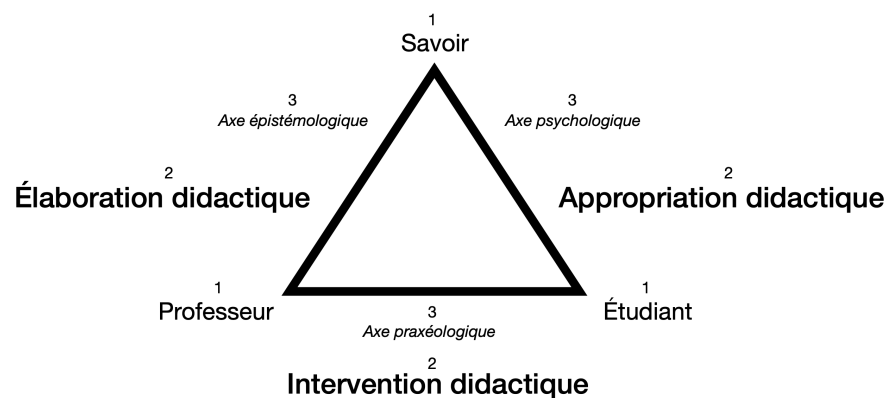
Modèle didactique de projet type

Le modèle didactique de projet type est l'aboutissement de notre étude de cas sur la pratique du design visant à concevoir une expérience de réalité étendue (RE). Voyons un peu mieux sur quoi il repose. Selon Chevallard (1991 [1985] : 39), il existe dans la « transposition didactique », qui vise à faire passer le savoir savant d'un objet à enseigner au savoir d'un objet d'enseignement, une triade pédagogique relationnelle entre les pôles de l'enseignant, de l'apprenant, et du savoir disciplinaire (*ibidem* : 23). Après avoir réinterprété les enjeux entre ces trois pôles, Duplessis (2007 : 9) a proposé les axes du « triangle didactique » (fig. 12) dont les heuristiques sont « conditionnées selon trois approches disciplinaires à la fois distinctes et complémentaires » (*ibidem* : 8). Dans ce triangle, il caractérise les trois relations précédemment établies par Chevallard en les associant à trois axes et à trois heuristiques : la relation entre le professeur¹¹⁸ et l'étudiant est caractérisée comme étant celle de l'« axe praxéologique » où se joue l'« intervention didactique » (*ibidem* : 9); la relation entre l'étudiant et le savoir est celle de l'« axe psychologique » permettant l'« appropriation didactique » par l'étudiant (*ibidem*); et la relation entre le professeur et le savoir est celle de l'« axe épistémologique » visant

¹¹⁸ Dans son triangle didactique, Duplessis (2007) utilise généralement le terme « professeur » pour désigner l'« enseignant » de Chevallard qui se situe plus près de l'enseignement, ayant initialement élaboré son triangle en relation à la pédagogie préuniversitaire des mathématiques. Nous utilisons le terme « professeur » de Duplessis, car il représente mieux les multiples dimensions du rôle auquel nous faisons référence à l'université.

l' « élaboration didactique » (*ibidem*) de laquelle les deux premières sont tributaires. C'est cette dernière qui nous intéresse particulièrement, puisqu'elle permet au chercheur d' « examiner les objets d'enseignement et, en particulier, d'y répertorier les principaux concepts [disciplinaires], d'étudier leurs relations, leur structuration et leur hiérarchisation à l'intérieur du domaine considéré » (Halté, 1992, cité dans Duplessis, 2007 : 10). L'élaboration didactique du professeur, inhérente à la dimension épistémologique, se retrouve ainsi à être déterminante dans toute la « chaîne de transposition didactique » selon Perrenoud (1998 : 488). C'est-à-dire en partant des savoirs savants de la discipline, vers le curriculum formel de l'institution, aux contenus du curriculum réel de l'enseignant, jusqu'à l'apprentissage effectifs des étudiants (*ibidem* : 489).

Fig. 12 – Modèle du triangle didactique adapté par Duplessis (2007 : 9).



L'élaboration de notre « modèle didactique » de projet type considéré en tant qu' « objet potentiel pour l'enseignement » (Dolz et Schneuwly, 1998 : 73, cités dans Reuter *et al.*, 2013 : 135) s'appuie sur les principes de l'apprentissage expérientiel qui préconisent « la participation à des activités se situant dans des contextes les plus rapprochés possibles des connaissances à acquérir, des habiletés à développer et des attitudes à former ou à changer » (Legendre, 2005 : 127). Plus spécifiquement, la transposition didactique de notre modèle dans le matériel pédagogique d'un cours a été prévue de façon similaire, mais réduite, au déroulement de notre étude de cas dans son ensemble. C'est-à-dire à partir du « cycle de l'apprentissage expérientiel » de Kolb (1984) grâce auquel nous avons, cette fois, cherché à mobiliser les ensembles disciplinaires de connaissances les plus pertinents pour former à la conception de la réalité étendue (RE), et plus spécifiquement aux expériences la constituant. Notre approche méthodologique reste inspirée par l'héritage de Dewey, et plus particulièrement les principes de Schön, afin de favoriser l'apprentissage de la réflexion-dans-l'action du projet de design chez l'étudiant, tout en l'engageant à la réflexion-sur-l'action par des activités structurée a posteriori, qui se trouvent à être des tours de tables en classe et l'enquête par questionnaire de notre recherche. Selon Lévesque (2001 : 11), cette approche intégrative courante dans la recherche

qualitative en éducation permet de développer une capacité réflexive autonome qui sera utile à l'étudiant pour appréhender l'objet de son projet, pour pratiquer le métier de sa future carrière, et plus largement pour comprendre le monde. Après tout, la citoyenneté responsable débute par la prise de conscience qu'apporte l'éducation expérientielle, comme l'a soutenu Dewey à maintes reprises depuis son ouvrage bien connu *Democracy and Education* (1916).

Limites à l'étude de cas

Étudier le cas unique d'un projet à partir de sa propre pratique réflexive, qu'elle soit du domaine de l'éducation, de la santé, du design, ou d'un autre domaine, comprend certaines limites comme la « difficulté de l'objectivation et le risque de l'autobiographie complaisante » (Paillé, 2007 : 143). Il faut aussi rappeler que l'efficacité de l'approche choisie dans notre étude de cas pour analyser le récit de pratique, la théorisation ancrée de catégories conceptualisantes, « dépend de la richesse et de la culture de l'analyste, de sa sensibilité et de la patience qu'il [le chercheur] accorde au processus d'émergence des significations » (Van der Maren, 2014 : 202). Enfin, même si « l'étude de cas est déjà largement reconnue par la communauté scientifique pour sa contribution aux recherches de type exploratoire » (Alexandre, 2013 : 27), de même que pour la compréhension améliorée qu'elle apporte aux situations complexes difficilement mesurables, elle fait face à certaines critiques. Selon Roy (2009, cité dans Alexandre, 2013 : 27), les plus fréquentes portent sur : « l'inconscience des biais des résultats, le choix erroné du cas, ainsi que sur une fausse interprétation ou une généralisation des résultats peu pertinente ».

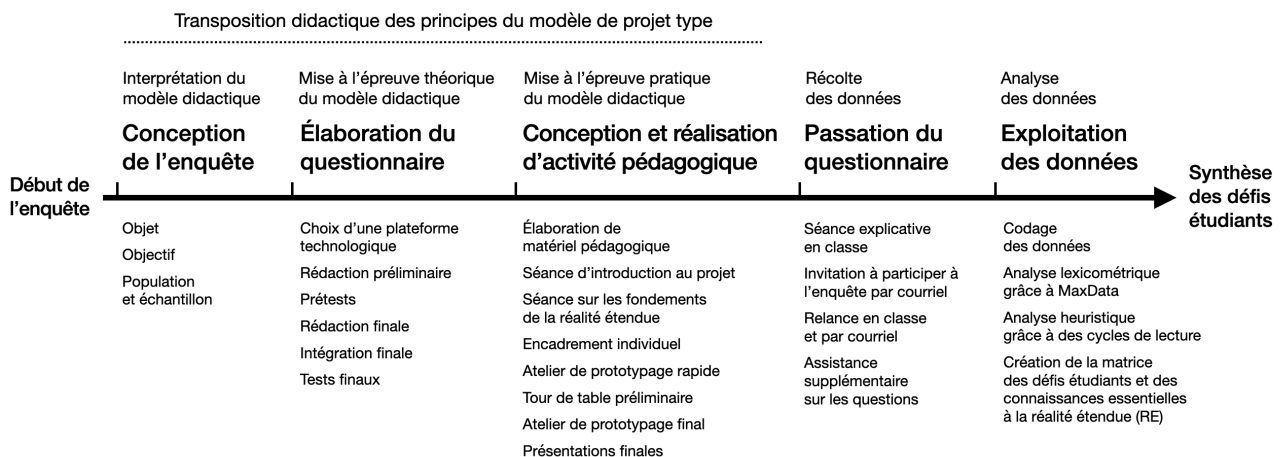
2.3.2 L'enquête par questionnaire (2^e partie de 3)

L'« enquête par questionnaire » est une méthode employée de façon courante dans la recherche scientifique afin de : « mesurer la fréquence de caractéristiques (situations, comportements, opinions ou attitude) dans une population donnée mais, en sciences humaines et sociales, elle vise surtout à analyser les relations entre ces caractéristiques » (Parizot, 2012 : 93). Il est important de souligner, d'entrée de jeu, que les chercheurs de plusieurs disciplines utilisent différemment les procédures de cette méthode qu'ils ont adaptée en fonction de leurs traditions respectives de recherche (*ibidem* : 94). Pour décrire de manière générale le processus que l'on retrouve communément mis en œuvre dans l'enquête par questionnaire typique, nous avons choisi de faire appel à De Singly (2016 [1992] : 3) qui le découpe en trois (3) grandes étapes dans la quatrième édition de son ouvrage *Le questionnaire. L'enquête et ses méthodes*. Ce découpage comprend : 1) « la conception de l'enquête » impliquant la définition de l'objet, la structure du questionnaire, le choix de l'échantillon; 2) « la fabrication du questionnaire », impliquant le repérage des activités, des opinions, des indicateurs en référence au questionnement; et 3)

« l'exploitation des données », impliquant le codage des données, l'élaboration de tableaux croisés, la modélisation, etc. (*ibidem*)

À ces trois étapes clés, nous avons intercalé celle de la « réalisation de l'activité pédagogique » qui caractérise notre recherche en design chevauchant le domaine de l'éducation, ainsi que celle de la « passation du questionnaire » servant à la récolte des données. Toutes deux ont été ajoutées à la cartographie du processus méthodologique de notre enquête par questionnaire (fig. 13). En articulant notre enquête autour de la réalisation d'une activité pédagogique majeure, nous avons cherché à faire ressortir et mieux comprendre les principaux défis rencontrés par des étudiants en relation à leurs connaissances, leurs habitudes, et leurs intérêts dans la réalisation d'un projet type visant à concevoir une expérience de réalité étendue (RE). Cela, en vue d'ensuite vérifier dans la troisième et dernière partie de notre recherche la pertinence de l'offre de cours d'un système universitaire développé, comme celui québécois, pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) en design.

Fig. 13 – Cartographie du processus méthodologique de l'enquête par questionnaire



Propriétés générales de l'enquête par questionnaire

L'enquête par questionnaire peut être utilisée pour générer des données provoquées qui sont aussi bien de nature qualitative que quantitative (Van der Maren, 1996 : 327). Dans une approche qualitative, on posera des questions ouvertes à développement écrit, et parfois des questions fermées à choix de réponses, qui convergeront toutes pour mieux connaître et comprendre en profondeur le phénomène étudié (*ibidem* : 329). Dans une approche quantitative, on posera des questions généralement fermées dont les réponses paramétrées peuvent prendre plusieurs formes (choix vrai ou faux, choix d'un énoncé dans une liste, choix d'une valeur sur une échelle, choix d'une position spatiale dans un tableau, etc.), pour générer du pointage et faire des inférences statistiques à visées prédictives (*ibidem* : 332).

Qu'une recherche s'inscrive dans une approche qualitative ou quantitative, élaborer un questionnaire, c'est bien souvent « produire des chiffres qui vont permettre [...] de se soustraire à la subjectivité » selon Vilatte (2007 : 3). Celui-ci soutient, après De Singly (1992), que l' « on peut distinguer deux types de chiffres » (*ibidem* : 3). Le premier est celui dit « descriptif » qui vise à dénombrer de façon précise et « requiert toujours une médiation, celles des nomenclatures, des classements à opérer, des décisions à prendre » (*ibidem*). Et le deuxième est celui dit « explicatif » qui vise à identifier des causes, « à mettre en évidence, à la fois, des faits psychologiques et/ou sociaux et des facteurs qui les déterminent » (*ibidem* : 4).

L'enquête descriptive du premier type « décrit une situation pour répondre à un besoin d'information » (*ibidem* : 6). Par rapport au temps, elle peut soit être en coupe instantanée et fournir le portrait d'une situation à un moment donné, comme nous l'avons fait dans l'enquête pour ce mémoire, ou encore s'étaler dans une perspective longitudinale qui consiste à conduire l'enquête de manière périodique à des fins comparatives (*ibidem*). Les données découlant des questionnaires qui comportent des questions ouvertes vont généralement être réduites puis codées (Gauthier, 2003 : 593). Alors que celles résultant de questions fermées seront traitées à l'aide de statistiques descriptives (*ibidem* : 594). On cherchera alors à communiquer des indications de fréquence, de tendance générale, et de dispersion (Charbonneau, 1996 : 327-328).

L'enquête explicative du deuxième type, celle dite causale, « vise l'identification de la cause d'un phénomène observé » par une approche méthodologique dans laquelle « on fait varier une variable dite “indépendante” afin d'observer les variations sur une variable dite “dépendante” » (Vilatte, 2007 : 6). Les données alors produites « par les plans expérimentaux et par les mesures obtenues grâce à des tests » (Van der Maren, 2012 : 10) permettent d'établir des tendances fiables s'appuyant sur des analyses bivariées ou multivariées, en vue de généraliser des résultats quantitatifs, ou encore des résultats qualitatifs précédemment obtenus, et dont les données ont été traitées quantitativement par la suite (*ibidem*).

Principaux avantages et désavantages de l'enquête en ligne

Selon Gingras et Belleau (2015), qui ont récemment effectué une revue de la littérature sur les avantages et désavantages de l'utilisation de cette l'enquête par questionnaire menée en ligne, de nombreux avantages justifient le choix de cette méthode. Par exemple, depuis une dizaine d'années, tous s'entendent pour dire qu'elle est devenue très économique et facile à administrer (Deutskens *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2013; Ganassali, 2008; Bethlehem, 2008; Stephenson et Crête, 2011, cités dans Gingras et Belleau, 2015 : 1). Aussi, cette méthode flexible permet de récolter rapidement les données d'un seul grand échantillon ou de plusieurs petits échantillons. De plus, selon la plateforme technologique choisie, on peut réduire ou même « éliminer le risque

d'erreur lors de la saisie des données » (Stephenson et Crête, 2011 : 27, cités dans Gingras et Belleau, 2011 : 2), et simplifier leur traitement en vue de l'analyse par le chercheur (Bigot *et al.*, 2010 : 6, cités dans Gingras et Belleau, 2011 : 2). Enfin, l'enquête par questionnaire administrée en ligne permet aux participants « d'amorcer le questionnaire au moment et dans le lieu de leur choix, et de le compléter dans un délai qui leur convient » (*ibidem* : 7). Il s'agit là d'un avantage très important pour nous, car certaines de nos questions peuvent conduire les participants à l'introspection, en particulier ceux s'étant beaucoup investis dans la réalisation de leur projet. Par conséquent, ces questions nécessitent parfois un temps considérable de leur part pour formuler une réponse étoffée, s'appuyant sur des exemples concrets bien documentés, et employant un niveau de langage soigné. Dans cette optique, la méthode de l'enquête par questionnaire en ligne nous a semblé particulièrement appropriée pour découvrir les principaux défis qu'ont rencontrés les participants-étudiants durant la réalisation d'un projet type les ayant amenés à concevoir une expérience de réalité étendue (RE).

L'un des trois principaux désavantages de l'enquête par questionnaire en ligne réside dans le fait que cette méthode « ne s'adresse qu'aux individus connectés à l'Internet, et que les aînés, les personnes vivant en région éloignée, les minorités visibles et les personnes à faibles revenus sont souvent sous-représentés » (Lindhjem et Navrud, 2011 : 20, cités Gingras et Belleau, 2011 : 2). Cela ne nous concerne pas, puisque la population ciblée dans notre enquête est composée d'étudiants universitaires habitués à opérer des ordinateurs personnels et d'autres types d'appareils que l'on peut utiliser pour répondre au questionnaire, comme un téléphone intelligent ou une tablette tactile. D'ailleurs, l'enquête par questionnaire spécifiquement en ligne est une méthode très courante pour évaluer les pratiques enseignantes en sciences de l'éducation. Le deuxième désavantage principal de l'enquête par questionnaire en ligne concerne le taux de participation. Nous avons noté dans la littérature que « les chercheurs ne s'entendent pas sur la qualité des taux de réponse des sondages en ligne » (*ibidem*). En effet, pour certains, ces taux sont soit moins élevés que ceux des autres méthodes (Lindhjem et Navrud, 2011 : 19; Shin *et al.*, 2012 : 223), soit semblables (Ganassali, 2008 : 21), soit supérieurs (Denscombe, 2006 : 252) comme l'ont découvert Gingras et Belleau (2015) dans leur revue de la littérature. Nous avons pris bonne note du taux de participation généralement plus bas dans les enquêtes menées en ligne et, pour y pallier, avons effectué plusieurs rappels par courriel, de même qu'en personne, à la fin des cours. Ce qui a probablement contribué à atteindre un taux élevé de participation, comme nous le verrons dans le prochain chapitre. Le troisième désavantage de l'enquête par questionnaire en ligne est lié aux difficultés que peuvent avoir les participants à obtenir des explications supplémentaires, en cas d'incompréhension des questions, étant seuls devant leur écran. À ce propos, nous avons porté une attention particulière à la clarté des questions, lors de la rédaction, et nous avons tâché de bien communiquer notre disponibilité pour préciser leur sens au

besoin. Pendant toute la durée de l'enquête, nous avons répondu aux questions reçues par courriel à l'intérieur d'un délai de (12) douze heures, et ne dépassant jamais vingt-quatre (24) heures.

L'enquête par questionnaire située en éducation

Dans la recherche savante spécifiquement du domaine de l'éducation, l'« enquête par questionnaire permet d'appréhender de multiples dimensions de la pratique enseignante », d'après de Saint-André, Montésinos-Gelet et Morin (2010 : 165) qui ont étudié les principales approches méthodologiques employant cette méthode. Les auteures les classent en trois grandes familles : 1) les approches à visée « prescriptive » qui « reposent sur le paradigme positiviste » pour « identifier les pratiques enseignantes les plus efficaces » (*ibidem* : 161); 2) celles à visée « heuristique » qui « décrivent les pratiques enseignantes » pour « saisir leur richesse [...] et ainsi développer une meilleure connaissance sans chercher à les évaluer » (*ibidem* : 169); et enfin 3) celles à visée « pratique », dans lesquelles notre propre démarche s'inscrit, car elle « vise à transformer les pratiques enseignantes tout en les étudiant » (*ibidem* : 170). Les enquêtes par questionnaire appartenant sur le plan méthodologique à la première des trois grandes familles que nous venons d'exposer s'appuient généralement sur ce que l'on considère comme étant des échantillons de grande taille (grand « N ») dans le domaine de l'éducation ($N \geq 30$), alors que celles des deuxième et troisième familles s'appuient sur des échantillons de petite taille (petit « n ») dans le domaine de l'éducation ($n < 30$). Dans les trois familles d'approches répertoriées, les participants sont choisis de manière aléatoire, au sein d'une sous-population ciblée, pour qu'ils soient représentatifs d'une population déterminée (*ibidem* : 165). Notons qu'une « sous-population » est définie comme l'ensemble des individus d'une population de référence ayant en commun une ou plusieurs caractéristiques particulières (Roy, 1981 : 45).

En raison de son coût d'administration et d'opération avantageux, il y a une quinzaine d'années déjà, « plusieurs chercheurs précis[ai]ent avoir eu recours au questionnaire » dans leurs enquêtes sur les pratiques enseignantes (Charron, 2004 : 6). Depuis ce temps, le questionnaire numérique a beaucoup évolué dans sa forme interactive en ligne comprenant des conditions dynamiques, les « *Logic Jump* » des *Google Forms*, ainsi que plusieurs autres fonctions avancées qui sont fort utiles dans le domaine de l'éducation. Grâce à la convivialité des outils numériques, à la fois puissants et versatiles (Bigot et *al.*, 2010 : 6 cités dans Gingras et Belleau, 2015 : 2), il est possible de récolter, analyser, traiter, et modéliser les données presque entièrement en ligne, de façon rigoureuse, et à peu de frais. Cela paraît salutaire pour la recherche savante, en particulier celle en sciences humaines et sociales, ou en sciences de l'information et de la communication, dont les budgets de recherche ne permettent pas toujours d'offrir des compensations financières stimulantes aux participants, contrairement à la recherche universitaire publique à grande échelle

dans d'autres secteurs, celui de la santé par exemple, ou bien sûr à la recherche privée pharmaceutique ou publicitaire.

Dans les recherches sur les pratiques enseignantes, « il est fréquent que l'enquête par questionnaire soit complétée avec une enquête par entretien » (de Saint-André, Montésinos-Gelet et Morin, 2010 : 165). Puisque notre questionnaire comprend des questions ouvertes, à développement écrit, qui permettent d'obtenir des données suscitées semblables à celles produites lors d'entretiens semi-dirigés, nous avons plutôt choisi de compléter notre enquête par une analyse comparative dans la troisième et dernière partie de notre recherche. Cette décision visait à approfondir davantage ce que Schön (1986 : 74-75) appelle les « propositions » de la recherche qui sont naturellement évolutives, par opposition aux « solutions » qui sont considérées définitives (*ibidem*). C'est ainsi que nous avons prévu valider la pertinence de nos propositions (modèle didactique de projet type arrimé à la réalité étendue [RE], programmation de cours renouvelée, matériel pédagogique) découlant des pistes explorées au cours des première et deuxième parties de la recherche, face à ce qu'il nomme les « situations problématiques » (le manque de connaissances liées à la réalité en design) qui sont dynamiques et se précisent tout au long de la recherche, plutôt que face à des « problèmes » statiques et prédéfinis en amont de la recherche (*ibidem*). Une telle approche de la conception comprise sur le plan méthodologique au sens large, à la croisée de l'éducation et du design, a remis de l'avant dans notre recherche le concept du « *wicked-problem* » de Rittel et Webber (1973), auquel nous avons été maintes fois confronté pendant la réalisation du projet de design central à notre étude de cas. Il s'agit là d'un type de problème pernicieux dont la compréhension que nous en avons évoluée au fil du temps, dû à sa nature indéterminée et changeante que l'on peut caractériser par une dizaine de propriétés : « 1) il n'y a pas de formulation définitive à un problème pernicieux; 2) il n'y a pas de règles absolues pour déterminer si les problèmes pernicieux ont été résolus; 3) les solutions aux problèmes pernicieux ne s'inscrivent pas dans une logique vrai-ou-faux, mais plutôt bon-ou-mauvais; etc. » (*ibidem* : 161-167). Ce type de problème fuyant et difficile à saisir, décrit par Buchanan (1992) en le situant plus près de nous en relation à la pensée design contemporaine (*ibidem* : 16), est aujourd'hui souvent considéré comme étant inhérent à la discipline du design (Lawson, 2006 : 136). Il constituerait d'ailleurs la principale lentille à travers laquelle les designers perçoivent et négocient la complexité de leurs projets (Lindberg, Noweski et Meinel, 2010 : 33). En considérant certains concepts et enjeux partagés, de même qu'une propension à la disciplinarisation, et une forte préoccupation pour l'intégration théorie-pratique dans l'enseignement formant à la pratique, les recherches multiformes en éducation semblent décidément présenter plusieurs lieux communs avec celles en design. Cela, sans compter que si celles en éducation « ont longtemps été critiquées, et le sont encore, pour leur manque d'utilité chez les enseignants » (Van der Maren, 1996, cité dans de Saint-André, Montésinos-Gelet et

Morin, 2010 : 170), force est d'admettre que celles en design reçoivent régulièrement, encore aujourd'hui, les mêmes critiques des designers praticiens de tous champs disciplinaires confondus (Davis, 2008b : 74; 2012b : 118; 2016b : 209).

Conception de notre enquête par questionnaire

Pour guider la conception de notre enquête, nous avons consulté la « méthodologie de l'enquête par questionnaire » de Vilatte (2007 : 6-12) proposant onze (11) phases que nous synthétisons ici : 1) la définition de l'objet; 2) la définition des objectifs; 3) le balisage de la population d'enquête; 4) le balisage de l'échantillon; 5) l'ébauche du questionnaire; 6) la tenue des prétests et des tests; 7) la rédaction des questions définitives; 8) l'administration et la présentation du questionnaire; 9) le dépouillement et le codage des résultats; 10) l'analyse des résultats en relation à l'objectif de l'enquête; 11) et la rédaction du rapport final. À la lumière de cette liste universelle de phases, en tant que bricoleur méthodologique, nous avons modélisé notre propre processus d'enquête, introduit un peu plus tôt (fig. 15), auquel a été intégrée la transposition didactique (Chevallard, 1991 [1985]) des ensembles de connaissances ayant présidé à l'élaboration de notre modèle de projet type. La dimension didactique communément associée au domaine de l'éducation s'est ainsi retrouvée à traverser le processus de notre enquête par questionnaire. Cette dimension s'est manifestée de façon apparente sous la forme d'activités pédagogiques que nous avons conçues puis dirigées durant quinze semaines, à la session d'hiver 2017, dans le cadre du cours *Design graphique : interactivité 1* (DGR4219). Il s'agit d'un cours obligatoire d'intégration théorie-pratique duquel nous sommes responsables de la programmation, et que nous dispensons à l'École de design de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). La récolte des données provoquées par notre enquête s'appuie plus particulièrement sur une activité pédagogique articulée autour d'un projet de design réalisé par des participants-étudiants de 1^{er} cycle durant sept semaines consécutives. Le cadre conceptuel de ce projet, qui les amène à concevoir une expérience envisagée en réalité étendue (RE), découle directement du modèle didactique de projet type produit grâce à notre étude de cas précédente. La présente enquête met à l'épreuve ledit modèle dans l'enseignement. Il va sans dire qu'en vue de mener l'enquête sur le terrain, un certificat d'éthique¹¹⁹ a été obtenu du Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER) de l'Université de Montréal.

Notre enquête par questionnaire portait au départ sur la perception générale que les étudiants universitaires en design ont de la réalité étendue (RE). Cependant, après avoir convenu d'ajouter une troisième partie à notre recherche, c'est-à-dire l'analyse comparative subséquente à la présente enquête, nous avons réaligné l'objectif de l'enquête plus près de

¹¹⁹ Certificat d'approbation éthique (CPER-13-039-D) délivré par le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER), voir l'annexe 2a.

l'objectif principal de notre recherche. Ce réaligement a nécessité quelques ajustements méthodologiques à l'enquête, mais n'a pas affecté sa structure qui est restée intacte. L'un de ces ajustements concerne la transposition didactique des connaissances dans les activités pédagogiques proposées aux étudiants. À la suite d'une série de prétests visant à augmenter la validité des résultats, nous avons conclu que notre modèle didactique de projet type comportait un trop grand nombre d'ensembles de connaissances à transposer en un seul projet de sept (7) semaines. En reconsidérant les limites inhérentes au profil de nos participants-étudiants, nous avons allégé la transposition didactique des connaissances dans l'enseignement et, par conséquent, réduit le nombre de questions qui est passé de vingt-huit (28) à huit (8). Le noyau de l'enquête a été préservé en sélectionnant les questions qui permettent une meilleure compréhension de la relation entre les défis rencontrés par les étudiants et leurs connaissances, habitudes et intérêts.

L'un des autres ajustements méthodologiques dans la conduite de l'enquête est la redistribution des connaissances prioritaires que nous avons transposées à travers l'ensemble des activités pédagogiques de la session entière dont le calendrier a été révisé. Au lieu de concentrer la transposition didactique en un (1) seul projet visant à concevoir une expérience de réalité étendue (RE) durant les sept (7) dernières semaines de la session, nous avons étalé la matière sur quinze (15) semaines. Une bibliographie d'une trentaine (30) de textes de référence, un (1) exercice introductif d'une (1) semaine, et un projet transitionnel de six (6) semaines ont été préparés et ajoutés à la programmation du cours. Ce matériel pédagogique complète les huit (8) présentations magistrales conçues autour de la réalité étendue (RE). Tout cela, afin de mieux préparer les étudiants à la réalisation du projet à l'étude dans la présente enquête, en accord avec les principes allégés de notre modèle didactique, et plus largement avec la finalité première de notre recherche.

À la lumière de contradictions apparues dans les réponses de nos prétests et de nos tests, en particulier quant aux ambitions pratiques formulées par les étudiants, croisées à leur faible motivation pour l'apprentissage de certaines connaissances préalables leur étant liées, nous avons entrepris d'évaluer les tendances d'intérêt envers des domaines de connaissances qui sont longtemps restés sous-valorisés dans l'éducation universitaire du design (Bonsiepe, 1994, 1997, 2000; Buchanan : 1998, 2001, 2007, 2008; Frascara : 2004, 2008, 2020; Norman, 2010, 2014, 2020). Pensons aux sciences cognitives, à l'informatique appliquée, à l'éthique appliquée, etc. Cette absence de valorisation est particulièrement sévère dans les programmes formant au design à partir du modèle pédagogique *Studio Art*, selon Davis (2008, 2011, 2016), comme celui au sein duquel l'enquête a été menée. Il s'agit pourtant de connaissances devenues essentielles à la conception d'expériences qui est centrale à la pratique du design depuis plus d'une dizaine

d'années. Et ces connaissances sont aussi, bien sûr, préalables à l'appréhension de la réalité étendue (RE) et la conception de ses expériences.

Population ciblée

La population ciblée par notre enquête est celle d'un système universitaire développé. Pour des raisons pratiques, nous avons choisi celui québécois. L'échantillon contrôlé de notre enquête a été découpé dans cette population. Il est composé de cinquante-quatre (54) personnes. Ces dernières, que nous appellerons participants-étudiants, étaient toutes inscrites à l'Université du Québec à Montréal, et réparties dans les trois groupes du cours *Design graphique : interactivité 1* (DGR4219) qu'elles suivaient à l'hiver 2017. À l'exception des étudiants internationaux en échange interuniversitaire, tous les participants avaient été admis au baccalauréat en design graphique (7779).

Élaboration du questionnaire

Notre questionnaire est mixte. Il comprend un volet qualitatif qui vise à mieux connaître et comprendre en profondeur les défis rencontrés par les participants-étudiants durant la réalisation du projet type, et un volet quantitatif qui vise à établir des tendances fondées sur des statistiques descriptives. Elles traitent d'aspects comme leurs connaissances, habitudes, intérêts, et satisfaction. La version finale de notre questionnaire en ligne comprend un total de huit (8) questions. La première série de questions (Q1 à Q5) aborde des enjeux directement liés à la réalisation du projet visant à concevoir une expérience de réalité étendue (RE), et la deuxième série de questions (Q6 à Q8) traite des autres aspects. Cette approche vise à établir des liens signifiants entre leurs intérêts généraux déclarés pour les connaissances pertinentes à la conception (inter)disciplinaire des expériences de la réalité étendue (RE), et leurs capacités réelles évaluées dans la réalisation des projets. Nous avons cherché, entre autres, à vérifier l'existence de contradictions entre ce qu'ils espèrent accomplir et ce qu'ils sont généralement capables de, ou prêts à, faire pour réussir à atteindre leurs objectifs. Nous avons pensé a priori que certaines dissonances cognitives sont dues à leurs habitudes ancrées dans la conception individuelle pour la production d'objet raffiné et matériel, par opposition à la conception de système d'expériences ouvert et évolutif.

Le première question (Q1-F), fermée et à échelle, invite les participants-étudiants à caractériser l'état de l'expérience optimale de chaque étape charnière (documentation, idéation, conception, médiation, intégration, production, présentation), à chaque semaine, pendant la réalisation du projet. L'échelle de cette question s'appuie sur le modèle de l'« expérience optimale » de Csíkszentmihályi (1975) et intègre, plus spécifiquement, les canaux expérientiels

du modèle enrichi par Nakamura et Csíkszentmihályi (2009) pour caractériser le « paysage expérientiel » explicité précédemment.

La deuxième question (Q2-O), ouverte à développement, invite à raconter librement les défis rencontrés dans la réalisation du projet. C'est la plus importante question, et celle pour laquelle nous avons prévu l'analyse lexicométrique et l'analyse heuristique du texte.

La troisième question (Q3-F), fermée et à échelle de Likert est graduée de « peu pertinent [1] » à « indispensable [5] ». Elle invite les participants-étudiants à indiquer le niveau de pertinence de cinq (5) ensembles thématiques de connaissances découlant de notre modèle didactique (expérience, immersion, médiation, informatique, futurs).

La quatrième question (Q4-O), ouverte et à développement, les invite à inscrire quels autres ensembles de connaissances (inter)disciplinaires complémentaires pourraient être pertinents pour relever les défis rencontrés dans la réalisation du projet type.

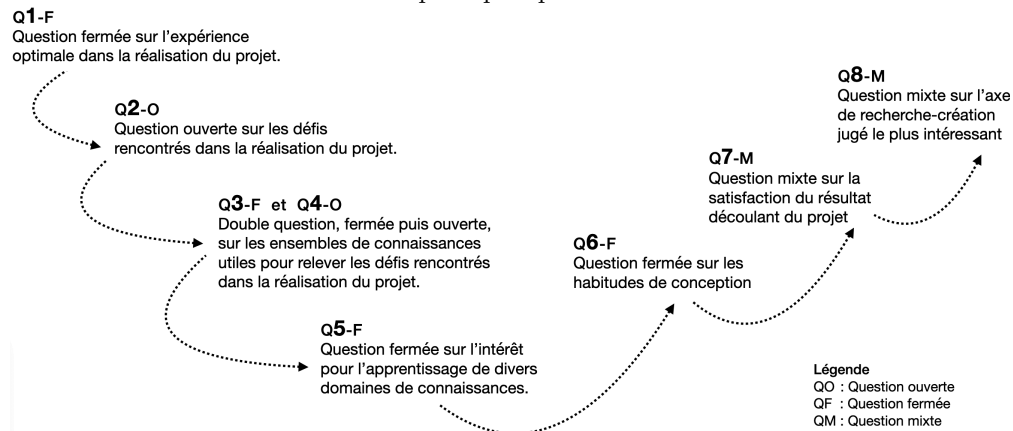
La cinquième question (Q5-F), fermée et à nouveau à échelle de Likert, mais graduée cette fois « d'aucun intérêt [1] jusqu'à un très grand intérêt [10] », invite les participants-étudiants à indiquer leur intérêt pour l'apprentissage d'une variété de connaissances dont certaines sont utiles à l'appréhension de la réalité étendue (RE). Cette question typique à la recherche quantitative vise à établir une tendance forte d'intérêt qui permet de mettre en relief des contradictions entre ladite tendance d'intérêt et celles d'habitudes ou de connaissances déjà acquises des participants-étudiants.

La sixième question, (Q6-F), fermée et à choix de réponses, les invite à préciser leurs habitudes et intérêts par rapport à la coconception.

La septième question (Q7-M), mixte et comprenant des choix de réponses suivis d'un champ de saisie, invite à réfléchir au type de résultat du projet de design qui leur semble le plus satisfaisant.

Enfin, la huitième et dernière question (Q8-M), aussi mixte et comprenant des choix de réponses suivis d'un champ de saisie de texte, les invitent à indiquer l'axe de recherche-crédation qu'ils privilégient. Le schéma à la page suivante (fig. 14) résume la nature de l'ensemble des questions retenues dans la version finale de notre enquête. Les huit (8) questions retenues figurent intégralement à la section 3.2.2 du troisième chapitre qui porte sur l'analyse des données. Et le formulaire de participation en ligne figure à l'annexe 2c. Il contient naturellement les questions intégrales, les choix de réponses de celles-ci, et plus d'indications pour répondre à chaque question.

Fig. 14 – Série de questions de l'enquête par questionnaire



Plateforme technologique choisie

Afin d'amorcer les prétests sur le terrain, nous avons choisi la plateforme technologique en ligne Polldaddy¹²⁰. Elle permet de créer des formulaires interactifs, de diffuser des invitations, puis d'interpréter, de modéliser, et de partager des résultats. Cette plateforme permet la création d'une expérience dynamique et d'une mise en forme optimale des questions, grâce à la souplesse de ses gabarits et à ses outils avancés d'édition par lesquels nous pouvons contrôler finement plusieurs propriétés visuelles, dont celles typographiques permettant de bien hiérarchiser l'information. Selon Bigot *et al.* (2010 : 51) ainsi que Stephenson et Crête (2011 : 27, cités dans Gingras et Belleau, 2015 : 7), il s'agit là d'aspects fort importants, car ils peuvent améliorer l'expérience globale de passation du questionnaire, voire la compréhension des questions, et, par conséquent, la validité du processus de récolte de données. La plateforme Web d'enquête de Polldaddy a été couramment utilisée dans le domaine académique états-unien jusqu'à récemment (Jiyoon et Semingson, 2019 : 66). En novembre 2018, on apprenait qu'elle serait fusionnée avec celle de CrowdSignal¹²¹ dont les fonctions sont semblables. Heureusement, nos données ont été préservées et transférées. Et nous les avons archivées de façon sécuritaire localement, en les encryptant en format .Zip grâce au logiciel *WinZip*, et en les protégeant par un mot de passe dont l'algorithme utilise un compteur à 128 bits.

Conception et réalisation des activités pédagogiques

Si l'enquête par questionnaire couvre les activités d'une session entière, elle concerne cependant davantage les activités pédagogiques d'un projet de design d'une durée de sept (7)

¹²⁰ University of Massachusetts Amherst. (2020). Online Tools for Teaching & Learning. <https://blogs.umass.edu/onlinetools/assessment-centered-tools/polldaddy/>

¹²¹ La plateforme Polldaddy appartenant à l'entreprise Automattic a été fusionnée avec celle de Crowdsignal. Voir le communiqué du 2 novembre 2018, *Full WordPress integration* à l'adresse <https://crowdsignal.com/2018/11/02/polldaddy-is-now-crowdsignal/>

semaines. Un projet dont l'intégration à la programmation du cours obligatoire *Design graphique : interactivité 1* (DGR4219) a nécessité la révision didactique complète de celui-ci. Afin de préparer le mieux possible les étudiants à la réalisation de ce projet, nous avons suivi les procédures recommandées par Paillé (2007 : 140-142) pour la « conception des activités d'apprentissage » de même que pour la « production du matériel pédagogique » (fig. 15).

Fig. 15 – Procédures de Paillé (2007 : 140) pour l'élaboration d'activités pédagogiques

| Conception d'activités d'apprentissage | Production de matériel pédagogique |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicitation du cadre conceptuel des activités 2. Choix des moyens d'apprentissage (exposé oral, dessin, imagerie mentale, musique, etc.) 3. Mise au point des stratégies d'apprentissage (résolution de problème, étude de cas, projet collectif, etc.) 4. Préparation des situations d'apprentissage 5. Conception du scénario d'apprentissage 6. Vérification de la correspondance de tous les éléments de l'activité d'apprentissage avec le cadre conceptuel 7. Réflexion sur le travail de conception en tant que tel 8. Indication des limites des activités et de leur prolongement possible | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicitation du cadre conceptuel du matériel 2. Choix et justification du support du matériel (audio, vidéo, écrit, informatique) 3. Choix et justification du format du matériel (conte, problèmes, jeu, exercices, etc.) 4. Mise en forme des activités pédagogiques 5. Vérification de la correspondance entre les divers aspects du matériel pédagogique et le cadre conceptuel 6. Mise à l'essai du matériel ou évaluation par les pairs 7. Réflexion sur l'activité même de production du matériel |

Le cours d'intégration théorie-pratique accueillant notre enquête a été entièrement restructuré autour de l'évolution de l'existence humaine en réalité étendue (RE). Près d'une trentaine de lectures formatives ont été ajoutées au syllabus. Pensons à des auteurs tels Ascott, Bostrom, Courchesne, Dator, Hassenzahl, Ishii, etc. qui figurent tous, par ailleurs, dans la revue de littérature de ce mémoire. Huit (8) nouvelles présentations magistrales intégrant des connaissances liées à la réalité étendue (RE) ont été élaborées. Elles comprennent des capsules théoriques et des modèles conceptuels arrimés aux recommandations émanant des catégories conceptualisantes de notre étude de cas. Au total, les présentations intègrent plus de cent quatre-vingts (180) études de cas de projets documentés qui proviennent de la recherche scientifique, de la création artistique, de la pratique professionnelle, et de l'expérimentation étudiante dans d'autres institutions. Le cours comprend aussi huit (8) séances d'atelier, trois (3) séances de débats thématiques, et trois (3) séances de présentations étudiantes. L'objectif renouvelé du cours est d'« introduire à la conception d'expériences à vivre et d'usage par la réalisation de preuves de concept transmédiatiques, et le prototypage diégétique, dans une perspective prospectiviste, de curiosité envers les potentialités qu'offre la réalité étendue (RE), puis d'éveil éthique à l'égard de leur actualisation envisagée dans le cadre de la vie quotidienne »¹²².

La première activité pédagogique sommative et préparatoire à la réalité étendue (RE) est un bref exercice d'introduction d'une (1) semaine amenant les étudiants à se familiariser avec les multiples formes médiatiques que peut prendre l'expérience d'interaction humain-machine. Nous

¹²² Page 2 du plan de cours « Design graphique : interactivité 1 (DGR4219) » disponible à l'annexe 1f.

invitons les étudiants à découvrir et à réfléchir aux nouveaux critères permettant d'évaluer la pertinence, voire de repenser l'excellence, d'une expérience interactive. Les étudiants sont d'abord appelés à caractériser et à cartographier l'expérience d'un projet choisi librement en vue de formuler une brève critique de celui-ci dans une présentation argumentée. L'exercice intègre le vocabulaire de Diefenbach, Lenz et Hassenzahl (2013 : 609-610), ainsi que leur méthode d'évaluation expérientielle qui repose sur une échelle de sept (7) incréments pour évaluer dix (10) caractéristiques descriptives (fluide/saccadé, rapide/lent, etc.) n'étant ni normatives, ni liées à une technologie particulière.

La deuxième activité pédagogique sommative est le projet intitulé *Le temps comme dimension : interaction transmédiatique*. Le thème est ainsi intimement lié à la temporalité et les étudiants doivent conceptualiser, représenter, visualiser, et parfois faire vivre l'expérience du temps en la situant dans le cadre de la vie quotidienne. Ce projet s'appuie sur les travaux de Boyd Davis et il a été conçu, plus spécifiquement, à partir de l'article *History on the Line: Time as Dimension* (Boyd Davis, 2012) qui nous fait découvrir l'histoire de la visualisation de données temporelles à travers les cultures, les continents, et bien sûr les époques. Le projet d'une durée de six semaines invite les étudiants à la conception « transmédiatique » (Jenkins, 2003) d'une expérience transitionnelle impliquant des modalités comme la réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV). Les étudiants conçoivent le scénario d'une expérience nomade ou immersive, à vivre ou d'usage, qui est prototypée en tenant compte des potentialités narratives spécifiques à chaque média (Jenkins, 2006 : 96). Ils passent de la conception d'une expérience d'interaction sur la surface bidimensionnelle d'un écran contraint par un cadre, à la conception d'une expérience d'immersion nomade ou immersive via des interfaces tactiles, haptiques, ou gestuelles. Malgré l'intérêt que nous avons à décrire les activités pédagogiques qui permettent de mieux communiquer le contexte de notre recherche, nous ne rendrons pas compte de celles mineures, car elles informent moins directement la sous-question de recherche de notre enquête dont l'analyse se concentre d'abord sur la réalisation de l'activité suivante.

La troisième activité pédagogique sommative est le projet intitulé *Vers l'expérience de la réalité étendue (RE) dans la vie de tous les jours*. Nous l'avons conçu en transposant les cinq (5) catégories conceptualisantes de notre modèle didactique de projet type, et les ensembles de connaissances (inter)disciplinaires qui s'y rattachent. La durée totale du projet est de sept (7) semaines, de la huitième à la quinzième. Le déroulement du projet est structuré par le « cycle de l'apprentissage expérientiel » de Kolb (1984) que nous avons déjà expliqué. Et les sept (7) grandes étapes charnières évaluées (documentation, idéation, conception, médiation, intégration, production, présentation) correspondent chacune à une semaine. L'objectif pédagogique premier à atteindre par ce projet est d'amener l'étudiant à concevoir et, dans une moindre mesure, à produire une expérience à vivre ou d'usage envisagée en réalité étendue (RE). Pour ce faire, la

programmation des cours magistraux couvre, sans s'y limiter, les fondements des concepts d' « expérience » (Buxton, Dewey, James, Hassenzahl, Norman), de « futurs préférables » (Amara, Candy, Dator, Henchey, Voros) et d' « immersion » (Bailenson, Calleja, Courchesne, Dawkins, Huizinga, Mann) compris à partir du design pour situer des notions expérientielles (mécanismes perceptifs, flux, présence, engagement, etc.). Les cours introduisent aussi aux modalités de médiation de la réalité (augmentée, virtuelle, mixte, médiée, *R, etc.), à la typologie des interfaces (CLI, GUI, VUI, TUI, NUI, PUI, BCI), à la méthode du scénario expérientiel (carte heuristique, veille technoscientifique, image des futurs, définition de persona, modélisation de système), et invite à l'exploration conceptuelle, esthétique, médiatique, et fonctionnelle de l'expérience d'immersion nomade vécue au sein d'environnements adaptatifs, ainsi qu'à travers des accessoires intelligents à porter sur ou en soi.

La thématisation prospectiviste du projet conduit au développement d'une éthique à l'égard de futurs alternatifs pour négocier le risque existentiel de Bostrom (2013) par le design sur un vaste horizon temporel. À cette fin, deux pistes principales sont proposées : 1) l'évolution de l'être humain en tant que motifs complexes d'information (Wiener, 1954; Moravec, 1988; Vinge, 1993; Kurzweil, 2005; Sandberg et Bostrom, 2006, 2008, 2011; Tegmark, 2014, 2017; Chalmers, 2017; Dyens, 2019), pour laquelle l'expérience de la réalité étendue (RE) vécue en immersion, à l'intersection hybride des couples actuel-physique et virtuel-numérique, peut être considérée comme une forme transitionnelle d'existence amorçant la convergence des informations « numériques » et « biologiques » au sens de Gillings *et al.* (2015, 180; 182); et 2) la dissémination multiplanétaire de la vie d'origine humaine (Munévar, 2014, 2019; Bruhns et Haqq-Misra, 2016; Musk, 2016, 2017; Szocik *et al.*, 2017), que nous avons explorée par des scénarios expérientiels projetant la vie quotidienne en orbite dans l'espace, à la suite d'échanges avec l'organisme Initiative Xenos qui est aujourd'hui malheureusement disparu.

Passation du questionnaire

Tous les participants ont été recruté à la fin de la session d'hiver 2017, entre le 27 mars et le 7 avril. L'annonce du démarrage de l'enquête a été communiquée dans les trois groupes (10, 20, 50) du cours *Design graphique : interactivé 1* (DGR4219) à la fin de chaque séance de cours, au courant de la quatorzième et avant-dernière semaine de la session, celle du 10 ou 14 avril. Un formulaire de consentement¹²³ a été imprimé puis remis à tous les étudiants-participants ayant manifesté leur intérêt au courant de cette semaine-là, pour qu'ils puissent prendre bien connaissance des modalités de l'enquête et confirmer leur participation en y apposant leur signature. Quelques jours plus tard, les 17 (gr. 10), 19 (gr. 20) et 21 avril (gr. 50), un courriel

¹²³ Formulaire de consentement préparé à l'attention des participants-étudiants de l'enquête par questionnaire, voir l'annexe 2b.

récapitulant les objectifs, la durée et les limites de l'enquête a été envoyé à tous les participants-étudiants ciblés. Il comprenait le lien d'une adresse Web¹²⁴ permettant d'accéder au formulaire interactif¹²⁵ de l'enquête en ligne. Les participants avaient quatorze jours pour compléter le formulaire et nous transmettre leurs réponses. L'accès à l'enquête a été verrouillé automatiquement le mercredi 3 mai 2017 après 23 h 59. Nous avons prévu un questionnaire assez court, ce qui permet habituellement d'améliorer la satisfaction des participants et la qualité des réponses selon Bigot *et al.* (2010 : 52, cités dans Gingras et Belleau, 2015 : 6). La souplesse est souvent préconisée dans la littérature selon Gingras et Belleau (2015 : 7-8). Elle peut prendre diverses formes, et elle s'est traduite dans notre enquête par la possibilité de compléter le questionnaire à un moment choisi par le participant-étudiant, durant une longue période de quatorze jours. Cela, dans un lieu de son choix, voire dans le confort de son foyer, tout en bénéficiant d'informations complémentaires par courriel ou en personne, tel que recommandé par Lindhjem et Navrud (2011 : 12, cités dans Gingras et Belleau, 2015 : 1). Finalement, selon Bigot *et al.* (2010 : 51, cités dans Gingras et Belleau, 2015 : 3) le moment auquel est menée une enquête est aussi un facteur déterminant le taux de participation. C'est pourquoi nous avons pris soin de planifier le déclenchement de l'enquête à la fin de la session, mais avant le départ pour les vacances estivales.

Exploitation des données

Après avoir récolté les données provoquées de l'enquête par la passation du questionnaire, nous avons procédé de différentes manières à leur traitement, puis à leur analyse, en fonction de la nature des questions et de la structure de leurs réponses.

Dans le cas des questions comprenant des données qualitatives, l'analyse des réponses à développement écrit a permis de construire les matrices préliminaires des premières grilles simples de codage à partir des termes les plus fréquemment utilisés. Les données brutes de chaque réponse écrite ont été importées dans le logiciel MaxDATA pour effectuer une « analyse lexicométrique » qui consiste, nous dit Tournier (2002), en un travail de quantification des mots récurrents dans un texte, et d'interprétation de leurs significations par des associations situées dans des champs lexicaux. Pour éviter toute confusion, il importe de souligner que la lexicométrie peut porter d'autres noms, tels qu' « analyse automatique », « statistique linguistique », « statistique lexicale », « linguistique quantitative », « statistique textuelle », etc. (*ibidem* : 342). D'après Blanc, Peton et Garcias (2019 : 4), la lexicométrie est « un outil pour le chercheur qui progresse de manière itérative, confrontant les éléments de langage comme faits

¹²⁴ Adresse Web pour accéder au formulaire désactivé de l'enquête par questionnaire : <http://www.designuqam.poll daddy.com/s/dgr4219-H2017>

¹²⁵ Impression du formulaire interactif utilisé en ligne pour récolter les données de l'enquête par questionnaire, voir l'annexe 2C.

avec des intuitions qui proviennent d'une connaissance intime du terrain. Ce type d'analyse s'inscrit donc dans une tradition d'enquête dans laquelle on fouille un corpus avec une logique compréhensive d'un phénomène ». Après la quantification lexicométrique, il doit ainsi une sorte d' « analyse heuristique » (Van der Maren, 2014 [2003] : 201-203). C'est-à-dire que nous avons tâché d'interpréter le sens des mots et groupes de mots les plus fréquents par quelques cycles de lecture flottante, en les resituant dans leurs contextes phraséologiques, pour faire émerger du matériau textuel de nouveaux thèmes descriptifs codés de façon binaire (tâche facile/difficile; motivation intrinsèque/extrinsèque; approche d'auteur/marchande, etc.). C'est grâce à ce codage que, dans les réponses de la principale question qualitative ouverte que nous avons conservée, il a été possible de faire ressortir les principaux défis rencontrés par les participants-étudiants face aux exigences de la réalité étendue (RE).

La principale question qualitative ouverte (Q2-O) sur les défis étudiants dispose de son propre cadre de référence. L'interprétation des données s'appuie sur la taxonomie de Bloom (1956) révisée par Anderson et Krathwohl (2001) qui proposent une gradation des processus cognitifs dans l'apprentissage. Nous avons associé les principaux défis formulés par les participants-étudiants à l'un des quatre types de connaissances factuelles, conceptuelles, procédurales, ou métacognitives (*ibidem* : 29) croisé dans le tableau taxonomique à l'un des six processus cognitifs servant, du plus simple au plus complexe, à « mémoriser, comprendre, appliquer, analyser, évaluer ou créer » (*ibidem* : 31). Il a ainsi été possible de vérifier si les principaux défis relèvent de difficultés d'apprentissage chez les étudiants, ou s'ils sont plutôt dus à l'absence de connaissances dans l'éducation du design – des connaissances que les étudiants n'auraient simplement jamais eu l'occasion d'acquérir, ni bien sûr de comprendre, d'intégrer ou d'appliquer en créant. L'interprétation des données de la question Q4-O, qui vise à connaître les ensembles de connaissances disciplinaires considérés complémentaires à ceux déjà proposés, s'appuie sur les codes de la table CAFF (code de la table de Classification académique aux fins de financement) du système universitaire québécois, à partir de laquelle nous avons établi des associations avec les termes utilisés par les participants-étudiants. Et pour l'interprétation des données des questions mixtes Q7-M et Q8-M, qui visent respectivement à connaître le type de résultat et l'axe de recherche-crédation préférés d'un projet de design, elles comprenaient des choix de réponses et des champs textuels de saisie dont nous avons simplement regroupés les données par thèmes. Quant aux questions quantitatives Q1-F, Q3-F, Q5-F et Q6-F, elles possèdent chacune leur propre échelle d'évaluation et leur système de pointage selon la structure des choix de réponses.

L'utilisation de matrices généralement fort simples (fréquence [F] et pourcentage [%]) pour l'analyse des données qualitatives et quantitatives de l'ensemble de nos questions visait, de façon générale dans l'enquête, à mieux comprendre différentes facettes des défis rencontrés par les

participants-étudiants durant la réalisation du projet type. En croisant les principaux défis identifiés et diverses tendances, nous avons travaillé à faire ressortir des similitudes et des différences mais, surtout, à mettre en relief des contradictions. Par exemple, nous avons cherché à établir la relation entre les défis et des tendances d'intérêts à l'égard de dizaines de domaines de connaissances disciplinaires (éthique appliquée, modélisation de système, programmation orientée objet, etc.), afin de savoir si les participants-étudiants sont prêts à « faire ce qu'il faut » pour relever les défis rencontrés – c'est-à-dire à acquérir les connaissances préalables à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Nous avons aussi tâché d'établir la relation entre des tendances concernant satisfaction qu'ils éprouvent pour le résultat d'un projet (un concept, une expérience, un prototype, une exposition, etc.) et des tendances liées à leurs habitudes de travail (individuelle, en équipe, coconception). L'on comprendra qu'une préférence pour une exposition est, par exemple, difficilement compatible avec des habitudes de travail solitaires.

Limites à l'enquête par questionnaire

La taille de l'échantillon prévu comprenant une cinquantaine de participants est considérable pour une enquête par questionnaire mixte en éducation. Elle devait nous permettre, et nous a permis, d'atteindre aisément le point de saturation des données. C'est-à-dire le moment où « les nouvelles données n'ajoutent pas de nouveau sens à ce qui est déjà compris » (Savoie-Zajc, 2007 : 109). Cependant, la composition de cet échantillon était dès le départ homogène sur le plan disciplinaire. Il s'agissait là d'une limite évidente à la généralisation que l'on peut faire dans d'autres champs du design à partir de nos résultats. C'est entre autres pour pallier cette limite que nous avons élaboré la troisième partie devenue essentielle à notre recherche. La taille de l'échantillon a aussi limité l'envergure de l'enquête, nous forçant à réduire le nombre de questions qui est passé de vingt-huit (28) à huit (8), et nous conduisant à l'aligner plus étroitement son objectif et celui de notre recherche. En conséquence, nous avons perdu la compréhension fine de la perception que les étudiants ont de la réalité étendue (RE), et de la conception de ses expériences, en focalisant sur leurs défis et certaines variables liées. Cette décision stratégique a été prise après avoir effectué des prétests nous ayant convaincus qu'il fallait, pour réussir à traiter l'abondante quantité de données produites par nos cinquante-quatre (54) participants-étudiants, se résigner à réduire l'ampleur de l'enquête. Elle porte ainsi un regard plus serré sur le phénomène étudié, mais prépare néanmoins très bien à entreprendre l'analyse comparative de la partie suivante de notre recherche.

2.3.3 L'analyse comparative (3^e partie de 3)

Une « analyse comparative » peut être définie de façon générale, selon Van der Maren (1995 : 361), comme la « comparaison de données quantitatives ou qualitatives obtenues à partir de sites (individus, écoles, régions, pays, systèmes) différents ». D'après Durkheim (1895, paraphrasé dans Bevort et Prigent, 1994 : 7), « la méthode comparative ou “l'expérimentation indirecte” est l'outil privilégié pour remplacer la méthode expérimentale des sciences naturelles ou physiques ». En effet, la pertinence de l'approche méthodologique comparative semble aujourd'hui être devenue indéniable dans plusieurs disciplines abordant la dimension sociale de l'expérience humaine, car « lorsque nous ne pouvons produire artificiellement les faits au gré de l'observateur, la comparaison permet de tester des hypothèses, des théories [...] » (*ibidem*). C'est souvent le cas dans la discipline du design qui est particulièrement concernée par l'interaction humaine.

Propriétés de notre analyse comparative en éducation

Notre analyse s'inscrit dans la tradition de la recherche comparative des sciences humaines et sociales et elle se situe, plus particulièrement, à proximité de l'« éducation comparée » qui est apparue pour la première fois en 1817 sous la plume de Jullien dans l'ouvrage *Esquisse et vues préliminaires d'un ouvrage sur l'éducation comparée* (Hernández, 1962 : 363). De nos jours, il s'agit d'un champ d'études dans lequel on « compare des réalités pédagogiques différentes non pas seulement à des fins heuristiques, mais aussi dans le souci d'améliorer une situation éducative en s'inspirant des réalisations qui sont menées ailleurs » (Groux, Perez, Porcher *et al.* 2003 : 19, dans Meuris, 2008). L'on pourrait dire, par conséquent, que l'éducation comparée comprend un volet pragmatique important. De plus, lorsqu'elle arrive à « rapprocher des situations, des problématiques ou des systèmes éducatifs, elle met l'accent sur les similitudes et les différences [...] ; elle retient ce qui peut être transférable dans un autre contexte avec les aménagements qui s'imposent en fonction des spécificités locales » (*ibidem*). La finalité de l'éducation comparée, soutenant le changement et conduisant le chercheur à proposer des « stratégies concrètes en vue de valoriser l'éducation à l'échelle locale, internationale ou mondiale » (Meuris, 2008 : 16), nous a semblé particulièrement alignée à notre démarche, et son cadre théorique nous a paru des plus pertinents pour entreprendre cette troisième et dernière analyse de notre recherche, appréhendant la comparaison comme une synthèse à portée généralisante qui traverse tous les champs d'études et de pratique du design.

Les travaux de la « recherche comparative en éducation » (Bray, Adamson, et Mason, 2010 : 18-19) peuvent porter sur quelques cas, sur une population entière, ou encore se situer à mi-chemin, et cibler une sous-population. C'est là que se situe notre analyse ciblant un peu plus d'une trentaine de programmes universitaires d'études et de pratique composant deux

recensements comparés. À l'instar des travaux menés en « politique comparée » (Seiler, 1982; 2004), la comparaison binaire des cas en éducation comparée « offre l'avantage d'être plus intense, elle gagne en portée descriptive et en profondeur historique, tandis que la comparaison d'une multitude de cas permet plus facilement la généralisation » (Abrams, 1982; Tilly, 1984; Raguin, 1987; Badie et Hermet, 1990; Gazibo et Jenson, 2004, cités dans Paquin, 2011 : 56-57). C'est dans cette deuxième approche à visée généralisante que nous avons choisi de comparer seulement deux recensements comprenant chacun plusieurs programmes. L'analyse que nous avons réalisée par la comparaison a ainsi été de nouveau empreinte de l'esprit du « bricoleur » méthodologique de Denzin (1994) qui nous habite depuis le début de notre recherche.

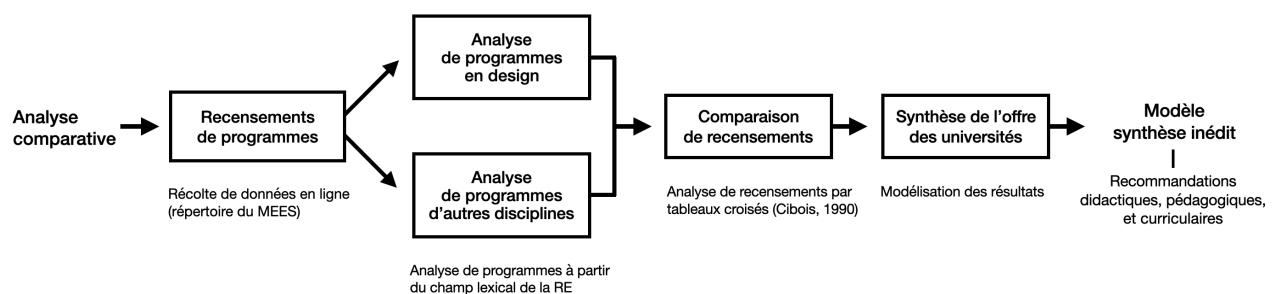
En fonction de l'objectif ciblé, les chercheurs utilisent diverses méthodes d'analyse pour comparer des phénomènes dont la durée peut être très courte, celle d'un type d'événement singulier, ou très longue, quelques années dans le cas d'études longitudinales. Alors que l'approche qualitative « permet d'appréhender la complexité et les spécificités de chaque terrain » (Chanson, *et al.* : 31), l'approche quantitative qui s'appuie sur l'algèbre booléenne et l'échantillonnage non probabiliste « tend à s'éloigner des réalités complexes du terrain », car elle « repose sur une forte abstraction et traite essentiellement des relations théoriques entre variables » (*ibidem*). Cependant, depuis le début des années 1980, des méthodes d'analyse qu'on retrouve entre autres en macro-sociologie et en sciences de la gestion « offrent la possibilité de quantifier des données qualitatives pour identifier des causalités complexes » (Brion, 2018 : 3). C'est le cas de la *Qualitative Comparative Analysis* (QCA) de Ragin (1987) qui utilise des variables binaires (0 et 1), de même que de ses déclinaisons plus récentes (fsQCA, mvQCA, tQCA, tsQCA, etc.)¹²⁶ utilisant davantage de variables. Comme le soulignent de Verdalle, Vigour et Le Bianic (2012 : 8), « ce que comparer veut dire diffère donc dans les sciences sociales, pas seulement ni peut-être principalement entre disciplines, mais y compris au sein de chacune d'elles ».

Si le processus d'analyse comparative peut prendre plusieurs formes fort différentes sur le plan méthodologique dans la recherche au sein d'une même discipline, la comparaison vise toujours fondamentalement d'après Van der Maren (1995 : 361) à comparer un ensemble de données à un ou plusieurs autres, pour découvrir des similarités ou des différences. Dans les études comparées en éducation portant sur les « dimensions didactique (relation enseignant-savoir) et pédagogique (relation enseignant-étudiant) » (Chevallard, 1991 [1985] : 23), une façon efficace de mettre en œuvre la comparaison consiste à replacer l'objet étudié dans une

¹²⁶ Crisp-set QCA (csQCA) basé sur des variables binaires (Ragin, 1987); Fuzzy-set QCA (fsQCA) données continues et ordinales (Ragin, 2000); Multi-value QCA (mvQCA) données multinomiales (Cronqvist et Berg-Schlosser, 2008; Thiem, 2014); Temporal QCA (tQCA) basés sur des séquences temporelles (Caren et Panofsky, 2005); Two-step QCA (tsQCA) permet de distinguer différents contextes et niveaux d'analyses (Schneider et Wagemann, 2006), dans Brion (2018 : 3).

perspective disciplinaire élargie qui permet aux chercheurs d'en documenter et d'en apprécier l'état d'avancement dans une discipline particulière par rapport à d'autres. C'est ainsi que nous avons procédé à très petite échelle dans la conduite de notre analyse comparative : en replaçant la réalité étendue (RE) dans l'enseignement d'une douzaine de programmes de diverses disciplines – notamment en communication, en arts visuels et médiatiques, en ingénierie et en gestion – qui contribuent, directement ou indirectement, à l'appréhender. Et dans les meilleurs cas, à former à la conception de ses expériences. Nous comparons ainsi dans notre analyse l'intégration curriculaire de connaissances liées à la réalité étendue (RE) dans l'offre de cours de programmes en design en relation à l'offre de cours que l'on retrouve dans les programmes d'autres disciplines enseignées à l'université. Le but étant de repérer les cours d'autres disciplines qui pourraient représenter un apport théorique, méthodologique, pratique, technologique, etc. signifiant dans l'enseignement du design. Pour ce faire, nous avons adopté une approche dans la tradition de la recherche comparative qualitative qui permet, selon Stafford (2013 : 2), de bien faire ressortir les différences à partir d'un nombre restreint d'éléments comparés. Deux recensements majeurs ont été effectués. Étant donné que le premier couvrait tous les programmes d'études et de pratique en design à l'intérieur du système universitaire développé qu'est celui québécois, et que le deuxième regroupait une sélection de programmes d'autres disciplines complémentaires faisant partie du même système, nous avons circonscrit la portée de notre comparaison au système universitaire du Québec. Le schéma ci-dessous (fig. 16) synthétise le processus méthodologique de notre analyse comparative.

Fig. 16 – Cartographie méthodologique du processus de l'analyse comparative



Procédures de notre analyse comparative

Pour procéder à la récolte des données invoquées des programmes d'études ou pratique, nous avons d'abord dû identifier toutes les universités québécoises en consultant la « Liste des établissements universitaires »¹²⁷ du ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du

¹²⁷ Ministère de l'Éducation, Ministère de l'Enseignement supérieur, Gouvernement du Québec. (2020). Liste des établissements universitaires du Québec. <http://www.education.gouv.qc.ca/en/universites/etudiants-a-luniversite/admission-a-luniversite/liste-des-etablissements-universitaires/>

Gouvernement du Québec. Les sites Web respectifs de ces universités ont ensuite été visités, et nous avons utilisé leur moteur de recherche pour trouver tous les programmes dont le nom comprenait le mot-clé « design » dans le cadre de notre premier recensement. Les programmes d'autres disciplines traitant d'aspects près de la réalité étendue (RE), sans nécessairement l'aborder elle-même, ont été regroupés dans notre deuxième recensement. Pour déterminer les mots-clés de ces aspects recherchés liés à la réalité étendue (RE), nous avons créé une matrice de son champ lexical à partir des résultats et conclusions découlant des deux parties précédentes de notre recherche. Après avoir listé vingt-quatre (24) programmes en design, de même que douze (12) programmes appartenant à d'autres disciplines, nous avons visité les pages Web institutionnelles de chacun des trente-six (36) programmes et procédé à la récolte des données textuelles qui ont été classées dans le tableau de notre grille d'analyse (annexe 3). Cette dernière a permis d'établir la fréquence des occurrences de mots-clés recherchés pour chacun des programmes repérés dont nous avons examiné : a) le nom, b) le texte institutionnel de description, c) de même que les intitulés des cours figurant au cheminement type du curriculum. Ces trois variables ont été choisies dans le but de standardiser le plus possible les indicateurs de comparaison entre les deux recensements. L'ajout d'autres indicateurs à première vue utiles, par exemple le texte institutionnel décrivant chaque cours, risquait de miner la validité de l'opération comparative en la déséquilibrant, puisque la qualité des données (nombre de caractères, date de mise à jour, etc.) varie beaucoup d'un programme à un autre. D'autres informations ont été récoltées, non pas à des fins comparatives, mais pour compléter la compréhension de chaque programme examiné. Elles étaient généralement disponibles sur les sites Web institutionnels ou dans les tirés à part des programmes recensés. Pensons au grade, au cycle d'études, à la durée des études, à l'adresse du site Web, et bien sûr au nom de l'université concernée. Les textes institutionnels décrivant les cours ont finalement aussi été examinés en ligne, par des cycles de lecture flottante, sans toutefois en encoder les données volumineuses. Nos précautions méthodologiques n'étaient peut-être pas si nécessaires, car « la symétrie des dispositifs d'enquête n'est pas indispensable », selon Verdalle, Vigour et Le Bianic (2012 : 16), dans les cas comme le nôtre, où nous ne souhaitons pas établir un lien causal ou une tendance statistique à visées prédictives, mais plutôt une tendance statistique à visées descriptives.

Pour résumer les opérations comparatives, en premier lieu, nous avons élaboré la grille d'analyse de notre tableau de référence à partir d'une quarantaine de mots-clés qui ont été distribués dans trois groupes prioritaires (l'immersion nomade, la médiation numérique de futurs, l'interaction humain-machine). Les occurrences de ces mots-clés ont été comptées dans le tableau des programmes en design (annexe 3a) du premier recensement. Cette étape visait à vérifier la présence de cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) en design. En deuxième lieu, sans grand succès, comme le montrera l'analyse de nos données, nous avons

compté les occurrences des mots-clés des programmes d'autres disciplines (annexe 3b) dans notre tableau de référence. Cette opération visait à évaluer l'apport potentiel d'autres disciplines envisagées en appui, sur les plans théorique, méthodologique, médiatique, etc. à l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE). En troisième lieu, nous avons comparé nos deux recensements en croisant les tableaux. L'analyse comparative s'est conclue par la synthèse sur l'offre pertinente des deux recensements.

Nous avons ensuite travaillé à préciser le modèle synthèse de notre recherche ayant visé à favoriser le développement de l'enseignement universitaire formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) dans tous les champs du design. Des recommandations accompagnant le modèle ont été formulées pour structurer l'élaboration didactique d'un cours, l'élaboration curriculaire d'une concentration d'études et pratique, voire d'un éventuel programme entier dont les travaux pourraient s'inscrire sur l'une de nos futures pistes de recherche.

Limites à l'analyse comparative

La comparaison de notre analyse est circonscrite au système universitaire québécois pour des raisons pratiques, de faisabilité, et pour des raisons stratégiques liées à notre hypothèse de recherche. En effet, plutôt que de comparer les programmes d'une même discipline au niveau international, comme c'est souvent le cas dans une analyse comparative qualitative en éducation, nous avons choisi de comparer tous les programmes en design à une sélection de programmes d'autres disciplines (arts médiatiques, communication, ingénierie, gestion). Cette décision assumée implique que nous ne comparons pas pour connaître en profondeur et mieux comprendre un phénomène complexe sur la base de la culture ou de l'histoire des programmes recensés, bien qu'il s'agisse là de dimensions explicatives riches et éclairantes souvent approfondies dans la tradition de recherche qualitative des études comparées (Meuris, 2008 : 22-24). Contrairement à notre étude de cas employant la théorisation ancrée de catégories conceptualisantes, qui permet de s'inscrire dans un courant philosophique particulier et d'adopter une posture originale face au monde, notre approche de l'éducation comparative est plus modeste et pragmatique, en ce sens qu'elle a d'abord été envisagée comme une forme de généralisation des résultats obtenus par les deux parties précédentes de la recherche. Une telle comparaison n'est donc pas indépendante, elle joue un rôle de validation des étapes antérieures et de transition vers celles subséquentes.

Parmi les principales contraintes spécifiquement méthodologiques de l'analyse comparative à dominante quantitative, soulignons bien que, pour assurer la validité du processus, même si les dispositifs d'enquêtes n'ont pas à être parfaitement symétriques d'après Verdalle, Vigour et Le Bianic (2012), la comparaison doit néanmoins s'appuyer sur des données systématiquement comparables. En conséquence, certains indicateurs, dont les éléments à analyser auraient produit

des données mixtes, irrégulières, et difficilement comparables, n'ont pas été considérés adéquats sur le plan méthodologique pour mener à bien cette partie spécifique à dominante quantitative de la recherche. Pensons, par exemple, à des indicateurs dont les éléments sont structurés de différentes façons, ou qui ne sont pas tous accessibles publiquement, comme les détails de plans de cours, ou encore des éléments dont les données n'auraient pas pu être quantifiées en nombre suffisant pour atteindre la saturation dans un délai raisonnable par les moyens à notre disposition, comme les mots-clés de verbatim d'entrevues menées auprès de dizaines, voire de centaines d'experts. Cependant, l'éclairage supérieur qu'aurait pu procurer les éléments de tels indicateurs produisant des données plus fraîches et riches nous porte à croire que l'exploration d'une future piste de recherche, dans la tradition typiquement qualitative, et à partir d'une sélection de cours repérés grâce aux tendances établies par nos deux recensements, pourrait s'avérer nécessaire pour parvenir à un état des lieux plus complet sur une future piste de recherche.

2.4 Fiabilité, validité de la recherche, et triangulation des données

Si les significations respectivement de la fiabilité¹²⁸ (*reliability*) et de la validité¹²⁹ (*validity*) sont stables et partagées dans la culture de recherche quantitative néopositiviste, l'interprétation de ces notions peut varier considérablement chez les chercheurs relativistes, interprétavistes ou constructivistes de la recherche qualitative qui adoptent parfois des postures épistémologiques fort divergentes (Maxwell, 1992 : 280-281). Faute de théories fondamentales et de méthodes véritablement standardisées et communes dans plusieurs disciplines aux aspirations scientifiques, que nous éviterons d'énumérer, mais dont le design enseigné à l'université fait partie¹³⁰, comme l'explique Freudenthal (1982 : 396) « on peut dans chaque cas particulier mettre en doute qu'un test donné mesure ce qu'il prétend mesurer ». C'est en partie pour cette raison qu'il vaut mieux repenser les « canons scientifiques » hérités du positivisme pour le développement de la recherche qualitative d'après Strauss et Corbin (1990 : 4). Ces derniers proposent de dépasser les discussions sur la validité des résultats de la recherche à partir de la théorisation ancrée (Glaser et Strauss, 1967), et conseillent aux chercheurs d'amorcer une réflexion plus globale sur la validité de processus de recherche. À cette fin, et pour expliciter les procédures balisant leur approche originale de la théorisation ancrée, les deux auteurs proposent onze principes que nous avons tâché d'appliquer dans l'analyse par catégories conceptualisantes de notre étude de cas :

¹²⁸ Selon Ayerbe et Missonier (2007 : 57), la « fiabilité » concerne la reproductibilité des résultats. Elle « consiste à établir et à s'assurer que les multiples tâches effectuées au cours de la recherche pourront être répliquées avec les mêmes résultats.

¹²⁹ Selon Wacheux (1996 : 266), la « validité » est « la capacité des instruments à apprécier effectivement et réellement l'objet de la recherche pour lequel ils ont été créés ». Elle se décompose en différents type que nous énumérons dans le corps du texte à la lumière de Maxwell (1992).

¹³⁰ Si l'on tient compte des initiatives comme l'*Anticipatory Comprehensive Design Science* de Buckminster Fuller (1957), de la première génération du *Design Methods Movement* du début des années 1960 (Jonas et al., 2015) et de l'approche pédagogique de l'école de design d'Ulm qui s'est développée en parallèle sensiblement à la même époque (Maldonado, 1991).

« 1) les processus de récolte et d'analyse des données doivent être interreliés; 2) le cadre conceptuel doit être le fondement de l'analyse; 3) les catégories doivent émerger du terrain et être cohérentes les unes en relation aux autres; 4) l'échantillonnage ancré dans le matériau s'appuie sur un fondement théorique; 5) l'analyse fait usage de comparaisons constantes [...] », etc. (*ibidem*, 6-12). Maxwell (1992) abonde dans le même sens qu'eux pour le développement de la recherche qualitative qu'il aborde plus largement. En effet, en discutant des positions de Wolcott (1990), de Guba et Lincoln (1989), de Kirk et Miller (1986), et de quelques autres, Maxwell conclut que nous devons appréhender la fiabilité de la recherche qualitative par des définitions qui ne sont pas des applications, ou même des adaptations, de la fiabilité définie dans la recherche quantitative (*ibidem* : 280-281).

La fiabilité

Cela étant dit, de façon générale dans la recherche en design, et plus particulièrement dans notre démarche, nous considérons que la fiabilité « fait référence non pas à un aspect de la validité, ou à une question distincte de la validité, mais à un type particulier de menace à la validité » (*ibidem* : 288) qui est liée à la reproductibilité du processus d'analyse. Dans cette perspective, la fiabilité concerne la capacité de différents chercheurs ou de différentes méthodes à produire, à partir d'un même événement, des ensembles de données descriptives qui sont similaires. Elle incarne donc en quelque sorte le degré de confiance que l'on peut accorder à l'ensemble des processus de la recherche. Quant à la validité, même s'il en existe plusieurs types (*ibidem* : 284), aussi bien en recherche quantitative (validité concurrente, validité prédictive, validité de convergence, validité critérielle, etc.), qu'en recherche qualitative (validité descriptive, validité interprétative, validité théorique, etc.), elle est souvent présentée comme étant constituée de seulement deux dimensions indépendantes (Ayerbe et Missonier, 2007 : 37-38).

La validité

La première dimension est celle de la validité dite « interne » qui concerne le rapport entre les données empiriques récoltées sur le terrain, les concepts théoriques des catégories, et les exigences des méthodes (*ibidem*) convoquées dans les différentes parties de notre recherche utilisant des méthodes mixtes. Plus précisément, nous considérons la validité interne comme « un processus de vérification, de questionnement et de théorisation, et non une stratégie qui établit une relation normalisée entre les résultats des analyses et le 'monde réel' » (Miles et Huberman, 2003 : 504). La validité interne apparaît ainsi comme une force majeure de la recherche qualitative, car elle permet une interrelation intime entre les données, la réalité et ses concepts (LeCompte et Goetz, 1982 : 32-33).

La deuxième dimension de la validité est celle dite « externe » qui concerne la généralisation des résultats de la recherche. Dans la culture de recherche qualitative, on se réfèrera davantage à « la possibilité d’extension, d’extrapolation, de transfert des énoncés issus de la recherche » (Van der Maren, 1996 : 117). En discutant de la tradition de recherche inhérente à la théorisation ancrée de Strauss et Corbin, qui a particulièrement influencé l’analyse par catégories conceptualisantes de notre étude de cas, Ayerbe et Missonier (2007 : 41) indiquent très nettement que « la visée de la généralisation dans les approches qualitatives se distingue de celle de l’approche quantitative : “il ne s’agit pas de généraliser à une population dans son ensemble, mais de spécifier les conditions par lesquelles un phénomène existe, de comprendre les actions et événements qui y sont associés” ».

Notons cependant que, grâce à l’usage des méthodes mixtes, il est possible de généraliser au sens quantitatif à partir d’un concentré extrait de la « compréhension encore plus fine et plus riche des phénomènes » (Aldebert et Rouziès, 2011 : 20) qu’apporte la recherche qualitative. Pour cela, il faut prévoir une stratégie de recherche comprenant des parties distinctes dont chacune disposera d’une méthode spécifique. Les résultats produits dans la première partie qualitative sont récupérés pour la poursuite des travaux, puis mixés dans les parties subséquentes où l’on utilise des méthodes quantitatives à portée généralisante (Teddlie et Tashakkori, 2006 : 17). C’est exactement ce que nous avons prévu en élaborant la stratégie méthodologique mixte, séquentielle, et exploratoire de notre recherche comprenant trois parties différentes : l’étude de cas, l’enquête par questionnaire, et l’analyse comparative. Il s’agit donc ici d’une triangulation des méthodes d’enquête. Et l’étude de cas comporte, elle-même, trois niveaux d’interprétation utilisant des méthodes d’analyse différentes. Cette stratégie combinant plusieurs méthodes alourdit sans contredire le processus de la recherche, mais elle tend aussi à augmenter la qualité des « inférences » et des « méta-inférences » (*ibidem* : 20), autant en termes de richesse des données que d’originalité de la contribution.

La méthode de l’étude de cas est réputée avoir une très forte validité interne (Ayerbe et Missonier, 2007 : 38), due à sa profondeur d’analyse qui permet au chercheur de focaliser son attention sur un très petit échantillon, voire sur un seul cas. En revanche, des critiques persistent quant à sa validité externe, en particulier au sujet de la transférabilité des résultats qui découlent souvent d’un contexte bien particulier, voire unique (David, 2004 : 14). Si l’utilisation des méthodes mixtes dans notre recherche visent d’abord à mettre à l’épreuve séquentiellement les résultats de chacune des trois parties pour découvrir comment développer l’enseignement formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) en design, la mixité de ces méthodes se trouve aussi à renforcer la généralisation et la transférabilité qui sont considérées comme les principales faiblesses de l’étude de cas. La conception séquentielle de la recherche en trois parties pallie ainsi la faiblesse de la validité externe de l’étude de cas. Expliquons un peu

comment nous avons procédé pour augmenter la validité dans l'ensemble de la recherche. Les résultats de la première partie à forte validité interne, mais à faible validité externe, l'étude de cas, ont servi à l'élaboration d'un modèle. Celui-ci a été mis à l'épreuve dans la deuxième partie de notre recherche qui repose sur une enquête par questionnaire, elle-même mixte à dominante qualitative, dont la validité externe est réputée plus forte, car cette méthode s'appuie sur un échantillon représentatif d'une sous-population pour faire émerger des similarités, des contradictions, ou des paradoxes qui sont généralement non observables autrement (Creswell, 1994 : 175). L'analyse de données qualitative et quantitative de la deuxième partie de notre recherche, et leur traitement quantitatif, a de facto renforcé les niveaux de validité à la fois interne et externe du processus et des résultats. Cette deuxième partie de la recherche, l'enquête par questionnaire, a permis de valider le modèle de la première partie et d'établir des tendances fortes. Finalement, ses résultats ont été utilisés dans la troisième partie de la recherche constituée d'une analyse comparative mixte à dominante quantitative. Dans cette dernière partie, nous avons récupéré nos résultats généralisés à une sous-population et les avons généralisés à une population à partir de données invoquées. C'est-à-dire produites par autrui.

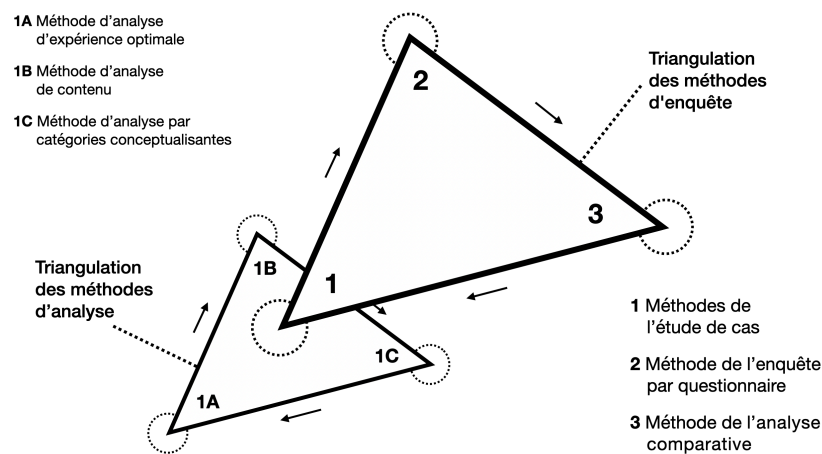
La triangulation

La dernière partie de cette section est la triangulation. Selon Péladeau et Mercier (1993 : 116), elle peut être comprise « comme une modalité particulière d'utilisation de plusieurs méthodes dont l'objectif recherché est d'accroître la vraisemblance des conclusions d'une étude par l'obtention de résultats convergents obtenus par des méthodes différentes ». Selon Greene, Caracelli et Graham (1989 : 256), c'est la mixité des méthodes qui tend à augmenter le plus la robustesse méthodologique d'une recherche par la triangulation. Pour mieux comprendre comment augmenter la validité des processus et des résultats dans la tradition de la recherche qualitative, survolons les quatre types de triangulation que suggère Denzin (1978 [1970] : 295) : 1) la triangulation des données, l'utilisation de plus d'une source d'information provenant d'une même population; 2) la triangulation des investigateurs, l'utilisation de plus d'un chercheur pour rassembler et interpréter les données; 3) la triangulation théorique, l'utilisation de plus d'un cadre pour interpréter les données; et 4) la triangulation méthodologique, l'utilisation de plus d'une méthode pour récolter et analyser des données. Le cadre proposé par Denzin a été des plus influents depuis le début des années 1980 et, en s'appuyant sur celui-ci, Miles et Huberman (2003 : 480) soulignent « l'importance de trianguler les méthodes et les sources de données, dans le but de réduire les biais relatifs à la récolte des données ».

Nous avons suivi une partie de leurs conseils dans notre recherche qui comprend trois méthodes différentes d'enquête utilisées en séquence (fig. 17), soit : 1) l'étude de cas (Yin, 2014 [1993]), 2) l'enquête par questionnaire (De Singly, 2016 [1992]), et 3) l'analyse comparative (Van

der Maren, 1995 [1996]). Il s'agit donc ici d'un cas de triangulation méthodologique des processus qui augmente la validité interne, grâce aux méthodes d'enquête 1, 2, et 3 de notre schéma. Et en ce qui concerne l'analyse réflexive de l'étude de cas, trois méthodes différentes d'analyse des données ont été utilisées, soit : 1A) l'analyse d'expérience optimale (Heutte *et al.*, 2014, d'après Csíkszentmihályi, 1990), 1B) l'analyse de contenu (Bardin 1996 [1977]), et 1C) l'analyse par catégories conceptualisantes (Paillé et Mucchielli, 2012 [2003]). Il s'agit alors d'une deuxième triangulation méthodologique, cette fois des résultats et qui augmente la validité externe, grâce à l'emploi de trois méthodes d'analyse 1A, 1B, 1C.

Fig. 17 – Double triangulation par les méthodes d'enquête et les méthodes d'analyse d'après Denzin (1970)



La double triangulation méthodologique par l'utilisation de méthodes mixtes a constitué une approche plutôt laborieuse dans le contexte d'une maîtrise. Mais elle fut des plus formatrices et nous a fournis des données riches. Nous espérons accomplir une troisième triangulation, cette fois sur le plan théorique. Mais bien que nous ayons abordé la recherche dans son ensemble au prisme philosophique du concept de l'« expérience » d'après Dewey, élaboré notre stratégie mixte en utilisant le « système de notation » de Morse (1991), structuré le déroulement de l'étude de cas à partir de l'« apprentissage expérientiel » de Kolb (1984), etc. cette accumulation d'interprétations théoriques ne permet pas nécessairement la triangulation théorique qui, elle, conduit plutôt le chercheur à interpréter un même matériau empirique à partir de divers cadres théoriques. Dans le meilleur des cas, nous pourrions prétendre à une interprétation de la réalité étendue (RE) comprise à partir de divers points de vue théoriques expérientiels (Ascott, Bailenson, Courchesne, Dawkins, Hassenzahl, etc). En concluant ce chapitre sur la méthodologie de la recherche, nous invitons le lecteur à découvrir l'analyse des données qui suit dans un esprit de mixité des méthodes qualitatives, compréhensives et holistiques, et de celles quantitatives, exactes et opératoires.

Chapitre 3

L'analyse et le traitement de nos données

*« Design has evolved from the design of objects
both physical and immaterial, to the design of systems,
to the design of complex adaptive-systems.*

*This evolution is shifting the role of designers;
they are no longer the central planner, but
rather participants within the systems they exist in.*

*This is a fundamental shift,
one that requires a new set of values. »*

— Joichi ITO. (2016). Design and Science.
Journal of Design and Science, 1(1). The MIT Press.

Chapitre 3

L'analyse et le traitement de nos données

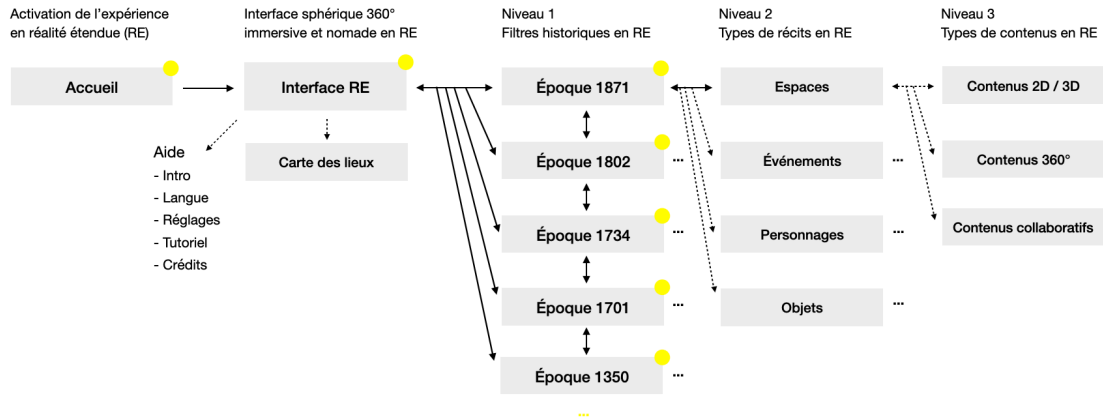
Ce troisième chapitre présente au lecteur l'analyse et le traitement des données des trois parties de la stratégie séquentielle exploratoire élaborée puis opérationnalisée sur le terrain de notre recherche. La première partie (3.1) est l'étude de cas du projet de design *L'Expérience de la place Royale à Montréal*. À partir des résultats de celle-ci, nous avons produit un modèle didactique de projet type et des recommandations pédagogiques pour former à la conception d'expériences de réalité étendue (RE). La deuxième partie (3.2) est l'enquête par questionnaire menée auprès d'une cohorte d'étudiants ayant réalisé un projet à partir du modèle de la partie précédente. Grâce à cette enquête, nous avons pu identifier les principaux défis rencontrés par les étudiants durant la réalisation du projet. La troisième partie (3.3) est l'analyse comparative de deux recensements de programmes d'études et de pratique. Le premier comprend ceux en design et le second ceux d'autres disciplines. La comparaison de ces deux recensements a permis d'apprécier l'intégration didactique de la réalité étendue (RE) dans l'offre de cours des programmes sélectionnés du système universitaire développé au sein duquel évoluent les étudiants qui ont réalisé le projet type et participé à l'enquête. Nous concluons ce chapitre par la quatrième partie (3.4) introduisant le modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs. Il permet d'esquisser de nouveaux programmes d'études et de pratique formant à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE).

3.1 Étude de cas

La présente étude de cas porte sur le projet de design *L'Expérience de la place Royale à Montréal* qui a été conçu dans la perspective médiatique de ce qu'il est aujourd'hui convenu d'appeler la réalité étendue (RE) au sein de la communauté scientifique. Rappelons que, dans ce projet, c'est par le cadre conceptuel unifiant de la « réalité multiplis » (Courchesne, 2012 [2013]) que nous appréhendons la conception d'un rapport expérientiel inédit entre l'être humain et la réalité perçue à travers la technologie. L'expérience proprement dite de notre projet s'appuie sur un ensemble d'éléments qui convergent pour constituer un parcours archéomuséographique original (fig. 18) se déroulant à Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal. Après avoir envisagé différents contextes propices à l'apparition d'expériences immersives et nomades pour mener à bien l'étude de cas, nous avons choisi d'explorer les potentialités de la médiation à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique sur le lieu historique où naquit Montréal en 1642. Nous invitons ainsi le visiteur devenu participant à voyager, in situ, à travers cinq (5) époques charnières révélées en réalité étendue (RE). La réalité augmentée (RA)

nous fait rencontrer des personnages historiques et découvrir des bâtiments disparus que nous superposons à l’environnement physique immédiat, la réalité virtuelle (VR) nous plonge dans l’histoire par l’immersion, et la réalité mixte (RM) intègre les potentialités de ces deux modalités entremêlées rendant l’expérience persistante, partageable et collaborative – une dimension explorée essentiellement sur le plan conceptuel.

Fig. 18 – Parcours archéomuséographique du projet *L’Expérience de la place Royale à Montréal*



3.1.1 Le récit de pratique

Le récit de pratique du projet de design à l’étude couvre les onze (11) parties thématiques que nous avons introduites dans le chapitre précédent. Rappelons ces diverses parties dans le tableau ci-dessous (tab. 1) pour bien saisir la suite.

Tab. 1 – Parties thématiques du récit de pratique du projet réalisé : *L’Expérience de la place Royale à Montréal*

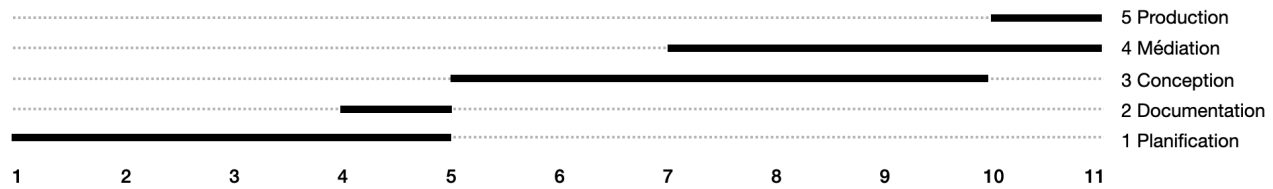
- | | |
|---|---|
| 1) Partenariat institutionnel (<i>Pl</i>) | 7) Interfaces situées et adaptatives (<i>C+M</i>) |
| 2) Lieu, environnement et espaces du projet (<i>Pl</i>) | 8) Médiation expérientielle (<i>C+M</i>) |
| 3) Équipe du projet (<i>Pl</i>) | 9) Prototype diégétique <i>C+M</i>) |
| 4) Contenus thématiques de l’expérience (<i>Pl+D</i>) | 10) Prototype fonctionnel (<i>C+M+Pr</i>) |
| 5) Veille et apprentissages de nouvelles technologies (<i>Pl+D+C</i>) | 11) Diffusion des résultats (<i>M+Pr</i>) |
| 6) Scénarios expérientiels (<i>C</i>) | |

Pl = Planification, *D* = Documentation, *C* = Conception, *M* = Médiation, *Pr* = Production.

Le lecteur remarquera que chacune des onze (11) parties est associée à l’une ou plusieurs des cinq (5) phases du processus du projet de design que nous avons réalisé. C’est-à-dire les phases de 1) planification (*Pl*), 2) documentation (*D*), 3) conception (*Pl*), 4) médiation (*Pl*), et 5) production (*Pr*). Rappelons que, sur le plan méthodologique, le découpage des parties du projet, de même que la structuration des phases du processus, ont été faits sur mesure, à la suite de

l'étude d'une cinquantaine de processus projectuels répertoriés puis modélisés par Dubberly (2004). Le schéma ci-dessous (fig. 19) illustre la relation entre les parties thématiques et les phases du projet.

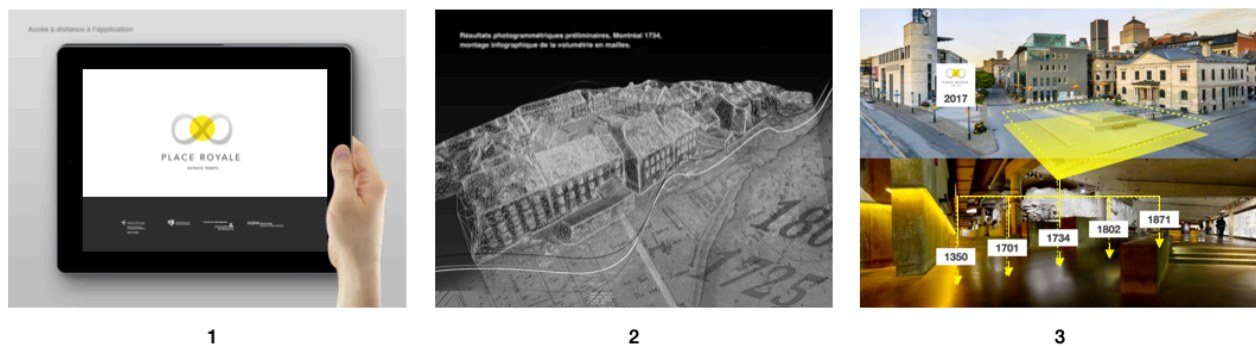
Fig. 19 – Les onze (11) parties thématiques du récit de pratique en relation aux cinq (5) phases du projet réalisé



Le projet : *L'Expérience de la place Royale à Montréal*

En guise d'introduction à notre récit de pratique, le lecteur trouvera ci-dessous (fig. 20) un aperçu visuel du projet composé 1) de l'écran d'accueil de notre application sur une tablette tactile, 2) de la volumétrie numérique de la ville marchande de Montréal en 1802 et 3) d'un montage photographique montrant la place Royale au présent, à l'extérieur, sur la rue, de même que la crypte archéologique souterraine où l'on peut découvrir les cinq (5) époques de notre expérience à vivre en réalité étendue (RE).

Fig. 20 – Aperçu visuel du projet
L'Expérience de la place Royale à Montréal



1) Partenariat institutionnel (*planification*)

L'identification du partenaire institutionnel principal est une étape cruciale d'une recherche-projet comme la nôtre, car elle associe définitivement les objectifs de recherche à un contexte particulier de pratique. Après avoir considéré différents partenaires principaux, nous avons estimé que le contexte de Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal présentait un potentiel exceptionnel pour la conception d'expériences immersives et nomades en réalité étendue (RE) qui permettrait de créer un modèle didactique de projet type robuste. Grâce

aux conseils de notre directeur de recherche qui avait déjà collaboré avec cette institution, nous avons pu établir rapidement une relation de confiance avec L. Pothier, la conservatrice et archéologue en chef. Si sa contribution scientifique a été précieuse dès le départ, son appui sur le plan logistique a aussi été d'une grande aide facilitant la réalisation du projet durant toute sa durée. En outre, elle nous a permis d'accéder au site et au studio du musée de jour, de soir et de nuit, et a soutenu financièrement la production d'un prototype fonctionnel par l'entremise du Fonds d'évaluation des approches et procédés technologiques de mise en valeur des vestiges archéologiques.

Parallèlement au soutien financier de notre partenaire principal, nous avons aussi obtenu le soutien du Programme d'aide financière à la recherche et à la création (PAFARC) de l'UQAM, du Programme d'acquisition d'équipement scientifique et audiovisuel aussi de l'UQAM, du programme Accélération de Mitacs, et nous avons reçu le Prix spécial d'excellence Guy-Desbarats de l'UdeM, ainsi que l'appui de la Société des arts technologiques [SAT], et de la firme privée iScan, Expertise laser 3D.

En conclusion sur le choix de notre partenaire principal, Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal, il a d'abord été lié aux potentialités expérientielles envisagées in situ sur le site archéomuséologique ciblé, dans la crypte archéologique, où nous retrouvons des vestiges pouvant servir de marqueurs physiques déclencheurs à nos expériences. Le site semblait idéal pour l'élaboration de scénarios participatifs et collaboratifs à travers le temps et l'espace en réalité étendue (RE), pour l'exploration de divers types d'interfaces, pour l'expérimentation de l'information spatialisée, etc. Ce choix a aussi été influencé par notre intérêt bien personnel pour le patrimoine québécois et sa mise en valeur. Avec le recul, s'il y a un aspect que nous avons sous-estimé dans notre démarche, en particulier considérant la longue durée du projet, c'est la connivence avec les personnes impliquées. Nous estimons avoir été très chanceux de pouvoir travailler avec autant de gens aussi disposés à contribuer au succès de notre projet.

2) Lieu, environnement et espaces du projet (*planification*)

La Pointe-à-Callière était une petite pointe de terre située face au fleuve Saint-Laurent où Louis-Hector de Callière, gouverneur de Montréal de 1684 à 1699, puis gouverneur de Nouvelle-France de 1698 à 1703, avait fait construire sa résidence. L'association de son nom au lopin de terre a traversé les époques, et le musée qui s'y trouve aujourd'hui l'a aussi conservé. Inauguré en 1992 dans le cadre des fêtes du 350^e anniversaire de Montréal, « classé site archéologique et historique national, Pointe-à-Callière, [cité d'archéologie et d'histoire de Montréal] couvre plusieurs siècles d'histoire, de la période autochtone à nos jours. Situé sur des sols qui témoignent de plus

de 1000 ans d'activité humaine et sur les lieux mêmes de la fondation de Montréal, le musée abrite des vestiges architecturaux remarquables qui sont mis en valeur in situ »¹³¹.

Le complexe Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal se déploie aujourd'hui en sept (7) pavillons et structures : l'Éperon, Place du marché, l'Ancienne-Douane, la Maison-des-Marins, la Station de pompage D'Youville, et le Fort de Ville-Marie et le premier égout collecteur. Tous les pavillons de la cité muséale sont reliés par un impressionnant réseau souterrain. La place Royale au cœur de notre projet est, quant à elle, une place publique qui fait aujourd'hui partie de la cité de Pointe-à-Callière (fig. 21). Elle est située (carré jaune) entre 1) l'Éperon et les édifices rénovés de la 2) Maison-des-Marins et de 3) l'Ancienne-Douane.

Fig. 21 – Emplacement de la place Royale de Montréal (A) et vue de sa crypte souterraine (B)



Toutes les images nous appartiennent, à l'exception de celle d'en haut prise à l'extérieur © Bergeron.

La place Royale revêt une importance scientifique capitale, car elle est considérée par les historiens comme le lieu où naquit Montréal en 1642. Plusieurs événements marquants de l'histoire se sont déroulés à la place Royale ou autour de celle-ci. Pensons, entre autres, au traité diplomatique de la Grande Paix signé le 4 août 1701 par de Callière, alors gouverneur de la Nouvelle-France, et les chefs de trente-neuf (39) nations amérindiennes principalement iroquoises.

¹³¹ Pointe-à-Callière. (2017). Site historique et archéologique national. <https://pacmusee.qc.ca/fr/a-propos/>

Dès la première visite, nous avons pris conscience du potentiel formidable de la crypte archéologique de place Royale, en vue d'y faire apparaître in situ des expériences immersives et nomades, d'abord en réalité augmentée (RA), pour nous mettre à l'épreuve à titre de praticien réflexif du design. Ce potentiel a été confirmé au fil des mois durant nos innombrables visites. La crypte se trouve sous l'énorme dalle carrée de béton de l'actuelle place Royale extérieure qui a été surélevée lors de la construction du musée. L'image grand-angle ci-dessous (fig. 22) montre les vestiges de la place dans la crypte, ses fondations, des artefacts, et l'espace physique à partir duquel notre voyage à travers cinq (5) époques charnières de Montréal a été imaginé à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique.

Fig. 22 – Crypte archéologique de Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal



En conclusion sur le lieu, l'environnement et les espaces du projet, le site archéomuséographique choisi s'est avéré au-delà de nos attentes pour amorcer la validation de l'hypothèse de recherche, de même que pour mettre à l'épreuve notre approche de la médiation expérientielle bricolée à partir de la médiation culturelle. La lumière tamisée et paramétrable, le balisage aisé de la trajectoire des visiteurs-participants, l'acoustique prévisible, etc. ont tous été des facteurs augmentant le contrôle que nous avons sur l'environnement physique immédiat de l'expérience. Un tel niveau de contrôle des conditions expérientielles de réception n'est évidemment pas toujours possible en réalité étendue (RE) dans la vie de tous les jours. Nous en sommes bien conscient, et avons jugé que les avantages inhérents à la facilité de cet environnement semi-contrôlé étaient plus grands que ses inconvénients pour l'atteinte de nos objectifs didactico-pédagogiques de recherche. C'est-à-dire que ce contexte intermédiaire, moins contrôlé qu'un laboratoire universitaire ou industriel, mais plus contrôlé qu'un espace public extérieur sur la rue, nous a permis de focaliser sur les potentialités conceptuelles, formelles et autres, durant la conception d'expériences de réalité étendue (RE), plutôt que sur les contraintes liées à des lieux plus difficiles, ou sur les limites techniques et le caractère éphémères d'équipements informatiques, médiatiques, des langages de programmation, etc. Le lieu invitait naturellement à une certaine transcendance de l'actuel-physique, même sans médiation.

3) Équipe du projet (*planification*)

Une petite équipe a été formée pour réaliser notre projet à la place Royale, grâce au montage financier élaboré. Les conditions de réalisation de ce projet ne représentant en vérité que le premier tiers de notre recherche sur le terrain étaient assurément extraordinaires par rapport au cadre usuel d'un projet étudiant mené au niveau d'une maîtrise.

La direction scientifique de la recherche et de projet a été assumée par L. Courchesne. La direction du projet a été assumée par nous-même qui avons œuvré à la fois comme chercheur scientifique et praticien réflexif du design. La conservatrice et archéologue en chef du musée, L. Pothier, a agi comme conseillère scientifique en relation aux enjeux archéologiques et plus largement historiques du projet. Des employés du musée, en particulier le technicien en muséographie A. Vandal, nous ont guidé sur place et assisté dans la manipulation d'artéfacts. L'apprentissage pratique de la mise en exposition traditionnelle en sciences humaines et sociales a été aussi fascinante qu'enrichissante.

Quelques-uns de nos propres étudiants de l'École de design de l'UQAM ont été engagés comme assistants de recherche. Cela a permis de bien les intégrer à la recherche-projet dans le cadre de stages rémunérés et crédités. O. Leblanc-Lussier a assisté à la captation numérique d'artéfacts et d'espaces, E. Beaudry-Marchand a assisté à la réalisation de prototypes diégétiques, M. Rabiyyi a assisté à la hiérarchisation de l'information, É. Levasseur a assisté à l'optimisation d'interfaces, et d'autres étudiants nous ont assisté dans diverses autres activités et tâches plus mineures. Soulignons aussi l'apport des deux cohortes ayant participé à notre pré-projet sur les « uchronies » (Renouvier, 1876) de la place Royale qui n'ont pas été intégrées au projet final.

Une doctorante en anthropologie, F. Guyon de l'UdeM, s'est aussi jointe à l'équipe durant deux trimestres consécutifs pour nous assister dans la télédétection par laser terrestre (LiDAR). Son implication s'inscrivait dans le cadre d'une entente avec iScan, Expertise laser 3D, dont la collaboration généreuse nous a permis d'appivoiser la technologie complexe, coûteuse, mais précise et incomparable, du laser terrestre utilisé pour la captation volumétrique fine d'espaces et d'objets, et pour la production de leurs nuages de points à très haute densité. Ces experts nous aussi amené à approfondir la photogrammétrie, pour ensuite former nos assistants de recherche étudiants de l'UQAM. En aval du projet, le développeur S. Gravel de la Société des arts technologiques [SAT] a collaboré à la production d'un prototype fonctionnel de réalité augmentée (RE). D'autres personnes ont contribué de façon ponctuelle à cette phase. Il s'agissait surtout d'étudiants aux cycles supérieurs comme, entre autres, M. Orman de la maîtrise en design numérique de l'UQAC qui nous a conseillé pour le développement d'un prototype de réalité augmentée (RA) avec la plateforme Tango de Google qui est aujourd'hui disparue. À ce propos, il sera judicieux d'éviter l'intégration curriculaire de technologies « trop » émergentes dans la

grille de programmes en design comportant un petit nombre de cours liés au prototypage interactif fonctionnel.

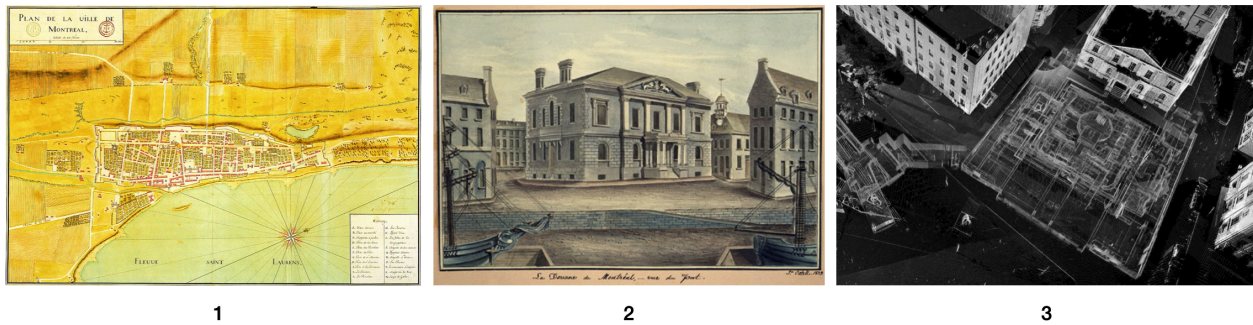
En conclusion sur l'équipe du projet, tel que nous l'avons évoqué précédemment, nous considérons avoir eu la chance d'être entouré de personnes consciencieuses ayant contribué au projet. Parallèlement aux échanges fréquents avec notre directeur et les membres réguliers de l'équipe, les échanges occasionnels avec une quinzaine d'intervenants en archéologie, muséologie, muséographie, anthropologie, histoire, éducation, communication, cinéma, architecture, informatique, et ingénierie, ont été particulièrement enrichissants, aussi bien pour le développement du projet en soi que celui de notre modèle didactique de projet type. En vue d'élaborer ce dernier, s'il y a une leçon à retenir ici, c'est de porter attention à la production du prototype fonctionnel qui peut nécessiter plus de cycles de R&D que prévu avant d'arriver à des résultats satisfaisants. Il s'agit d'une partie du projet qui a été laborieuse, malgré nos dix (10) ans de pratique professionnelle à titre de directeur de projets interactifs d'envergure. Certains programmes d'études et de pratique ont fait le choix d'évacuer la dimension technomédiatique de leur curriculum, en prévoyant la distribution des tâches au sein d'équipes interdisciplinaires dans la pratique. Pensons, par exemple, à la maîtrise en interaction de l'Université Laval où l'on focalise cependant sur la conception pour écran. Pour notre part, en tenant compte de l'actuelle période transitionnelle WYSIWYG de la réalité étendue (RE), nous croyons préférable pour la prochaine décennie d'adhérer à l'approche de Maeda (2017) qui déclarait : « *If You Want to Survive in Design, You Better Learn to Code* ».

4) Contenus thématiques de l'expérience (*planification et documentation*)

La nature des contenus thématiques mis en valeur in situ par la médiation expérientielle dans notre projet était très diversifiée. Parmi ceux-ci, nous comptons des cartes géographiques et topographiques; des plans historiques de Montréal à différentes époques; des plans scientifiques des vestiges; d'innombrables illustrations et photographies d'époque du quartier, de ses protagonistes; des correspondances épistolaires; de la signalétique sur bas-relief en bois; divers petits artefacts numérisés au studio du musée; des nuages de points numériques; des modèles 3D polygonaux; des animations, des films, et bien d'autres choses. À titre d'exemple de contenus thématiques typiques utilisés dans la conception de notre expérience en réalité étendue (RE), nous avons préparé la figure suivante (fig. 23) qui contient 1) un plan de Montréal en français remontant à 1725, soit exactement trente-cinq ans avant que les Articles de capitulation de Montréal soient signés, 2) une illustration de la fameuse Douane de Montréal vue du port en 1839, et 3) une vue aérienne récente ressemblant à une radiographie aux rayons X de la crypte archéologique de la place Royale. Il s'agit de l'une des nombreuses images que nous avons créées

en combinant des dizaines de nuages de points produits par iScan avec un appareil de télédétection par laser terrestre Leica Geosystems ScanStation C10.

Fig. 23 – Exemple de contenus thématiques utilisés dans la conception de l'expérience



Plusieurs sources d'information ont été utilisées pour repérer les contenus préexistants de la place Royale. Nous avons bien sûr profité des formidables archives de Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal, de même que de celles de la Ville de Montréal. Les remarquables archives photographiques Notman¹³² du Musée McCord ont également alimenté nos répertoires de contenus. La Bibliothèque et les Archives nationales du Québec (BAnQ)¹³³ ont aussi été très utiles. Des projets académiques, comme les bases de données du Groupe de recherche sur Montréal, en particulier « Propriété, bâti et population à Montréal, 1642-1805 »¹³⁴, se sont révélés être des mines d'information. L'Encyclopédie du patrimoine culturel de l'Amérique française, l'Institut du patrimoine de l'UQAM, le Dictionnaire biographique du Canada, et d'autres organismes connexes qui nous ont informé la conception de capsules historiques dans notre projet.

En conclusion sur les contenus thématiques de notre expérience de réalité étendue (RE), leur surabondance et leur grande diversité ont représenté autant un avantage, pour le choix d'éléments de qualité mis en expérience, qu'un inconvénient, lors du classement de ces contenus difficiles à organiser. À ce propos, des connaissances en bibliothéconomie, au-delà l'expertise en gestion de projets que nous avons déjà, comme plusieurs designers praticiens aguerris, auraient pu être utiles pour élaborer un système de classement plus efficace au bénéfice de l'équipe du projet.

5) Veille et apprentissage de nouvelles technologies (*planification, documentation et conception*)

Une première veille a été menée pour mieux connaître les principales technologies nécessaires à la conception des expériences de réalité étendue (RE). Elle portait, entre autres, sur

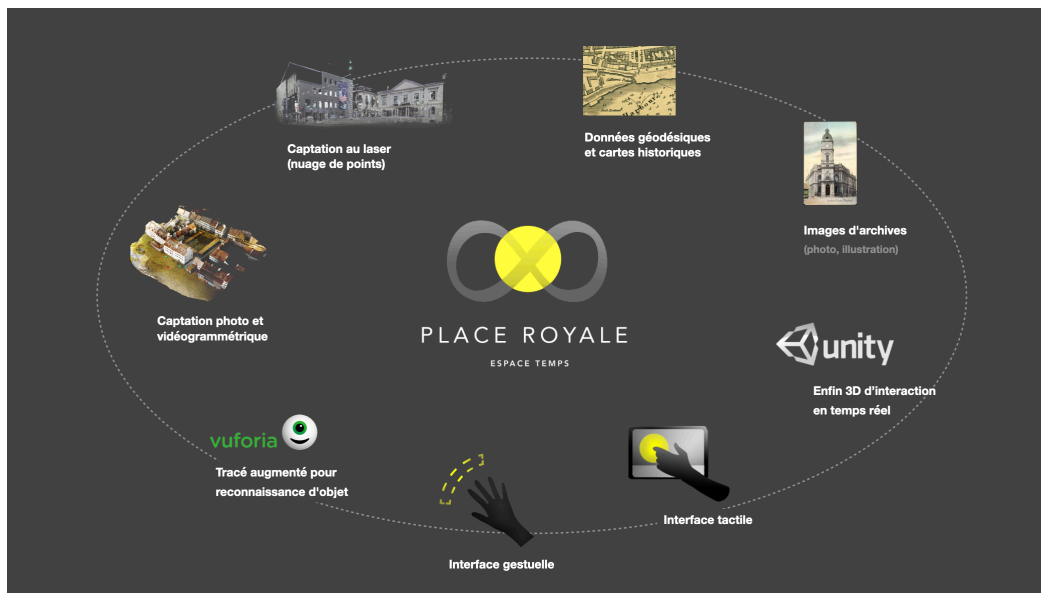
¹³² Musée McCord. (2016). À propos des collections et de l'offre numérique en ligne. <https://collections.musee-mccord.qc.ca/>

¹³³ Bibliothèque et Archives nationales du Québec (BAnQ). (2016). BAnQ. <https://www.banq.qc.ca/>

¹³⁴ Adhémar. (2015). Bases de données du Groupe de recherche sur Montréal. http://www.remparts.info/adhemar_php/

des procédés de captation numérique de la réalité actuelle-physique (photographie 360°, photo et vidéogrammétrie au sol et par drone aérien, télédétection par laser (LiDAR), etc.), sur l'optimisation d'objets virtuels-numériques en résultant (filtres dynamiques, affichage progressif, algorithmes de compression, etc.) et, dans une moindre mesure, sur leur intégration à des prototypes diégétiques (prise de vues réelles, montage vidéo, effets spéciaux) ou fonctionnels (programmation d'interaction [Unity], recalage d'objets en réalité augmentée (RA) [Vuforia], etc.), de même que sur des appareils de médiation à porter sur soi et accessibles au grand public (tablettes vidéos [RA], casques immersif de visualisation [RV], lunettes intelligentes [RA], dispositifs d'interaction électromyographique [RM], capteurs de mouvements [RM], oreillettes écouteurs sans-fil [RA], etc.). Le schéma ci-dessous (fig. 24) synthétise les divers types d'éléments couverts par cette première veille technoscientifique généraliste.

Fig. 24 – Veille technoscientifique liée aux technologies de la réalité étendue (RE)



L'apprentissage des technologies repérées présentant le plus grand potentiel pour atteindre l'immersion nomade souhaitée dans la conception de nos expériences en réalité étendue (RE) a pris plusieurs mois dans certains cas. À titre d'exemple, les images de la figure suivante (fig. 25) synthétisent le cas de l'apprentissage, tantôt structuré et rigoureux, tantôt libre et exploratoire, de la photogrammétrie qui a été utilisée pour créer les environnements numériques tridimensionnels de scènes en réalité étendue (RE). La première image 1) nous montre au-dessus d'un puit, duquel a été retiré les vitres trempées de protection au sol, alors que nous sommes en équilibre en train de numériser une maquette du Vieux-Montréal grâce à un appareil photo Sony QX100 muni d'une lentille Zeiss « Vario-Sonnar » et combiné à une tablette tactile iPad pour

l'opérer à distance. La volumétrie numérique produite à partir de cette maquette physique raffinée d'artisan a ensuite été utilisée, à différentes échelles, dans la conception d'expériences en réalité augmentée (RA), virtuelle (RV) et mixte (RM). La deuxième image (2) montre le puits sécurisé par un assistant en vue d'une séance de travail nocturne. La troisième image (3) montre l'assemblage parallaxe de quelques dizaines de photos à l'aide du logiciel d'Agisoft, afin de produire un modèle 3D standard (.obj) fait de mailles polygonales, et sur lequel la texture photographique générée a été recalculée pour éviter les aberrations morphologiques lors de son application.

Fig. 25 – Séance de photogrammétrie dans la crypte archéologique de la place Royale



La photogrammétrie n'est qu'un exemple parmi plusieurs autres technologies repérées dans notre veille, puis intégrées dans notre pratique du projet. Nous aurions pu résumer l'apprentissage de la télédétection par laser terrestre (LiDAR) qui lui est complémentaire, ou encore la programmation de filtres réduisant la taille des nuages de points produits, de même que les procédures de recalage d'objets numériques spatialisés dans l'espace physique en réalité augmentée, l'interaction cerveau-machine par un casque électroencéphalographique EPOC d'Emotiv, et bien d'autres. Nous avons toutefois choisi d'articuler notre approche autour de la photogrammétrie, car son rôle est crucial. Elle permet de créer des environnements numériques d'apparence naturelle, acceptés socialement, et d'éviter ainsi la « vallée de l'étrange » de Mori (1970) – c'est-à-dire d'éviter les rendus 3D numérique visant l'hyperréalisme, mais n'y arrivant pas, produisant alors un malaise perceptuel qui nuit à l'expérience. En tenant compte du stade embryonnaire de développement de la réalité étendue (RE) transitionnelle au temps présent, et de son instabilité, autant sur les plans esthétique que technologique, mais aussi éthique, politique, juridique, etc., il semble essentiel de développer une approche interdisciplinaire exploratoire, autodidacte voire polymathique, de la conception de ces expériences dans un contexte d'enseignement du design.

La première veille technoscientifique fut des plus formatrices, et les travaux qui en ont découlé directement se sont avérés déterminants tout au long de la réalisation de notre projet.

Cette veille généraliste nous a, en outre, permis d'identifier certains angles prioritaires à approfondir dans les veilles subséquentes moins techniques, afin d'éclairer la conception d'expériences. C'est ce qui nous a conduit à documenter, dans la deuxième veille, plus d'une centaine de projets muséographiques (ARtSENSE, ArtLens, Paris 3D Saga, Jumièges 3D, etc.) dans le but de saisir l'état d'avancement de la réalité étendue (RE) et les moyens employés dans ce domaine culturel spécifique. Par la suite, nous avons réorienté la récolte des informations de la troisième veille à des études de cas prospectivistes plus près d'activités typiques du design et situées dans le cadre de la vie quotidienne. Cette veille porte sur des approches émergentes, voire spéculatives (Domesti/City [Matsuda], Sight [May-raz et Lazo], Hell.exe et The Modular Body [Kaayk], etc.), transformant la perception de la réalité et, en conséquence, pouvant contribuer à la douce évolution de l'existence humaine à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique.

En conclusion sur les veilles effectuées, et l'apprentissage de nouvelles technologies, nous retenons que les activités menées ont été essentielles pour éclairer la conception d'expériences de réalité étendue (RE) qui restent à un stade embryonnaire d'intégration dans la vie de tous les jours. C'est ce qui nous amène à penser que les veilles technoscientifiques devraient informer tout projet de design et médiation expérientielle. En conséquence, il est impératif de prévoir l'intégration curriculaire d'un cours dédié pour former à la méthodologie de ces veilles utiles à la pratique.

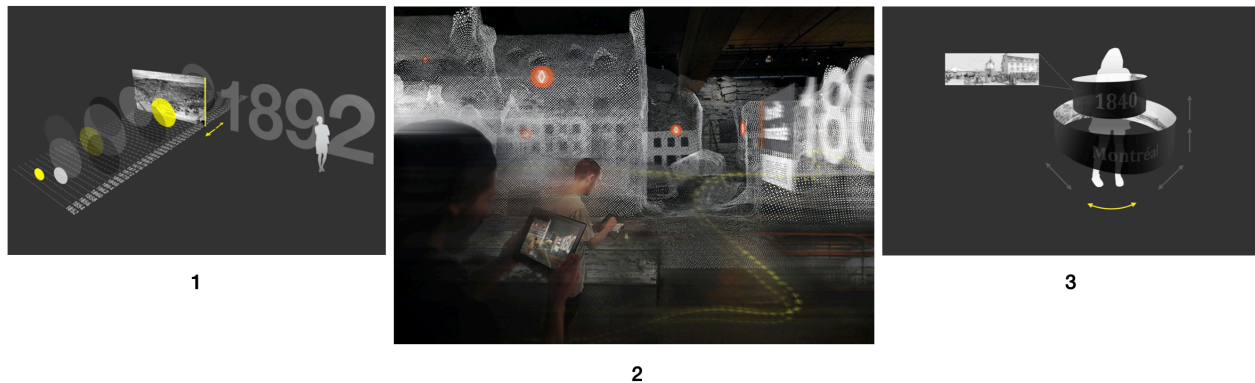
6) Scénarios expérientiels (*conception*)

L'élaboration de scénarios expérientiels a pris une ampleur considérable dans la réalisation de notre projet de design. Si bien, que nous aurions pu focaliser la recherche de la présente étude de cas exclusivement sur de nouvelles potentialités narratives propres à l'ontophanie en réalité étendue (RE). Cela aurait été très porteur sur le plan scientifique, par exemple, pour améliorer la pratique en relation à la narration transmédia de Jenkins (2003), mais moins aligné aux objectifs didactico-pédagogiques premiers de notre recherche sur l'éducation du design.

Par souci d'économie, nous avons choisi de résumer ici uniquement le scénario expérientiel de la trame narrative centrale au projet réalisé. Tel que nous l'avons expliqué un peu plus tôt, en introduisant *L'Expérience de la place Royale à Montréal* (fig. 18, p. 151), le parcours archéo-muséographique central à notre projet invite le visiteur devenu participant à voyager in situ à travers cinq (5) époques charnières de Montréal en réalité étendue (RE). L'expérience à vivre est révélée par des scènes apparaissant à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. À titre d'exemple de scènes interactives, la première image de la figure suivante (fig. 26) montre une esquisse typique des concepts de nos scénarios. Il s'agit 1) d'une

ligne interactive du temps inspirée par Strausfeld (1995). L'objet médiatique imposant à l'échelle 1:1 sert d'interface gestuelle activée par les déplacements du visiteur-participant. La deuxième image, à mi-chemin entre l'esquisse à-plat et le rendu fidèle, montre 2) deux visiteurs-participants découvrant ensemble le quartier de la place Royale à l'époque de la Ville marchande (1802), grâce à l'apparition de contenus médiatiques partagés émergeant in situ à partir des vestiges. La scène partagée, participative et collaborative, est vécue dans l'immersion partielle et modulée de la réalité étendue (RE). Les visiteurs-participants sont libres d'explorer le temps (cinq époques) et l'espace (la place Royale) afin de découvrir des événements marquants de l'histoire, et de faire des rencontres inédites que notre directeur de recherche avait déjà approfondies¹³⁵. C'est entre autres ici que l'apport de l'intelligence artificielle peut être des plus enrichissants pour susciter l'interaction sociale avec d'autres visiteurs-participants, par l'intermédiaire de conversations engageantes et impliquant des entités artificielles. La troisième image montre 3) l'esquisse inachevée d'une interface holographique formée de cerceaux médiatiques semi-immersifs visant à apprécier des événements historiques à partir de points d'observation spécifiques et géolocalisés.

Fig. 26 – Exemple de scènes de scénarios expérientiels



En conclusion sur la scénarisation expérientielle, cette partie du projet nous a paru comme celle à travers laquelle s'exprime d'abord, et peut-être le mieux, l'autorialité du designer d'expériences. C'est dans la scénarisation expérientielle, où tout reste possible, que l'on arrive à bien saisir la complexité des dimensions esthétique, éthique, politique, technologique, juridique, et bien d'autres, de l'objet du projet de design contemporain envisagé en réalité étendue (RE). Nous avons beaucoup apprécié la légèreté des moyens du scénario expérientiel utilisé dans l'optique de Candy (2017), comme un outil prospectiviste de conception et de projection en amont du projet, car il permet de s'affranchir de nombreuses contraintes conceptuelles. Pour ces raisons, former à la conception de scénarios expérientiels nous paraît être devenu indispensable

¹³⁵ Courchesne, L. (1992). Personnages virtuels pour la Crypte du Musée Pointe-à-Callières (Montréal). <https://www.courchel.net/>

dans les divers champs d'études et de pratique du design, car ils sont aujourd'hui tous concernés par la réalité étendue (RE).

7) Interfaces situées adaptatives (*conception et médiation*)

Une vingtaine de concepts d'interfaces ont été imaginés durant l'élaboration des scénarios expérientiels à l'étape précédente du récit (6^e partie). L'étape suivante (8^e partie) présente le déploiement du système d'interfaces que nous avons conçu, et elle porte sur la médiation expérientielle de la réalité, lorsque nous discutons du rapport inédit à la réalité étendue (RE) dans le contexte archéomuséographique de la place Royale. Même si les interfaces traversent plusieurs parties du récit, puisqu'une attention particulière a été accordée à leur conception dans le processus de notre projet, il nous a paru naturel de leur consacrer l'actuelle 7^e partie et, incidemment, de souligner leur importance en vue d'élaborer notre modèle didactique de projet type.

En nous appuyant sur le « cône des futurs » possibles, probables et préférables adapté par Voros (2017), et plus particulièrement sur la cartographie d'une centaine de technologies¹³⁶ dont l'émergence a eu lieu ou est prévue en société d'ici 2035, d'après Watson et Ayad (2014) qui les ont regroupées en cinq (5) types (*digital-tech, nano-tech, bio-tech, neuro-tech, et green-tech*), nous avons tâché de concevoir un système d'interfaces adaptatives innovant sur le plan expérientiel, tout en étant cohérent par rapport à son contexte d'usage archéomuséographique, et respectueux à l'égard de ses utilisateurs visiteurs-participants aux profils diversifiés. Nous espérons aussi arriver à concevoir un système évolutif, au sens de transférable dans d'autres contextes.

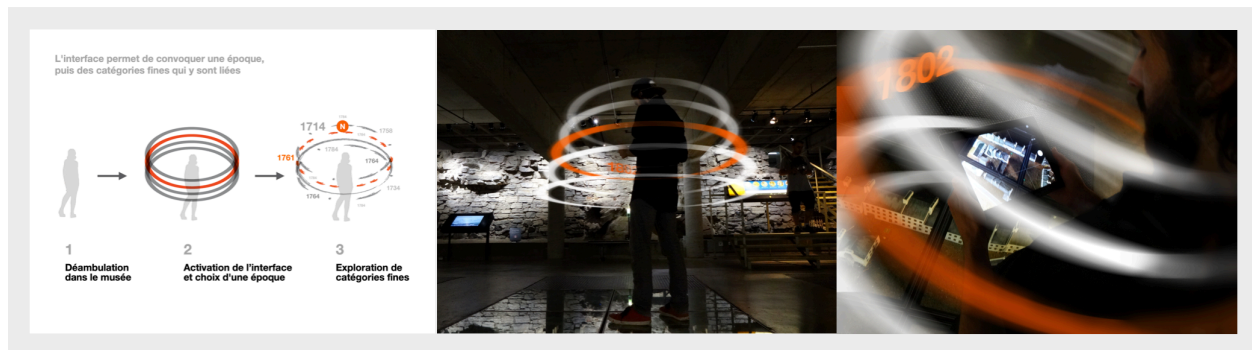
Le système d'interfaces central à la trame narrative de *L'Expérience de la place Royale de Montréal* est semi-immersif, nomade et dispose d'un mode adaptatif, mais il reste d'une grande simplicité d'utilisation. C'est-à-dire qu'il peut envelopper l'être humain de multiples couches d'information, et lui permettre de basculer aisément du temps présent ou d'une époque choisie vers une autre en réalité étendue (RE), cela, de façon autonome ou assistée. Cette apparente convivialité repose sur la complexité de capacités anticipatives du système d'interfaces que nous avons conçu et prototypé par la narration vidéo, sans en avoir développé et implémenté toutes les fonctions.

En mode autonome, le visiteur-participant déambulant dans la crypte archéologique au temps présent peut faire appel, de n'importe où, à l'interface principale située pour obtenir des informations explicatives qui sont liées à l'environnement immédiat. Après avoir activé cette interface subtile, il peut en savoir davantage, par exemple, sur les événements marquants entourant les fortifications modélisées de Montréal, lorsqu'il se trouve près de ce point d'intérêt

¹³⁶ Imperial College London. (2015). Emerging Science and Technology. <https://imperialtechforesight.com/visions/emerging-science-technology/>

indiqué par une pastille circulaire flottante. Les contenus virtuels-numériques augmentés apparaissent recalés sur l'environnement actuel-physique. Le visiteur-participant peut aussi, à tout moment, convoquer l'interface temporelle dont la structure cylindrique est constituée de cinq (5) anneaux (fig. 27). Chacun d'eux correspond à l'une des cinq (5) époques (1350, 1701, 1734, 1802, 1871) de l'histoire de Montréal mise en valeur dans l'expérience de la place Royale. Le visiteur-participant peut ainsi explorer les scènes interreliées et semi-immersives d'une époque spécifique à découvrir en réalité étendue (RE). En mode assisté, l'interface adaptative se (re)déploie automatiquement en fonction de variables comme l'époque choisie, la proximité du visiteur-participant par rapport aux contenus, des choix antérieurs faits, les choix d'autres visiteurs-participants, le niveau de compétence évalué dynamiquement, etc. Une myriade de fonctions secondaires ont été esquissées pour le visiteur-participant avancé. Certaines ont été prototypées par la narration en image fixe ou en mouvement (audiovidéoguide intelligent souterrain [nuages de points, IPS], effets météorologiques et de l'heure du jour, et donc de la couleur de la lumière, sur les scènes modélisées puis augmentées, etc.).

Fig. 27 – Interface adaptative 360° des cinq (5) époques en réalité étendue (RE)



En conclusion sur la conception des interfaces de notre projet, et plus spécifiquement de son interface générale, subtile et située, et de celle semi-immersive, conçue pour mettre en valeur les cinq (5) époques, nous croyons que la veille technoscientifique menée plus tôt a été fort utile pour conceptualiser les interfaces, l'architecture de leurs contenus, de même que pour évaluer le réalisme de certains concepts d'interaction à portée hybridante. Plus spécifiquement, nous avons été en mesure de déterminer avec davantage de précision si nos concepts pouvaient être développés et implémentés sur un horizon temporel de douze (12) à trente-six mois (36) grâce à des technologies émergentes, ce qui peut être acceptable comme durée dans la R&D de petites et moyennes entreprises visionnaires, ou s'ils s'inscrivent sur un horizon plus vaste, voire au-delà de cinq (5) ans, et requièrent l'usage de technologies spéculatives, auquel cas le cadre d'un projet visionnaire ou simplement d'envergure et mené dans le giron de grandes entreprises privées ou d'institutions parapublics est généralement souhaitable. Nous soulignons ces caractéristiques

générales de l'innovation industrielle, car la complexité des interfaces de la réalité étendue (RE) convoque l'optique, l'haptique, l'électromyo/encéphalographique, l'informatique, la robotique, etc. De plus, former à la conception de l'usage hybridant de ses interfaces en design nécessite une réflexion sur le nombre de crédits qui devraient être consacrés aux divers champs d'étude et pratique connexes.

8) Médiation expérientielle (*conception et médiation*)

Le système d'interfaces que nous venons de décrire sommairement, ci-dessus, a été au cœur de la médiation expérientielle dans notre projet. C'est à partir de nos scénarios expérientiels et autour de ces interfaces que nous avons travaillé, en tant que designer praticien, à l'élaboration d'un rapport inédit entre l'être humain et la réalité, par la mise en expérience d'éléments actuels-physiques et virtuels-numériques constituant l'expérience immersive et nomade la place Royale vécue en réalité étendue (RE). Notons toutefois que, dans le respect de l'aménagement des vestiges de la crypte archéologique, nous avons travaillé à préserver l'intégrité de l'environnement physique du site, en considérant celui-ci tel le déclencheur à nos scènes expérientielles qui mettent en valeur son patrimoine matériel et immatériel. Par conséquent, nous n'avons aucunement cherché à reconfigurer l'espace actuel-physique de la crypte de la place Royale qui avait fait l'objet d'une réflexion scientifique élargie, entre autres archéomuséologique et architecturale, lors de la fondation du musée à l'occasion du 350^e anniversaire de Montréal en 1992. Nos travaux de médiation expérientielle ont donc essentiellement porté sur l'arrimage conceptuel, esthétique et narratif, des éléments virtuels-numériques de scènes historiques, qui visent à étendre la réalité perçue par l'intégration de technologies médiatiques existantes ou émergentes, avec les vestiges actuels-physiques du site de notre projet.

Les activités de médiation expérientielle que nous avons menées pour établir un rapport au monde inédit ont d'abord concerné la fluidité entre les divers éléments des quatre (4) dimensions mentionnées. Elles ont été (ré)examinées dans le but de produire une expérience optimale chez le visiteur-participant : une expérience mémorable dont les qualités immersives, sur les plans psychologique et cognitif, de même que sur ceux physique et sensoriel au sens Witmer et Singer (1998), peuvent donner l'impression d'être présent ailleurs et, dans les meilleurs cas, développer une forme d'empathie située en prenant conscience des événements du passé, voire de l'état d'être-au-monde, et de la portée de nos actions à travers le temps pour penser l'avenir. Afin d'améliorer la fluidité entre les dimensions du projet, en vue du prototypage, nous avons procédé parallèlement au prototypage diégétique préliminaire de séquences interactives scénarisées, puis avons amorcé l'expérimentation technique à visées fonctionnelles. Diverses méthodes quantitatives ont été envisagées pour analyser les données

sensorielles portées à la conscience durant l'expérience de la place Royale, et pour en optimiser ensuite la réception en réalité étendue (RE) qui reste fondamentalement qualitative dans la perception humaine. Nous avons considéré l'oculométrie devenue des plus accessibles, c'est-à-dire un ensemble de techniques visant à capter les mouvements oculaires, avant de conclure qu'une telle méthode serait plus efficace pour l'optimisation incrémentale, sur la base d'un prototype interactif fonctionnel, complet et stable. Un type de prototype que nous n'avons, finalement, pas beaucoup développé.

Rappelons que la médiation expérientielle de la réalité étendue (RE) reste un champ des possibles formidable, certes, mais à structurer, et dont les progrès technologiques sont si rapides, qu'une telle opération peut parfois paraître vaine du point de vue d'un praticien réflexif dans l'action du projet. Il importe de souligner ici que les procédures nécessaires à la mise en expérience prévue dans nos scénarios étaient ardues à trouver, n'existaient souvent pas, ou s'avéraient laborieuses à développer, étant donné la nature à la fois nouvelle et interdisciplinaire de la réalité étendue (RE) dont il est difficile d'en dissocier la technique pour le moment. Il a donc fallu énormément d'expérimentation médiatique et informatique pour arriver à un niveau de qualité expérientielle acceptable. L'approche autodidacte nous a paru ici essentielle, à nouveau, pour assurer l'harmonisation d'une séquence expérientielle, par exemple, dont le scénario offre plusieurs époques, et dont les contenus inscrits dans le temps sont affichés dans l'espace autour du visiteur-participant sur 360°, et que le cadrage habituellement prévisible sur le monde devient une abstraction, puisque chaque visiteur-participant se trouve à être en quelque sorte une caméra autonome, un point de vue dynamique sur le monde qu'il faut suivre pour le comprendre et lui présenter des contenus augmentés pertinents. Cette situation a révélé l'importance de la localisation et de la cartographie simultanées, connue en anglais sous le nom de SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*), qui consiste à cartographier en temps réel, en trois dimensions, l'espace immédiat autour de soi pour s'y situer ensuite, et pouvoir suivre son positionnement dans cet espace. Or, malgré l'avancement technologique foudroyant des téléphones intelligents, des tablettes tactiles, et des lunettes intelligentes pour quantifier la réalité (boussole, accéléromètre, sonar, télémètre, caméra, microphone, laser [LiDAR], etc.), le positionnement géoréférencé habituellement précis à l'extérieur, ou dans un espace intérieur qui n'est pas scellé, devient imprécis en milieu souterrain et nécessite un IPS (*Indoor Positioning System*) lorsque l'accès universel aux technologies GPS (*Global Positioning System*) par satellites est impossible ou instable. Il s'agit là d'un exemple, parmi tant d'autres, des aspects techniques pouvant affecter la fluidité de l'arrimage des dimensions conceptuelle, narrative et esthétique du virtuel-numérique avec l'environnement actuel-physique du site du projet.

En conclusion sur la médiation expérientielle, étant donné la nature hautement qualitative de l'expérience perçue, dans une perspective bien pragmatique du projet, certaines

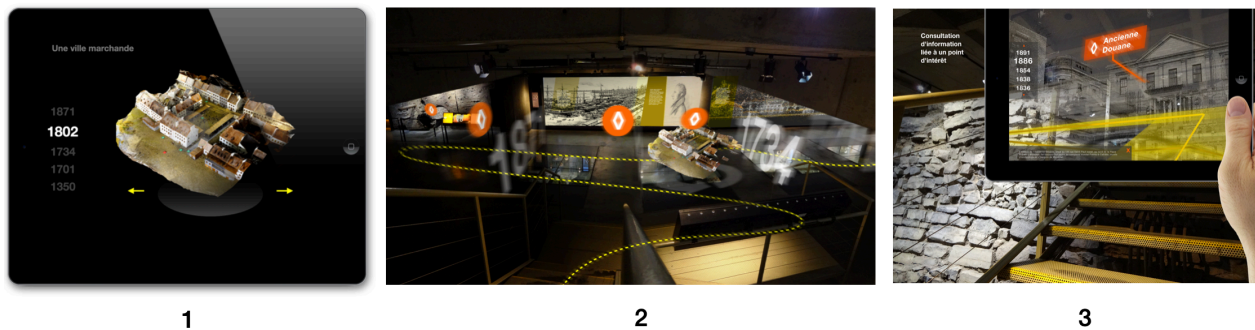
limites financières et par conséquent technologiques se sont avérées épineuses dans la transposition de concepts en expériences sensorielles fluides et sensibles. Il s'agit là d'une remarque sur la réalité étendue (RE) à considérer au sein de tout programme en design dont les acteurs souhaitent former au prototypage fonctionnel d'expériences qui nécessitent le soutien de techniciens d'atelier spécialisés (captation numérique, informatique, électronique, robotique, etc.), d'appareils, et bien sûr l'acquisition, l'entretien, et le renouvellement fréquents d'équipements audiovisuels et informatiques très coûteux, et dont la durée de vie moyenne est de quelques années. Après avoir conceptualisé la médiation expérientielle à partir de la médiation culturelle dans notre premier chapitre, la pratique nous a permis ici de prendre la pleine mesure des défis et des choix difficiles à faire sur le terrain de la réalité étendue (RE) pour intégrer, sans trop de compromis, ses dimensions conceptuelle, esthétique et narrative, harmonisées de façon préliminaire dans des séquences de prototypage diégétique, de même que dans des prétests fonctionnels d'expérimentation technique.

9) Prototype diégétique (*conception et médiation*)

Le prototypage diégétique a été crucial à l'objectivation de notre projet *L'Expérience de la place Royale de Montréal*. Ses activités ont été abordées comme la synthèse à la fois réflexive et intégrative de nos scénarios expérientiels confirmés par la médiation expérientielle de la réalité autour d'un système d'interfaces porteur en vue du prototypage interactif fonctionnel. Les activités du prototypage diégétique qui cristallise la direction artistique ont donc été entremêlées à celles des trois parties précédentes de notre projet. La mise en forme définitive par l'image fixe et en mouvement a permis de visualiser avec clarté la trame narrative centrale à la mise en expérience de notre projet et, en conséquence, d'anticiper certaines scènes et séquences à ajuster. Le prototypage diégétique a ainsi constitué, conformément à l'esprit de Tonkinwise (2015), une sorte de prétest simulé du fonctionnement d'itérations interactives comparées de façon légère et économique. Cette approche du prototypage rapide a aussi grandement précisé l'ambiance de notre scénario sur le plan expérientiel. Nous croyons que le raffinement esthétique haute-fidélité, typique aux rendus persuasifs du prototypage diégétique par la narration vidéo, a aussi facilité l'approbation des propositions présentées à notre partenaire principal. En transposant cette observation dans d'autres types de projets, on peut présumer de la contribution significative d'une telle approche du prototypage à l'acceptation sociale du changement sociotechnique de l'innovation radicale à portée disruptive dans un secteur. Dans cette optique, le prototypage diégétique dépasse le rôle parfois convenu de monstration qu'on lui confère en design, et il fait partie intégrante du processus réflexif de conception sur la manière d'aménager le monde, et surtout de le fluidifier, l'enrichir ou l'enchanter en réalité étendue (RE).

À titre d'exemple de scènes et de séquences prototypées dans le cadre de notre projet (fig. 28), voyons d'abord ci-dessous 1) la séquence d'une expérience interactive didactique visant à mieux connaître le quartier de la place Royale de Montréal en cinq (5) époques sur l'écran d'une tablette tactile à l'échelle 1:1000. En image, des maquettes artisanales photogrammétrisées du quartier autour de la place Royale ont été intégrées à une application mobile pour iPad. Soulignons que le même contenu, l'environnement modélisé du quartier et ses capsules audiovisuelles, est aussi explorable en réalité virtuelle (RV) à l'échelle 1:1 avec un visiocasque immersif. Voyons ensuite 2) la scène complète du parcours de notre expérience à vivre déployée dans l'espace principal de la crypte archéologique de la place Royale, où le visiteur-participant amorce un voyage dans le temps en réalité étendue (RE) grâce au port d'une paire de lunettes intelligentes. Et finalement 3) la séquence d'une expérience de réalité augmentée (RA) qui révèle in situ des bâtiments disparus à partir de leurs fondations originales. En image, l'Ancienne-Douane apparaissant cadrée en contre-plongée sur l'écran d'une tablette tactile.

Fig. 28 – Prototypage diégétique en vue du prototype fonctionnel



En conclusion sur le prototypage diégétique, si la mise en récit par la scénarisation expérientielle est une activité avec laquelle les designers de plusieurs champs de pratique sont devenus familiers depuis le tournant des années 2000, la mise en scène d'une expérience à vivre au-delà de l'usage, en réalité étendue (RE) de surcroît, présente de nouveaux défis. Nous n'aurions pas imaginé que d'avoir œuvré en arts visuels et médiatiques, et aux antipodes en publicité, puisse un jour être aussi utile pour aborder la mise en scène théâtrale dans la réalisation de prototypes diégétiques. Évidemment, la connaissance élémentaire des meilleures pratiques cinématographiques, de la lumière et du cadrage pour la prise de vues réelles, du montage vidéo et des effets spéciaux de postproduction, etc. sont aussi nécessaires au prototypage diégétique. Par ailleurs, nous constatons que cette manière de prototyper par la narration vidéo semble être une approche privilégiée dans les jeunes champs du design résolument tournés vers l'avenir. Qu'il s'agisse du design discursif ou évidemment du design fiction, dans lequel la narration par l'image fixe ou en mouvement est inhérente à la conception, et non pas seulement à la monstration d'une preuve de concept, le prototypage diégétique aux

qualités descriptives formidables paraît libérer bon nombre de designers des traditionnelles contraintes économique, technique, logistique, et d'autre nature, tout en préparant l'équipe de production avec grande clarté au prototypage interactif fonctionnel.

10) Prototype fonctionnel (*conception, médiation et production*)

Le prototypage fonctionnel concrétise la mise en expérience interactive détaillée finement dans le prototypage diégétique de la partie précédente. Il vise normalement à effectuer des tests auprès d'utilisateurs types, ou plutôt de visiteurs-participants types, puis à optimiser les multiples conditions d'une expérience à vivre ou d'usage dans une optique incrémentale centrée sur ceux-ci. Néanmoins, dans le cadre de notre projet étudiant aux ressources limitées, et ayant déjà complété plusieurs cycles d'expérimentation technique par la médiation expérientielle sur le terrain, il n'aura été possible de rendre fonctionnel que certaines scènes, et même parfois séquences de scènes, parmi celles qui avaient été prévues dans notre scénario expérientiel. À titre d'exemple dans la figure ci-dessous (fig. 29), la première image montre 1) l'identité visuelle de notre projet et le trajet illuminé de son parcours archéomuséographique apparaissant en réalité augmentée (RA) sur l'écran d'une tablette tactile grâce à l'application Layar. À côté, dans la deuxième image, nous convoquons 2) des bâtiments d'époque (1802) émergeant in situ à même les vestiges, à l'échelle 1:4 modifiable, sur une vue panoramique de la crypte archéologique de la place Royale au présent.

Fig. 29 – Prototype fonctionnel sur tablette tactile



Deux prototypes fonctionnels principaux ont été produits. Dans le premier cas, celui de l'application de réalité augmentée (RE) ci-dessus produite avec des assistants de l'UQAM en utilisant Layar, le visiteur-participant découvre des artefacts bidimensionnels de la place Royale à cinq (5) époques charnières (1350, 1701, 1734, 1802, 1871) établies par les historiens du musée. Dans le deuxième cas, l'application qui devait être de réalité mixte (RM) et a été produite avec un développeur de la Société des arts technologiques [SAT] en utilisant Unity et Vuforia, mais

qui est devenue une application mobile et un environnement de réalité virtuelle (RV), le visiteur-participant explore le quartier de la place Royale que nous avons modélisé en trois dimensions aux mêmes cinq (5) époques. L'expérience peut être vécue sur l'écran d'une tablette tactile, auquel cas le quartier apparaît sous la forme d'une maquette tridimensionnelle. Elle peut aussi être vécue à l'intérieur d'un visiocasque de réalité virtuelle (RV), auquel cas le quartier est exploré à l'échelle 1:1, et l'expérience est vécue à la première personne, à l'instar de celle immersive typique d'un jeu vidéoludique sur Oculus Rift.

Afin d'impliquer nos étudiant.e.s uqamien.ne.s en design dans la réalisation de notre recherche-projet, nous avons amené ceux de deux cohortes à prototyper des scènes expérientielles. Cette démarche faisait partie d'une version antérieure du projet associé à notre premier mémoire. Au total, plus d'une centaine de capsules de réalité augmentée (RA) sur le patrimoine du Québec ont été conçues. Nous avons d'abord prévu les intégrer à la trame narrative de *L'Expérience de la place Royale* sous forme de scènes interreliées, mais avons conclu qu'il était plus pertinent sur le plan pédagogique, et surtout plus motivant pour les étudiant.e.s, de les laisser explorer librement les sujets patrimoniaux de leur choix. Cette décision a rendu l'intégration de la plupart des capsules moins pertinente, mais a produit, en revanche, de très belles surprises. À titre d'exemple s'étant éloigné du Vieux-Montréal, nous retrouvons dans la figure ci-dessous (fig. 30) le projet 1) *Cabarets montréalais* de V. Duval qui nous fait revivre l'époque des grands cabarets de la *Main*, du boulevard Saint-Laurent, au tournant des années 30 et 40. Le projet 2) *Ghost Signs Mtl* de L.-P. Charbonneau révèle quant à lui de superbes publicités peintes à la main au 19^e siècle, mais disparues de la culture populaire montréalaise pour la plupart. Finalement, le projet *Le parc linéaire du P'tit train du Nord* de M. Laviolette propose de parcourir le trajet du curé Labelle à vélo en s'arrêtant dans chaque village des Laurentides, jusqu'à Mont-Laurier, pour redécouvrir les gares d'antan transformées.

Fig. 30 – Exemples de scénarios étudiants de réalité augmentée (RA) patrimoniale



Notre projet d'intégration théorie-pratique amenant les étudiants à concevoir ces scènes a été renouvelée cinq (5) fois, jusqu'à la version finale en réalité étendue (RE) sur laquelle repose

l'enquête par questionnaire de notre recherche. Les thèmes abordés par les étudiants se sont diversifiés au fil du temps. Les scénarios et la médiation expérientiels se sont précisés à chaque année, en suivant le renouvellement de la programmation didactique de nos cours, au gré de notre propre maturité scientifique. À titre d'exemple, les expériences de projets étudiants réalisés plus récemment (fig. 31) à partir de notre modèle didactique de projet type explorent, bien souvent, des approches de conception actualisant des potentialités expérientielles appartenant à l'ensemble des modalités établies de médiation (RA, RV, RM). Le regard des étudiants sur le monde est plus engagé, les enjeux de médiation expérientielle sont plus complexes, et la formation d'équipe est maintenant courante. Les étudiants semblent aussi de plus en plus sensibles à l'égard d'autrui et responsables face à l'environnement. Pensons à des projets comme 1) *Horizon* de DeMontigny, Fernandez et Martineau qui ont conçu une expérience de vulgarisation du savoir, à la fois participative et collaborative, afin de conscientiser l'être humain à l'impact des flux migratoires sur l'écosystème grâce des visualisations interactives montrant des effets en temps réels. Notons aussi le projet 2) *AKX* de l'équipe interdisciplinaire Elmehairy, Quesnel-Denette et Savage qui ont réuni leurs expertises en génie mécanique, microbiologie, design industriel et graphique pour concevoir des lampes intelligentes faites de matière organique, à partir de cultures bactériennes, avec l'appui du Département des sciences biologiques de l'UQAM. Et finalement le projet 3) *Longaevitas* de Francoeur, Genest et Lapierre qui ont élaboré une exposition participative complète, sur la longévité des êtres vivants, en réalité étendue (RE) au Biodôme de Montréal.

Fig. 31 – Exemples de scénarios étudiants de réalité étendue (RE)



En conclusion sur le prototypage fonctionnel, cette partie en amont du processus de conception est probablement celle à laquelle nous avons personnellement porté moins d'attention. Étant habitué à travailler au sein d'équipes professionnelles interdisciplinaires, nous avons estimé qu'il serait judicieux de confier les tâches de développement et d'intégration informatiques à des membres de l'équipe, afin de pouvoir nous concentrer sur les autres parties. Cette approche en principe optimale s'est avérée être une erreur, à la lumière des retards récurrents dans l'avancement du prototype fonctionnel, et d'une certaine insatisfaction quant à sa qualité. Il

reste difficile de déterminer dans quelle mesure notre approche est révélatrice d'une quelconque tendance chez les designers, surtout en considérant notre curiosité habituelle envers la dimension technologique et son apport pour fluidifier, enrichir ou enchanter le cadre de vie de l'être humain. Une chose est certaine cependant, l'intégration plus ou moins grande de la technique dans le curriculum universitaire d'un programme en design reste un choix légitime qui influence l'orientation du cursus des programmes au sein de chaque école. Et dans le cadre des écoles offrant peu de cours sur la réalité étendue (RE), il apparaît impossible d'envisager le prototypage avancé de ses expériences. A l'inverse, dans les rares programmes comportant quelques cours qui abordent les principales modalités établies de médiation (RA, RV, RM), ou même carrément la réalité étendue (RE) dans le cas de certaines universités américaines, le prototypage fonctionnel semble possible et même souhaitable.

11) Diffusion des résultats (*médiation et production*)

La diffusion des résultats de notre étude de cas est une partie à laquelle nous avons travaillé de façon irrégulière. Alors que beaucoup d'efforts ont été faits pour monter des présentations visant à bien expliquer le concept du projet, clarifier l'écosystème de ses composantes, et communiquer son avancement auprès de notre partenaire principal, des présentations conçues pour diffusion interne donc, peu de temps a été investi dans la participation à des colloques ou la rédaction d'articles pour la diffusion externe. Nous avons préféré consacrer nos meilleures énergies à la diffusion externe des résultats de notre recherche dans son ensemble, plutôt qu'à ceux de l'étude de cas.

Malgré cela, le projet *L'Expérience de la place Royale de Montréal* a tout même été présenté, entre autres, au Forum international *Les musées à l'ère numérique* de la Société des musées du Québec (SMQ) qui a eu lieu au Musée McCord et à la Société des arts technologiques [SAT]; au 33^e Colloque annuel de l'Association des archéologues du Québec (AAQ) par l'entremise de Lapointe et Guyon; à diverses occasions à l'École de design de l'UQAM, et une présentation a été acceptée au 2^e Colloque international en éducation du Centre de recherche interuniversitaire sur la formation et la profession enseignante (Cripfe). Le projet figure aussi sur le site Web du Laboratoire de design et interaction (LabDI)¹³⁷ qui fermera sous peu, et sa mise en valeur aura plutôt lieu sur le site Web du Groupe de recherche-crédation sur le design et la médiation de futurs. Par ailleurs, nous avons converti les données spatialisées de l'espace physique de la crypte archéologique de la place Royale dans le but de créer un espace interactif, voire immersif, en ligne pour sa diffusion permanente. PotreeConverter a été utilisé pour encoder les données captées par laser terrestre en nuage de points à faible densité. Le résultat, bien

¹³⁷ Laboratoire de design et interaction (LabDI). (2016). Accueil. <https://www.labdi.uqam.ca/>

qu'incomplet pour le moment, est hébergé sur le site Web du Groupe de recherche sur les expériences transitionnelles (terg)¹³⁸.

En conclusion sur la diffusion des résultats de cette recherche-projet, les diverses présentations internes qui avaient été préparées avec rigueur et grand intérêt ont été des plus utiles, entre autres, à l'avancement critique de notre recherche, à la rédaction de notre mémoire, ainsi qu'au renouvellement continu de la programmation de nos cours à l'UQAM, autant sur les plans scientifique, technologique que thématique.

3.1.2 Analyse d'expérience optimale

L'analyse d'expérience optimale effectuée couvre les onze (11) parties thématiques du projet de design réalisé et à l'étude. C'est-à-dire que nous avons quantifié l'expérience optimale de chaque partie distincte grâce à l'outil *Eduflow*, puis mis en relation le pointage obtenu dans le tableau ci-dessous (tab. 2) avec les principaux défis rencontrés durant la réalisation du projet. Cette opération nous a permis d'évaluer le degré de difficulté des défis situés dans leurs contextes thématiques respectifs de pratique et, en conséquence, de mieux comprendre l'influence que ces défis peuvent avoir sur notre motivation et notre capacité à bien mener chacune des parties d'un projet visant à concevoir une expérience immersive et nomade de réalité étendue (RE). Rappelons que le pointage obtenu grâce à l'outil *EduFlow* (Heutte, Fenouillet, Boniwell *et al.*, 2014), qui comprend une douzaine de questions, quantifie l'atteinte de l'expérience optimale par l'appréciation des états d' « absorption cognitive », d' « altération de la perception du temps », d' « absence de préoccupation à propos du soi », et finalement de « bien-être autotélique ».

Tab. 2 – Tableau de l'état expérientiel quantifié en relation aux défis de chaque partie thématique du projet étudié

| # | Parties thématiques | Pointage | Principaux défis à chaque partie thématique |
|---|--|----------|---|
| 1 | Partenariat institutionnel | 89.29% | Identifier un partenaire institutionnel offrant contexte optimal pour la recherche scientifique par le projet sur le terrain en réalité étendue (RE). |
| 2 | Lieu, environnement et espaces du projet | 95.24% | Déterminer le lieu physique du projet présentant un fort potentiel pour l'exploration conceptuelle et expérientielle en réalité étendue (RE). |
| 3 | Équipe du projet | 80.95% | Repérer des assistants de recherche ayant une capacité autodidacte, de même que des professionnels détenant des expertises de pointe (captation au laser, informatique appliquée), pour la réalisation du projet. |
| 4 | Contenus thématiques de l'expérience | 94.05% | Structurer le système de classement d'un répertoire de référence partagé en ligne contenant une très grande quantité d'éléments divers, de documents médiatiques de plusieurs types différents. |

¹³⁸ Groupe de recherche sur les expériences transitionnelles (terg). (2015). Place Royale de Montréal. <https://terg.uqam.ca/potree/examples/crypte-pac.html>

| | | | |
|----|--|--------|--|
| 5 | Veille et apprentissages de nouvelles technologies | 96.43% | Maintenir la veille technoscientifique à jour sur la réalité étendue (RE) pour connaître les nouvelles technologies expérientielles et apprendre à les intégrer de façon innovante dans la conception du projet. |
| 6 | Scénarios expérientiels | 94.24% | Concevoir plusieurs scénarios expérientiels qui exploitent de potentialités narratives qu'offrent la réalité étendue (RE). |
| 7 | Interfaces situées et adaptatives | 90.48% | Concevoir un système d'interfaces à la fois nomades et semi-immersives s'adaptant à diverses variables : contexte, capacités de d'utilisateur, etc. |
| 8 | Médiation expérientielle | 91.67% | Établir une relation expérientielle inédite entre le visiteur, l'environnement immédiat (actuel-physique) mis en valeur, et les espaces (virtuels-numériques) nés par la médiation de la réalité. |
| 9 | Prototype diégétique | 94.05% | Réaliser le prototype diégétique du scénario maître dont la narration transmédia donne une idée claire de l'ensemble en vue de l'intégration. |
| 10 | Prototype fonctionnel | 73.81% | Développer un prototype fonctionnel interactif fidèle au prototype diégétique, afin de compléter les essais impliquant les utilisateurs. |
| 11 | Diffusion des résultats | 96.43% | Élaborer une présentation mettant en valeur les prototypes et l'atteinte des objectifs du projet. |

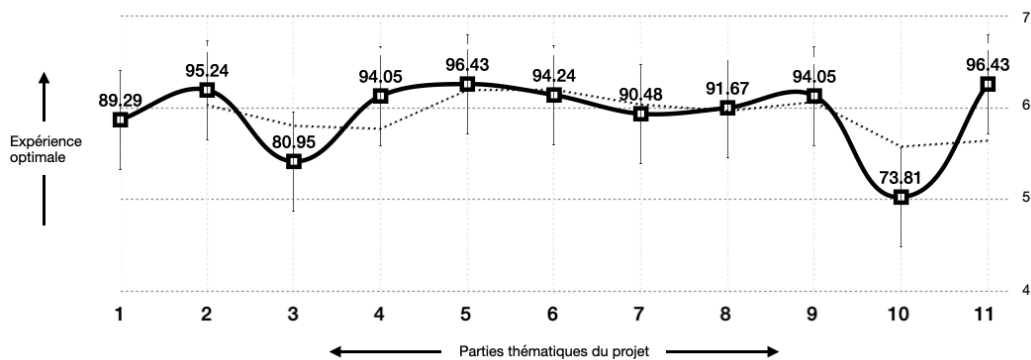
Un coup d'œil rapide aux données du tableau précédent révèle que nous avons atteint à plusieurs reprises l'état d'expérience optimale dans neuf (9) des onze (11) parties thématiques du projet. Notons que huit (8) de ces parties ont même obtenu un pointage dépassant 90%. L'une des trois (3) autres parties a obtenu le pointage presque aussi élevé de 89.29%. Il s'agit de la première de notre tableau et elle s'intitule « partenariat institutionnel ». C'est une partie à la fois « excitante » et « stressante », car on y prend une décision qui oriente la continuité du projet, en choisissant de façon définitive son contexte de réalisation. Cette partie requiert beaucoup d'interaction sociale auprès de multiples groupes d'intérêt qui sont appelés à devenir les partenaires potentiels du projet.

La troisième partie « équipe du projet » de notre tableau a obtenu le pointage de 80.95% indiquant l'atteinte de l'expérience optimale à quelques reprises, mais aussi la présence d'états d' « apathie », d' « inquiétude » et d' « anxiété », lorsque nous interprétons les données à partir des « canaux du paysage expérientiel » de Nakamura et Csíkszentmihályi (2009). Ces états s'expliquent par les moyens étudiants limités pour la réalisation du projet. En outre, nous avons éprouvé certaines difficultés à repérer, former et retenir des assistants de recherche autodidactes, de même que des professionnels compétents, et acceptant de collaborer au projet malgré son cadre financier inhabituel.

La dixième partie du « prototypage fonctionnel » est celle qui nous a posé le plus de soucis. Elle a obtenu le pointage inquiétant de 73.81% qui, sans être catastrophique, témoigne d'états courants d' « ennui », d' « inquiétude » et d' « anxiété ». Il s'agit d'une partie qui est intimement liée à celle de l'équipe du projet, puisque le prototypage fonctionnel comprenait le plus grand nombre de familles d'activités techniques (programmation, intégration, validation) que nous avons

dû déléguer pour nous terminer la médiation expérientielle, raffiner l'interface adaptative, monter les présentations et assumer la diffusion des résultats. Avec le recul, le faible pointage obtenu pour cette partie découle probablement d'attentes trop élevées à l'endroit de l'équipe technique, d'un manque de confiance envers celle-ci qui s'est développé à la suite de nombreux retards, et d'une déception face à la qualité du prototype fonctionnel produit. Voyons maintenant comment les données de l'expérience optimale se manifestent modélisées sur la trajectoire expérientielle (fig. 32).

Fig. 32 – Trajectoire expérientielle
du projet de design étudié



Notons que la distribution des données sur notre trajectoire occupe une plage d'un peu moins de vingt-cinq (25) points, de 73.81 à 96.43 sur l'axe des y , et qu'en conséquence les écarts sur le tracé n'étaient pas assez apparents entre les valeurs des différentes parties pour bien communiquer les nuances des résultats regroupés au-dessus de 90%. Afin de les rendre plus visibles, nous avons choisi de n'afficher que les quatre (4) derniers incréments de sept (7) de l'échelle *Eduflow*.

L'une des observations parmi les plus étonnantes que nous avons faites durant l'analyse d'expérience optimale concerne les deux parties ayant reçu le plus haut pointage. Aucune d'entre elles ne sont directement liées à la conception ou la médiation des expériences de la réalité étendue (RE). Il s'agit de la cinquième partie « Veille et apprentissages de nouvelles technologies » et de la onzième partie « Diffusion des résultats » qui ont obtenu le pointage identique de 96.43%. Cette observation révèle probablement davantage nos intérêts et capacités propres, plutôt que des tendances courantes. Par conséquent, nous présumons que sa généralisation sera difficile et peu pertinente. C'est l'une des observations que nous vérifierons dans l'enquête menée auprès d'une cohorte de participants-étudiants.

En vue de l'élaboration didactique du matériel pédagogique qui sera utilisé pour mener plus tard notre enquête par questionnaire, la principale recommandation découlant de l'apprentissage expérientiel (Kolb, 1984) fait durant la réalisation de notre projet porte sur le contexte thématique.

Il sera important de proposer des contextes diversifiés et engageant émotionnellement les participants-étudiants, afin de maintenir leur motivation tout au long des quinze (15) semaines de la session – par exemple, l’exploration spatiale au Cosmodôme, la vie en orbite avec l’Initiative Xenos, la liberté d’expression au Musée de l’imprimerie du Québec, etc. Cela, tout en fournissant des balises méthodologiques et techniques générales, mais claires, pour s’assurer de leur bon cheminement dans la réalisation d’un premier projet de réalité étendue (RE).

3.1.3 Analyse de contenu

L’ « analyse de contenu » (Bardin, 1996 [1977]) que nous avons effectuée a, dans un premier temps, fait ressortir les principales « Famille d’activités » liées à chacune des onze (11) parties thématiques du projet réalisé (tab. 3). Nous en avons profité pour associer, dans un deuxième temps, les « Disciplines universitaires impliquées » dans chacune de ces parties. Ce faisant, cette analyse nous a informé sur les programmes, les cours, et plus fondamentalement les connaissances disciplinaires utiles aux familles d’activités des différentes parties de notre projet. Pour établir ces associations disciplinaires, après avoir examiné quelques systèmes de codage, nous avons finalement adopté la table de Classification académique aux fins de financement (CAFF), tel qu’expliqué dans le chapitre précédent. Notons que si une activité fait appel à plusieurs disciplines, l’ « assignation du code CAFF doit se faire en fonction de la discipline d’apprentissage prépondérante de l’activité. Par exemple, une activité en « réalité virtuelle » pourrait se classer en 6403-Informatique appliquée (si l’étudiant apprend surtout à programmer un dispositif et à optimiser son utilisation), en 6609-Génie informatique et logiciel (si l’étudiant apprend surtout à concevoir des applications et à les intégrer au dispositif), en 6802-Psychologie (si l’étudiant étudie surtout les mécanismes de perception sensorielle), en 6903-Design (si l’étudiant apprend surtout à concevoir l’aspect fonctionnel du dispositif), ou encore en 7007-Arts numériques (si l’étudiant apprend surtout l’aspect de création visuelle et sonore du dispositif » (MESS, 2018 : 4).

Tab. 3 – Tableau des familles d’activités du projet étudié en relation aux disciplines universitaires liées

| # | Parties thématiques | Famille d’activités liées | Disciplines universitaires impliquées |
|---|----------------------------|--|--|
| 1 | Partenariat institutionnel | Identification de partenaires institutionnels; évaluation du potentiel de leur contexte pour la recherche sur le terrain de la réalité étendue (RE); établissement et maintien un lien avec le ou les partenaires institutionnels choisis. | Histoire (7105-P1); Histoire, muséologie (7105-P2); Archéologie (7103-P1); Analyse d’affaires, gestion de l’innovation (7209-P1); Sociologie, interaction (7108-P1). |

| | | | |
|---|--|---|--|
| 2 | Lieu, environnement et espaces du projet | Repérage des lieux physiques; évaluation du potentiel de l'environnement pour l'exploration conceptuelle, formelle et expérientielle; évaluation du potentiel pour l'expérimentation médiatique; documentation in situ (note, photo, vidéo, etc.). | Sciences humaines et sociales, muséographie (7101-P1); Histoire (7105-P1); Architecture, études patrimoniales (6902-L3); Photographie, vidéo, documentation (7006-P1). |
| 3 | Équipe du projet | Formation d'une équipe de projet; identification des expertises nécessaires des membres; recrutement des membres; financement des opérations de l'équipe; gestion des contrats d'assistants de recherche; coordination des travaux des membres internes et externes de l'équipe. | Gestion de projet (7206-P1); Gestion des ressources humaines (7208-L1); Relations industrielles (6710-L2). |
| 4 | Contenus thématiques de l'expérience | Recherche de contenus thématiques; numérisation d'artefacts physiques; analyse de contenus; classement de contenus; organisation d'un système de répertoire en ligne pour le partage des contenus aux membres de l'équipe. | Gestion de l'information, archivistique (7207-P1); Histoire (7105-P1); Architecture, études patrimoniales (6902-L3); Archéologie (7103-P1); Arts numériques, infographie (7007-P1). |
| 5 | Veille et apprentissages de nouvelles technologies | Veilles régulières sur les nouvelles technologies pour connaître leurs potentialités expérientielles; apprentissage de nouvelles technologies utiles à la réalisation du projet (photogrammétrie, captation au laser [LiDAR], reconnaissance d'objet en réalité augmentée, etc.); présentation au partenaire principal des découvertes. | Science politique, études de futurs, prospective (7107); Géomatique, photogrammétrie, télédétection au laser (6205-P1); Génie électrique, optique, holographie (6606-P1); Informatique appliquée (6403-P1); Design, interaction humain-machine, réalité augmentée, virtuelle (6903-P1). |
| 6 | Scénarios expérientiels | Étude des potentialités expérientielles du contexte; conception de différents scénarios expérientiels évolutifs; narration transmédia; scénographie de séquences expérientielles à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique; création visuelle 2D; création et modélisation 3D; animation 2D/3D; création musicale. | Design, design fiction, design d'interaction, animation (6903-P1); Cinématographie, scénarisation (7005-P1); Études de jeu vidéo, scénarisation et ludification (7113-P1); Philosophie et éthique, éthique professionnelle (7112-L1); Art numérique, traitement de l'image, traitement du son (7007-P1). |
| 7 | Interfaces situées et adaptatives | Conception d'un système d'interface nomade et immersive; paramétrage de conditions pour son adaptation à diverses variables liées au contexte (éclairage, circulation, etc.) ou à l'utilisateur (capacité, état émotif, etc.); programmation informatique; tests et validation de l'usage. | Design, design d'interaction, interface, ergonomie (6903-P1); Psychologie cognitive (6802-P2); Informatique appliquée, programmation (6403-P1). |
| 8 | Médiation expérientielle | Établissement d'une relation expérientielle inédite entre un utilisateur, un environnement physique et des espaces numériques modélisés de la réalité étendue (RE); narration transmédia; raffinement des composantes audiovisuelles créées. | Design, expérience immersive (6903-P1); Communication, médiation expérientielle (7412-P1); Psychologie, mécanismes sensoriels (6802); Art dramatique, scénographie dramaturgique (7004-P1); Étude des arts, théâtre (7113-P1); Design, modélisation 3D, animation 2D/3D. |
| 9 | Prototype diégétique | Réalisation du prototype diégétique d'un scénario final choisi; preuve de concept; raffinement visuel 2D; raffinement de modélisation 3D; raffinement d'animation 2D/3D; raffinement musical; montage vidéo; postproduction vidéo. | Design, design d'interaction, captation numérique 2D/3D (6903-P1); Sciences humaines et sociales, muséographie, médiation culturelle (7101-P1); Cinématographie, films d'animation (7005-P1); Photographie, scénographie |

| | | | |
|----|------------------------------|--|--|
| 9 | Prototype diégétique (suite) | | (7006-P1); Arts numérique, modélisation 3D, infographie 2D, montage vidéo (7007-L1). |
| 10 | Prototype fonctionnel | Traitement numérique des composantes du projet; programmation informatique d'un squelette d'application mobile; intégration de contenus médiatiques; programmation de fonctions; bancs d'essais récursifs impliquant des utilisateurs. | Gestion de projet, production (7206-P1); Informatique appliquée, réalité augmentée, virtuelle, mixte, programmation orientée objet (6403-P1); Design, design d'interaction, intégration multimédia, infographie. |
| 11 | Diffusion des résultats | Élaboration d'une présentation montrant l'atteinte des objectifs de la preuve de concept; diffusion des résultats de la recherche; diffusion du projet proprement dit; entrevue, rédaction d'article scientifique, et chapitre de livre. | Communication orale et écrite, rédaction et présentation (7412-P1); Communication médiatique, relation publique (7413-P1). |

Étudier le contenu de notre récit de pratique, de même que celui des notes et de divers documents contenant des données brutes sur la pratique, nous a permis de mieux connaître l'étendue disciplinaire des tâches à accomplir dans le projet de réalité étendue (RE), et surtout de mieux comprendre les principaux défis précédemment identifiés dans l'analyse d'expérience optimale. Cette opération de réflexion a posteriori sur l'action de la pratique nous a aussi fait prendre conscience de certaines limites à titre individuel de praticien et d'enseignant, et d'autres qu'il est raisonnable de généraliser à la majorité des enseignants en design chez qui nous présumons qu'elles sont d'ailleurs bien plus grandes, en considérant notre profil orienté vers le numérique et l'interactivité depuis plus d'une quinzaine d'années. Soulignons, entre autres, les limites liées au « prototypage fonctionnel » (partie 10) impliquant « l'informatique appliquée » avancée et plus particulièrement la « programmation orientée objet » chronophage, de même dans une moindre mesure l'attention particulière à porter à l'« équipe du projet » (partie 3) et à sa gestion. Partant d'une meilleure compréhension des familles d'activités et de certaines limites du design liées à la conception des expériences de la réalité étendue (RE), nous croyons être mieux équipé pour élaborer un modèle didactique robuste de projet type.

3.1.4 Analyse par catégories conceptualisantes

L'« analyse par catégories conceptualisantes » (Paillé et Mucchielli, 2012 [2003]) que nous avons effectuée à partir du récit de notre propre pratique a fait naître une compréhension nouvelle de la réalité étendue (RE), et de la conception de ses expériences, au-delà du projet particulier à l'étude. Cette méthode d'analyse des données qui s'inscrit dans la lignée de la théorisation ancrée a justement été choisie dans le but de conceptualiser la réalité étendue (RE) par abstraction, au regard disciplinaire du design, et avec originalité, aux fins didactico-pédagogiques de notre recherche. L'interprétation des cinq (5) catégories conceptualisantes (nomadisme numérique, médiation immersive, potentialités expérientielles, hybridation

transitionnelle, évolution humaine) qui ont émergé durant le processus est orientée par des séries d'expressions textuelles (tab. 4). Ces dernières ont été formulées grâce aux allers-retours dans notre revue de littérature interdisciplinaire soutenue.

Tab. 4 – Tableau des catégories conceptualisantes de la conception d'expériences de réalité étendue (RE)

| Nomadisme numérique | Médiation immersive | Potentialités expérientielles | Hybridation transitionnelle | Évolution humaine |
|--|--|--|--|---|
| Liberté; Ubiquité informatique; Accès persistents; Monde miroir; Identité numérique; Quantification de soi; Données personnelles et vie privée; Objet connecté; Système embarqué; Technologies prêt-à-porter sur et en soi. | Rapport inédit à la réalité perçue; Fluidité entre le naturel et l'artificiel, le physique et le numérique, l'actuel et le virtuel; Narration transmédiatique; Spatialisation de l'information; Données massives; Cognition incarnée; Environnement intelligent. | Futurs pluriels; Conscience techno-éthique; Extension sensorielle du registre perceptuel; Enveloppe adaptative de données; Augmentation cognitive; Délocalisation des activités de la vie quotidienne; Identité multiple; Holisme; Média humide. | Interface neuronale; Convergence nano-bio-info-cogno; Réduction de la sénescence; Métavers; Avatarisation; Vallée dérangement; Changement sociotechnique; Innovation radicale; Disruption; Acceptabilité sociale. | Ontologie; Redéfinition de l'« être-au-monde »; Maturité technologique; Conscience émulée; Existence simulée; Continuité de l'humanité sous forme de motifs d'information; Réduction du risque existentiel. |

La première catégorie conceptualisante, celle du « nomadisme numérique », repose sur un besoin fondamental à la fois de liberté et d'accès aux multiples plis de la réalité évoquée dans notre projet. La « nomadologie » a d'abord été évoquée par des penseurs postmodernes tels Virilio (1986) ainsi que Deleuze et Guattari (1987) définissant le concept, respectivement, comme un processus post-industriel et une condition humaine. La signification qui nous intéresse découle cependant de façon plus précise du « technomadisme » déployé en plein air de Roberts (1992); des « médiateurs de réalité » à porter sur ou en soi de Mann (1994) qui étendent le registre sensoriel et la cognition de l'être humain, lui permettant de percevoir des informations autrement inaccessibles; de l'« électronomadisme » en réseau de Mitchell (2004); tout en tenant compte des mises en garde de Matsuda (2010) sur l'hypermédiation, de même que des enjeux éthiques de la réalité étendue (RE) soulevés et discutés par Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020) au temps présent.

La deuxième catégorie conceptualisante, celle de la « médiation immersive », établit un rapport inédit entre l'être humain et la réalité perçue. C'est cette médiation hautement expérientielle qui annonce aujourd'hui la fin de la séparation du naturel et de l'artificiel, selon Ito (2016), dans la perspective d'un troisième ordre cybernétique. Elle nous invite à redécouvrir

de façon progressive la quotidienneté à l'intersection fluide et hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. L'information spatialisée, l'intelligence ambiante, la narration transmédiée, et l'interface adaptative apparaissent chaque jour davantage dans notre réalité étendue (RE).

La troisième catégorie conceptualisante, celle des « potentialités expérientielles », promet d'enrichir et d'enchanter l'expérience humaine au-delà de la fluidification évoquée. Elle propose des futurs alternatifs au sens de Dator (2009), éveille la conscience techno-éthique formalisée par d'Ascott (2000), permet d'incarner des identités multiples, d'accomplir l'extension sensorielle et l'interaction cerveau-machine vers l'augmentation cognitive. C'est la catégorie de la disruption dans laquelle tous les espoirs proactionnaires de Fuller et Lipińska (2014) sont permis, mais aussi celle de toutes les dérives et, en conséquence, celle dans laquelle on doit développer une éthique à l'égard des futurs.

La quatrième catégorie conceptualisante, celle de l'« hybridation transitionnelle », accélère la transition puis opère l'hybridation pour l'évolution de l'existence humaine soutenue par la convergence nano-bio-info-cogno avérée pour la réduction de la sénescence. L'innovation considérée radicale de Norman et Verganti (2014) y est acceptée socialement et l'on redéfinit doucement l'« être-au-monde » d'Heidegger (1962 [1927]) par l'actualisation de l'hybridation évoquée plus tôt au sens biologique du terme. L'économie de l'avatarisation devient bien concrète, le temps passé dans le métavers augmente, celui-ci devient habité, la politique l'encadre et la législation se précise. Le média humide d'Ascott se répand, la symbiose devient réelle, et la « vallée de l'étrange » de Mori (1970) appartient au passé pour le grand public.

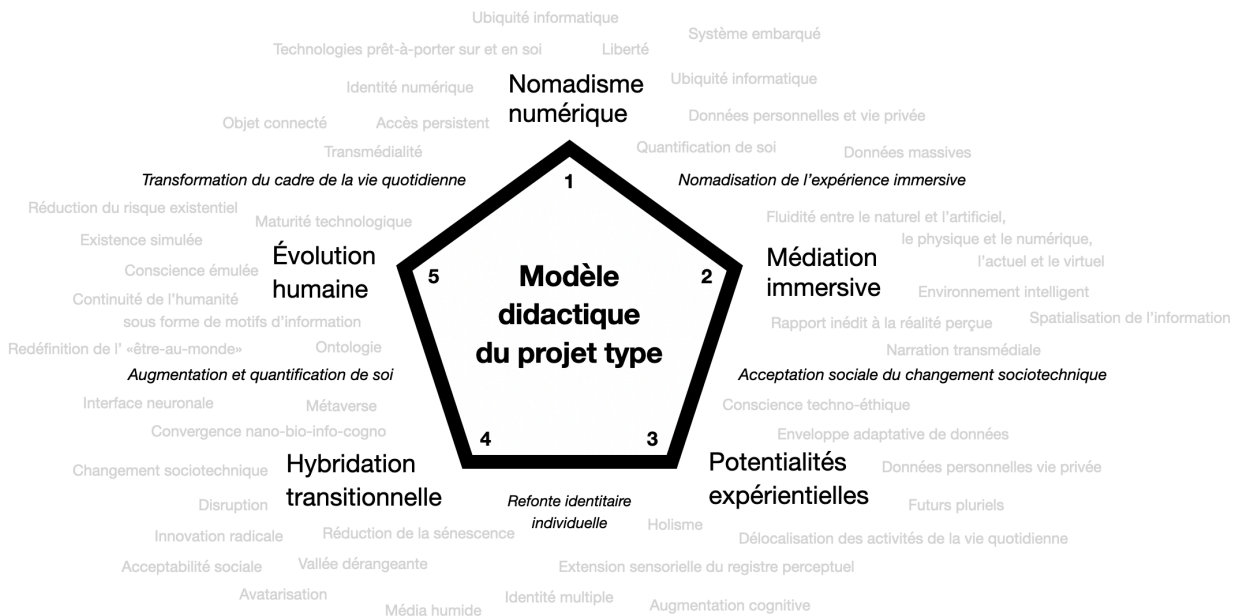
Enfin, la cinquième catégorie conceptualisante, celle de l'« évolution humaine » sous forme de motifs complexes d'information, concerne notre « maturité technologique » qui tend à réduire graduellement le risque existentiel chez l'être humain selon Bostrom (2013). C'est la catégorie de la simulation et de la conscience que l'on considère aujourd'hui artificielle. L'ontologie y est centrale. La conception des expériences constitutives de notre réalité étendue (RE) au temps présent contribue à petite échelle à l'avancement de cette maturité, en accélérant la transformation des comportements humains, en proposant de nouvelles manières d'être au monde, en favorisant leur acceptation sociale, pour la continuité de la vie d'origine humaine.

3.1.5 Modèle didactique de projet type

Le modèle didactique pentagonal de projet type que nous avons développé (fig. 33) repose d'abord sur une interprétation des cinq (5) principales catégories conceptualisantes énoncées ci-dessus. Il constitue ainsi la synthèse des trois (3) niveaux de l'analyse réflexive de notre étude de cas. C'est-à-dire l'analyse d'expérience optimale, l'analyse de contenu, et l'analyse par catégories conceptualisantes que nous venons d'exposer. La révision des activités, défis, et connaissances

(inter)disciplinaires¹³⁹ du projet réalisé de réalité étendue (RE) a aussi été utile. Ce modèle vise à guider l'élaboration didactique du projet étudiant que nous proposons dans la deuxième partie de la recherche sur le terrain, l'enquête par questionnaire, dans laquelle des participants-étudiants sont appelés à concevoir une expérience de réalité étendue (RE).

Fig. 33 – Modèle didactique du projet type de l'expérience de la réalité étendue (RE)



La lecture proposée du modèle débute par la 1) nomadisation numérique permettant l'apparition progressive de l'immersion au quotidien; puis la 2) médiation immersive favorise l'acceptation sociale de ce changement sociotechnique à portée disruptive; des 3) potentialités expérientielles grandissantes élargissent alors subtilement l'identité individuelle; s'ensuit une 4) hybridation transitionnelle, au sens botanique, qui s'amorce présentement; celle-ci soutient 5) l'évolution humaine sous forme de motifs complexes d'information dans le cadre de la vie quotidienne pour favoriser la continuité de l'humanité. Nous avons rapidement réalisé qu'il ne serait pas possible de faire la transposition didactique de l'ensemble des domaines de connaissances préalables à cette compréhension de la réalité étendue (RE) dans la conception du matériel pédagogique d'un seul projet étudiant. C'est pour cette raison que nous avons décidé de renouveler la programmation d'au moins un cours complet de quinze (15) semaines, afin de préparer les étudiants adéquatement à la réalisation dudit projet, puis à la passation de l'enquête par questionnaire présentée dans la deuxième partie de notre recherche.

¹³⁹ Triade d'activités, défis et connaissances du projet de réalité étendue (RE), voire l'annexe 1j.

3.2 Enquête par questionnaire

L' « enquête par questionnaire » (De Singly (2016 [1992]) descriptive que nous avons menée en ligne porte sur les défis rencontrés par des participants-étudiants durant la réalisation d'un projet type dans lequel ils ont conçu une expérience de réalité étendue (RE). Nous cherchons à mieux connaître les perceptions des participants-étudiants et à établir des tendances. Le projet type, de même que tout le matériel pédagogique, et de façon plus large la programmation du cours préparant à la réalisation de ce projet, ont été élaborés respectivement à partir du modèle didactique de projet type et des conclusions générales de l'étude de cas de la première partie de notre recherche.

3.2.1 Caractérisation de l'enquête et préparation

L'enquête par questionnaire s'est déroulée à la session d'hiver 2017 dans le cadre du cours obligatoire *Design graphique : interactivité 1* (DGR4219) que nous dispensons chaque année au sein du baccalauréat en design graphique (7779) à l'École de design de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Comme nous l'avons expliqué plus en détail dans le chapitre précédent sur la méthodologie de la recherche, il s'agit d'un cours d'intégration théorie-pratique dont nous avons entièrement renouvelé les contenus autour de la réalité étendue (RE), en vue de réaliser la présente enquête. Seul l'intitulé du cours reste à modifier par la modification en cours du programme.

La sous-population ciblée de l'enquête comprenait soixante et un (61) individus. C'est-à-dire une cohorte complète d'étudiants. L'échantillon final de l'enquête est composé de cinquante-quatre (54) participants-étudiants répartis dans trois groupes-cours (10, 20, 50). Le taux de participation a donc atteint 88.52% ($N = 54/61$). L'âge des participants-étudiants est connu. Il débute à vingt-et-un (21) ans et allait jusqu'à quarante-cinq (45) ans. L'âge médian est d'un peu plus de vingt-quatre (24.1) ans. Quarante-neuf (49) participants étaient des étudiants du baccalauréat en design graphique (7779) et un (1) participant étudiait au baccalauréat en design de l'environnement (7773). Quatre (4) participants provenaient d'écoles européennes, respectivement de la Haute école d'art et de design (HEAD), de l'École cantonale d'art de Lausanne (ECAL), de la Haute école des arts du Rhin (HEAR), et de l'Université Pasquale Paoli de Corte. Bien sûr, avant de débiter les travaux de l'enquête par questionnaire, un certificat d'éthique¹⁴⁰ a été obtenu du Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER) de l'Université de Montréal.

¹⁴⁰ Certificat d'approbation éthique (CPER-13-039-D) délivré par le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER), voir l'annexe 2a.

Transposition didactique et conception de matériel pédagogique

Lorsque nous avons amorcé l'élaboration didactique des nouveaux contenus du cours en vue de leur transposition dans de nouvelles activités et du matériel pédagogique, il était attendu qu'ils couvriraient un grand nombre de domaines et comporteraient trop d'ensembles interdisciplinaires de connaissances à transposer en un seul projet étudiant de sept (7) semaines. Cette hypothèse a été rapidement confirmée par des essais auprès de quatre (4) étudiants finissants qui étaient avancés dans leur cheminement et faisaient partie de la cohorte précédente. Dès lors, nous avons décidé de renouveler le cours en offrant une introduction plus progressive de la réalité étendue (RE). Huit (8) nouvelles présentations intégrant des connaissances directement liées à la réalité étendue (RE) ont en conséquence été élaborées et réparties sur toute la session, pour un total de vingt-quatre (24) heures d'exposés magistraux complétées par huit (8) séances d'ateliers pratiques d'une durée équivalente. Le cours comprend aussi trois (3) séances de débats thématiques et trois (3) séances de présentations étudiantes de trois (3) heures chacune. Quant aux exercices et projets, un (1) bref exercice introductif d'une (1) semaine a été ajouté à la programmation, afin de permettre aux étudiants d'apprendre dès le départ le vocabulaire élémentaire et les critères d'évaluation utilisés dans le dialogue interdisciplinaire de la conception d'expériences. Un (1) projet de six (6) semaines a aussi été ajouté pour préparer les étudiants à la conception d'expériences au-delà du cadre de l'écran, en vue de réaliser le projet final de sept (7) semaines qui vise à concevoir une expérience de réalité étendue (RE).

Exercice introductif : *De nouveaux critères d'excellence pour la pratique du design.*

L'enseignement du design d'interaction utilise couramment des outils élaborés par les sciences cognitives pour former à la conception d'expériences, en particulier dans la calibration des aspects subjectifs de scénarios expérientiels. La grille de Diefenbach, Lenz et Hassenzahl (2013 : 609) qui permet d'évaluer et de comparer rapidement onze (11) dimensions de n'importe quel type d'expérience interactive est un bon exemple de ces outils utilisés à des fins pédagogiques, en appui à la réalisation de projets pratiques en atelier. Il nous a semblé tout naturel en tant que praticien, enseignant, et maintenant chercheur du design, d'utiliser cet outil polyvalent pour structurer l'exercice d'introduction qui invite l'étudiant à repérer un projet d'excellence, puis à en analyser les onze dimensions expérientielles par l'utilisation de cette grille.

Projet 1 : *Le temps, une dimension. Interaction transmédiatique.*

Ce projet aborde la représentation visuelle du temps à partir de l'anthropologie qu'a menée Boyd Davis (2012) sur le sujet au Royal College of Art (RCA). L'étudiant explore la mise en récit transmédiatique (Jenkins, 2006) des données temporelles sur un thème de son choix. L'expérience à

vivre ou d'usage qu'il conçoit amène l'utilisateur à passer d'un écran bidimensionnel courant (téléphone intelligent, tablette tactile ou ordinateur), à un espace de médiation expérientielle (RA, RV, RM, RE) dont la nomadicité et l'immersion varient selon la modalité choisie.

Projet 2 : *Vers l'expérience de la réalité étendue dans la vie de tous les jours.*

Ce projet est celui élaboré à partir de notre modèle didactique de projet type. L'étudiant apprivoise la conception d'expériences à vivre ou d'usage en se projetant sur l'horizon temporel de « futurs alternatifs préférables » (Dator, 2009). Il tient compte des potentialités d'« innovation radicale » (Norman et Verganti, 2014) qu'offre la réalité étendue (RE), tout en considérant leur acceptabilité sociale. L'étudiant réalise le prototype diégétique d'une expérience se déroulant à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique.

3.2.2 Analyse des réponses des participants

La sélection finale des questions retenues pour l'analyse des données comprend huit (8) ensembles de réponses, sans compter la première question qui concerne l'identité du participant-étudiant. Par souci d'économie, nous n'avons pas inclus dans l'analyse qui suit la structure complète des choix de réponses ni des indications spécifiques à chaque question. Ces informations se retrouvent en revanche dans la version intégrale du formulaire interactif de l'enquête en ligne. Il est disponible à l'annexe 2c. Poursuivons avec l'analyse des données traitées de nos questions qui sont chacune suivies par leurs tableaux respectifs et un bref commentaire analytique.

Question 1 (fermée, tab. 5) : *Comment caractérisez-vous généralement l'état expérientiel dominant à chaque étape dans la réalisation des projets?*

Cette première question invite les participants-étudiants à déterminer dans quel canal expérientiel (1 à 8) de Nakamura et Csíkszentmihályi (2009) ils se situent à chacune des étapes charnières (documentation, idéation, etc.) du projet qui correspondent à une semaine du calendrier.

Tab. 5 – États expérientiels dominants des étudiants durant la réalisation du projet type

| | 1 OPTIMAL (HEUREUX- FOCALISÉ) | 2 EN CONTRÔLE (HEUREUX- CONFIAANT...) | 3 RELAXÉ (CONFIAANT- SATISFAIT) | 4 ENNUYÉ (SATISFAIT- DÉPRESSIF)... | 5 APATHIQUE (TRISTE- DÉPRESSIF)... | 6 INQUIET (MALHEUREUX- STRESSÉ)... | 7 ANXIEUX (STRESSÉ- ALERTE) | 8 EXCITÉ (ALERTE- FOCALISÉ) |
|---------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|--|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Documentation | 12 (23.08%) | 15 (28.85%) | 12 (23.08%) | 6 (11.54%) | 1 (1.92%) | 0 (0%) | 2 (3.85%) | 4 (7.69%) |
| Idéation | 19 (36.54%) | 12 (23.08%) | 4 (7.69%) | 2 (3.85%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 5 (9.62%) | 10 (19.23%) |
| Conception | 12 (23.08%) | 13 (25%) | 15 (28.85%) | 1 (1.92%) | 0 (0%) | 1 (1.92%) | 3 (5.77%) | 7 (13.46%) |
| Médiation | 5 (9.62%) | 15 (28.85%) | 20 (38.46%) | 7 (13.46%) | 2 (3.85%) | 1 (1.92%) | 1 (1.92%) | 1 (1.92%) |
| Intégration | 8 (15.38%) | 19 (36.54%) | 14 (26.92%) | 2 (3.85%) | 2 (3.85%) | 2 (3.85%) | 2 (3.85%) | 3 (5.77%) |
| Production | 10 (19.23%) | 11 (21.15%) | 13 (25%) | 3 (5.77%) | 0 (0%) | 3 (5.77%) | 8 (15.38%) | 4 (7.69%) |
| Présentation | 8 (15.38%) | 15 (28.85%) | 9 (17.31%) | 1 (1.92%) | 0 (0%) | 3 (5.77%) | 11 (21.15%) | 5 (9.62%) |

Malgré les nombreux nouveaux défis qu'a posé la programmation renouvelée du cours aux participants-étudiants, défis énumérés dans les réponses à la prochaine question, l'état émotionnel dominant est resté très positif (états de 1 à 3) ou positif (état 8) durant la réalisation des projets dans leur ensemble. La distribution des données à l'étape « documentation » montre de la facilité et une légère lassitude courante dans n'importe quel type de projet de design. La distribution à l'étape « idéation » montre qu'il s'agit de celle considérée comme étant de loin la plus appréciée et celle de l'expérience optimale (*flow state*) au sens de Csíkszentmihályi. La distribution équilibrée à l'étape « conception » montre un grand intérêt envers celle-ci et une bonne maîtrise du processus de conception. La distribution à l'étape « médiation » surprend par la très grande confiance et la satisfaction qu'elle procure. À tel point, que nous suspectons qu'une partie des participants-étudiants a peut-être interprété la médiation traditionnelle sans tenir compte des défis particulier qu'elle soulève dans le contexte expérientiel de la réalité étendue (RE). La distribution à l'étape « intégration » surprend aussi en considérant les défis techniques importants qui lui sont inhérents. La distribution des données à l'étape « production » détonne des autres étant un peu plus anxiogène, probablement dû à sa nature technique près de l'informatique appliquée. Mais c'est la distribution à l'étape « présentation » qui inquiète et rend le plus anxieux. Cela est étonnant, puisqu'il s'agit d'une étape pourtant bien maîtrisée et courante dans tous les projets de design.

Question 2 (ouverte, tab. 6) : *Quels sont les principaux défis que vous avez rencontrés dans la réalisation des projets?*

Une attention particulière a été portée à cette question ouverte. Rappelons que nous avons d'abord mené une analyse lexicométrique des données, des réponses à développement écrit, pour quantifier les occurrences des termes liés aux défis rencontrés. Une analyse heuristique nous a ensuite permis de regrouper ces mots-clés en six (6) défis principaux.

Tab. 6 – Principaux défis étudiants
durant réalisation du projet type

| # | Groupes de mots-clés fréquents liés aux défis (quantifiés par l'analyse lexicométrique) | Défis étudiants découverts (interprétation résultant de l'analyse heuristique) | F | % | |
|---|---|---|----|-------|--|
| 1 | Sujet [du projet] (23); futur (11); technologies émergentes (10); innovation (9); valeurs (5); avenir (2); discours (2); projection (2); pensée divergente (2); données massives (1). | Imaginer des futurs alternatifs | 67 | 33.8% | |
| 2 | Équipe (17); rendu (12); prototype (8); démonstration (6); maquette (4); concept (3). | Réaliser des prototypes diégétiques ou fonctionnels | 50 | 25.3% | |
| 3 | Interaction (9); usage (4); adaptatif (4); hybride (3); anticipatif (2); tangible (1). | Concevoir des interfaces adaptatives intelligentes | 23 | 11.6% | |
| 4 | Immersion (6); vidéo (4); scénarisation (3); photo (3); scénographie (2); narration (2); mise en récit (1); mise en scène (1). | Élaborer des scénarios expérientiels | 22 | 11.1% | |

| | | | | | |
|---|---|---|----|------|--|
| 5 | Réalité augmentée (7); numérique (3); captation numérique (2); réalité étendue (2); intelligence artificielle (2); algorithme (1); objet connecté (1); réalité virtuelle (1). | Apprivoiser des technologies émergentes | 19 | 9.6% | |
| 6 | Éthique (3); social (3); responsabilité (2); choix (2); environnement (2); être humain (2); justice (1); moral (1); développement durable (1). | Prendre des décisions éthiques durant le projet | 17 | 8.6% | |

Le premier défi découvert « imaginer des futurs alternatifs » représente le tiers des mots-clés regroupés (33.8%). Il a été mentionné par plus de la moitié des participants-étudiants et révèle l'urgence d'intégrer des théories et méthodes des études de futurs en design. C'est-à-dire des outils prospectivistes comme le cône des futurs, la projection par quatre futurs génériques, la trajectoire expérientielle, la veille technoscientifique, etc. Les quelques extraits suivants sont éclairants.

Participant-étudiant 250,812,338 : *Concernant le projet 2 surtout, le thème de la réalité étendue nous a fait remettre en question la manière dont on imaginait l'avenir. C'est beaucoup d'aspects à prendre en compte et de recherches à faire, qui ne sont pas autant présents dans mes projets usuels.*

Participant-étudiant 250,787,856 : *Pour les deux projets, j'ai travaillé très loin de ma zone de confort et ce fut en début de session plus complexe, car c'était la première fois que je travaillais sur des projets en pensant au futur et à comment ils pourraient aider concrètement la société.*

Participant-étudiant 250,778,229 : *Ce type de création demande une recherche en amont afin de regarder l'ensemble des possibilités, des théories ou des possibles futurs (techniques, technologiques ou esthétiques), nous obligeant à prendre position sur l'une ou l'autre des éventualités.*

Le « prototypage diégétiques ou fonctionnels » est le deuxième plus grand défi (25.3%). Il fait ressortir l'importance de préparer l'étudiant au dialogue interdisciplinaire, et met en lumière certaines limites à ses connaissances. Le prototypage est intimement lié au travail d'équipe, mais les participants-étudiants préfèrent souvent travailler seul pour assumer la direction artistique qu'ils valorisent beaucoup. Le cours renouvelé les a confrontés aux avantages et inconvénients du travail d'équipe, toujours facultatif, qui a été favorisé chez certains ayant considéré que la formation d'une équipe était préférable face à la complexité du projet et la charge de travail imposante.

Participant-étudiant 250,812,842 : *J'ai eu de la difficulté à concéder/déléguer dans le cadre de ce presque premier travail d'équipe du bac, étant extrêmement exigeante/pointue dans ma création.*

Participant-étudiant 250,812,833 : *Dans mon cas, [...] la mise en commun des idées peut être ardue puisque plusieurs visions s'entrechoquent, surtout lorsqu'il s'agit de travail en équipe avec de nombreuses personnes.*

Participant-étudiant 250,791,102 : *Dans les deux projets, le plus gros défi était de m'approprier le sujet à ma manière malgré le fait d'être en équipe.*

Les quatre principaux défis suivants représentent chacun autour de 10% des mots-clés regroupés. La « conception d'interfaces adaptatives intelligentes » est le troisième (11.6%) plus grand défi qui fait ressortir l'importance de former à l'interaction humain-ordinateur, aux facteurs humains,

à la conception centrée utilisateur, mais aussi aux interfaces tangibles, aux matériaux transformables, à la médiation adaptative et aux potentialités de l'intelligence artificielle générale.

Participant-étudiant 250,811,379 : *Aussi, notre manque de connaissances (modélisation, création d'interfaces) nous a empêché de créer des rendus à la hauteur de nos attentes.*

Participant-étudiant 250,791,105 : *L'idée qu'une interface intelligente puisse s'adapter à nos besoins est géniale pour des applis de santé, de loisir, etc. mais c'est complexe à scénariser, les possibilités nouvelles sont infinies.*

Participant-étudiant 250,790,615 : *Le design d'interface immersive vs nomade n'est pas évident. Par exemple, une partie de mon expérience était créée à l'aide d'une table holographique et je savais bien que je n'aurais probablement pas les connaissances ni le temps de créer une vidéo représentant l'hologramme.*

L' « élaboration de scénarios expérientiels » est le quatrième (11.1%) plus grand défi. Il met en relief l'importance de former à la scénarisation dans une perspective transmédiate, pour la mise en expérience au-delà de la mise en récit, tout en formant plus près de l'objet à la scénographie, la narratologie, la dramaturgie, la photographie, la cinématographie, etc.

Participant-étudiant 250,801,086 : *Le plus grand défi que j'ai rencontré était de synthétiser toute l'information ramassée et de la raconter de manière compréhensible. Dans ce projet, la narration a été un joueur clé.*

Participant-étudiant 250,791,102 : *Un des grands défis dans les des deux projets était de standardiser le contenu provenant de trois têtes différentes pour créer un récit cohérent. J'avais de la misère à focaliser au début sans visuel.*

Participant-étudiant 250,785,344 : *[On] doit par la suite aussi être en mesure de modeler et produire le contenant immersif qui correspond le mieux au contenu du projet afin que le message et le sujet soient le plus clairs possible.*

L' « apprentissage de technologies émergentes » est le cinquième (9.6%) plus grand défi et il traverse les autres. Il met en lumière l'importance d'effectuer une veille technoscientifique, et de former à la captation numérique (photogrammétrie, photo et vidéo 360°, télédétection au laser LiDAR, drone, etc.), au prototypage d'interactions dans Unity, à l'informatique appliquée, etc.

Participant-étudiant 250,812,338 : *Habituellement, c'est plutôt le design graphique qui est mis de l'avant, tandis que ce cours mettait plutôt le design d'expérience au premier plan. À cet effet, un second défi a été de me familiariser avec les technologies émergentes puisque je ne les connaissais pas vraiment avant le cours.*

Participant-étudiant 250,801,086 : *En ce qui concerne le projet Vers l'expérience de la réalité étendue, mon plus grand défi était le thème du projet dû à mon manque de connaissance sur l'actualité technologique.*

Participant-étudiant 250,762,906 : *Ma limite technologique a aussi été un frein (et ce de manière assez générale dans ce cours). C'est bien d'avoir des idées encore faut-il savoir les réaliser.*

La capacité de « prendre des décisions éthiques durant le projet » est le sixième (8.6%) plus grand défi. Il fait ressortir l'importance de développer une éthique à l'égard des futurs en design et, en conséquence, de former à l'éthique appliquée. Cela, en particulier en relation à l'influence

de la technologie sur l'expérience humaine : usage des données, empreinte biométrique, vie privée, réalité médiée, altération perceptuelle, interface cerveau-machine, augmentation de soi, etc.

Participant-étudiant 250,791,102 : *Faire des choix moraux alignés à mes valeurs, qu'il fallait clarifier(!), par rapport à des technologies invasives m'a pris beaucoup de temps parce que c'était nouveau et je me sentais démunie.*

Participant-étudiant 250,811,927 : [...] *lorsque je me suis détaché de cet aspect [les nouvelles technologies] et je me suis concentré plus sur l'aspect sociale du futur (quelque chose qui m'intéresse) j'ai pu savoir quoi faire.*

Participant-étudiant 249,598,741 : *L'éthique est à expliquer et mettre en contexte face aux technologies, parce que ce n'est pas vraiment mis de l'avant dans le bac, sauf en problématique mais autrement face à l'environnement.*

En conclusion sur les défis, nous retenons qu'il est particulièrement difficile de circonscrire un sujet à la fois pertinent socialement et d'intérêt personnel chez les participants-étudiants. Nous remarquons aussi que plus l'horizon temporel s'étend, plus il devient difficile d'imaginer l'expérience à concevoir. L'éclairage particulier qu'apportent les données de cette question ouverte concerne de nouvelles difficultés importantes mentionnées par les participants-étudiants. Celles-ci étaient imperceptibles dans l'analyse du paysage expérientiel, à la question fermée numéro 2, qui faisait un portrait fort positif des projets réalisés. L'explication la plus plausible semble être que les participants-étudiants ont apprécié essayer de relever des défis majeurs, mais qu'ils sont conscients des limites de leurs connaissances face à de nouvelles difficultés.

Question 3 (fermée, tab. 7) : *Quel est le niveau de pertinence que vous attribuez à chacun des domaines de connaissances ci-dessous dans la réalisation des projets?*

Cette question valide la pertinence des principaux domaines de connaissances associés aux cinq (5) catégories conceptualisantes de notre modèle didactique de projet type. Ces domaines ont tous été exposés sommairement en classe durant les quinze (15) semaines du cours renouvelé.

Tab. 7 – Perception étudiante de la pertinence de domaines de connaissances exposées en classe

| | PEU PERTINENT | MOYENNEMENT PERTINENT | PERTINENT | TRÈS PERTINENT | INDISPENSABLE | AVERAGE |
|--------------|---------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
| Expérience | 0 (0%) | 0 (0%) | 8 (15.38%) | 12 (23.08%) | 32 (61.54%) | 4.46 |
| Futur | 1 (1.92%) | 0 (0%) | 14 (26.92%) | 20 (38.46%) | 17 (32.69%) | 4 |
| Immersion | 0 (0%) | 0 (0%) | 16 (30.77%) | 25 (48.08%) | 11 (21.15%) | 3.9 |
| Médiation | 0 (0%) | 1 (1.92%) | 20 (38.46%) | 19 (36.54%) | 12 (23.08%) | 3.81 |
| Informatique | 0 (0%) | 5 (9.62%) | 17 (32.69%) | 18 (34.62%) | 12 (23.08%) | 3.71 |

Le domaine de connaissances liées à l' « expérience » obtient la meilleure moyenne (M 4.46/5) et ressort comme étant largement indispensable (61.54%), très pertinent (23.08%) ou pertinent (15.38%) à la réalisation des projets. Cela confirme de façon évidente le caractère essentiel des

connaissances exogènes liées à l'expérience pour former à la réalité étendue (RE) à partir du design. Le domaine du « futur » (M 4.0/5) obtient la deuxième meilleure moyenne, confirmant ainsi l'importance d'ajouter des théories, méthodes, et modèles des études de futurs à l'éducation du design. Bien que n'étant pas considéré aussi indispensable, le domaine de connaissances liées à l'« immersion » (M 3.9/5) est très bien perçu. La moyenne des données sur la « médiation » est légèrement plus basse (M 3.81/5), mais néanmoins bonne aussi. À la différence des autres domaines, celui de l'« informatique » est vu comme étant moyennement pertinent par quelques participants-étudiants ($n = 5$, 9.62%), même s'il est bien considéré de façon globale (M 3.71/5). Dans l'ensemble, les cinq (5) domaines de connaissances sur lesquels nous avons interrogé les participants-étudiants ont tous être considérés importants pour l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE). Les participants-étudiants reconnaissent même la pertinence de l'« informatique » souvent mal-aimée en design. Ils font ainsi écho à Maeda qui avait soulevé la polémique dans Stinson (2017) en déclarant, rappelons-le considérant l'influence de l'auteur et le caractère percutant de son affirmation : « *If You Want to Survive in Design, You Better Learn to Code* ».

Question 4 (ouverte, tab. 8) : *Quels autres domaines de connaissances vous semblent pertinents pour relever les défis rencontrés dans la réalisation des projets?*

Tab. 8 – Perception étudiante de la pertinence d'autres domaines de connaissances

| # | Autres domaines de connaissances considérés utiles à la réalisation du projet type | F | % | |
|---|--|----|-------|--|
| 1 | Nouveaux médias (captation, médiation [répétée], animation) (11), prototypage fonctionnel interactif (3) | 14 | 25.0% | |
| 2 | Méthodologie du projet (5), méthodologie de la documentation (3) | 8 | 14.3% | |
| 3 | Éthique appliquée (4), morale (1), empathie (1), savoir-être (1) | 7 | 12.5% | |
| 4 | Gestion de projet (3), gestion d'équipe (2), coopération (1) | 6 | 10.7% | |
| 5 | Créativité appliquée (3), création (1) | 4 | 7.1% | |
| 5 | Présentation (2), rhétorique (1), argumentation (1) | 4 | 7.1% | |
| 5 | Communication (4) | 4 | 7.1% | |
| 6 | Psychologie (2), facteurs humains (1) | 3 | 5.4% | |
| 7 | Modélisation (1), schématisation (1) | 2 | 3.6% | |
| 7 | Histoire (2) | 2 | 3.6% | |
| 8 | Signification et effets des couleurs (1) | 1 | 1.8% | |
| 8 | Conception d'interface (1) | 1 | 1.8% | |

Contrairement aux défis qui étaient abondamment et clairement décrits dans les réponses à la question ouverte sur ceux-ci, les données de la présente question ouverte sur les autres domaines de connaissances pertinents pour relever lesdits défis ont nécessité un effort d'interprétation afin de

s'assurer de la validité de notre analyse. Cette question a mis en lumière, une fois de plus, et au premier rang (25.0%), la pertinence d'intégrer des connaissances liées aux « nouveaux médias » dans l'enseignement du design. La « méthodologie » a été soulignée au deuxième rang (14.3%), qu'il s'agisse de celle du projet, de la recherche pour le projet, ou de la documentation. Les connaissances liées à l'éthique appliquée, la morale, le savoir-être, et l'empathie arrivent au troisième rang (12.5%) et confirment les valeurs et priorités des participants-étudiants milléniaux majoritaires. La gestion de projet, d'équipe et la coopération arrivent au quatrième rang (10.7%). La valorisation de ces connaissances s'explique probablement due à la complexité du projet qui convoque le travail d'équipe et amène les participants-étudiants à mieux planifier et opérer le projet. Plusieurs autres domaines de connaissances composent la balance d'environ 50% des mots-clés. Parmi ceux-ci, notons la communication (7.1%), la créativité appliquée et la création (7.1%), de même que la présentation, la rhétorique, et l'argumentation (7.1%) qui arrivent tous à égalité au cinquième rang.

Question 5 (fermée, tab. 9) : *Quel est le niveau d'intérêt que vous avez pour l'apprentissage de chacun des domaines de connaissances ci-dessous?*

Tab. 9 – Intérêts étudiants pour l'apprentissage de divers domaines de connaissances

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|--------------------------|-------|-------|--------|-------|---------------|---------------|--------|---------------|---------------|---------------|
| Expérience humaine | 0% | 0% | 1.92% | 1.92% | 3.85% | 1.92% | 9.62% | 23.08% | 32.69% | 25% |
| Immersion | 0% | 0% | 5.77% | 0% | 1.92% | 13.46% | 17.31% | 28.85% | 15.38% | 17.31% |
| Perception sensorielle | 0% | 0% | 0% | 0% | 5.77% | 7.69% | 21.15% | 21.15% | 21.15% | 23.08% |
| Perception cognitive | 0% | 0% | 1.92% | 1.92% | 5.77% | 1.92% | 21.15% | 25% | 11.54% | 30.77% |
| Design d'expérience | 0% | 0% | 3.85% | 1.92% | 3.85% | 5.77% | 9.62% | 28.85% | 21.15% | 25% |
| Design d'interaction | 0% | 0% | 3.85% | 0% | 7.69% | 3.85% | 9.62% | 21.15% | 28.85% | 25% |
| Prototypage diégétique | 1.92% | 0% | 11.54% | 1.92% | 19.23% | 15.38% | 11.54% | 17.31% | 9.62% | 11.54% |
| Narration transmédia | 0% | 3.85% | 7.69% | 5.77% | 11.54% | 25% | 9.62% | 13.46% | 13.46% | 9.62% |
| Scénario d'usage | 5.77% | 3.85% | 3.85% | 0% | 5.77% | 21.15% | 21.15% | 9.62% | 19.23% | 9.62% |
| Design d'interface | 3.85% | 0% | 3.85% | 0% | 3.85% | 3.85% | 15.38% | 13.46% | 23.08% | 32.69% |
| Utilisateur | 0% | 1.92% | 7.69% | 1.92% | 0% | 7.69% | 7.69% | 25% | 21.15% | 26.92% |
| Design d'information | 3.85% | 1.92% | 0% | 1.92% | 3.85% | 9.62% | 11.54% | 32.69% | 15.38% | 19.23% |
| Visualisation de données | 5.77% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 9.62% | 13.46% | 11.54% | 26.92% | 7.69% | 13.46% |
| Création sonore | 1.92% | 1.92% | 7.69% | 7.69% | 15.38% | 11.54% | 13.46% | 19.23% | 9.62% | 11.54% |
| Animation 2D | 0% | 1.92% | 1.92% | 7.69% | 5.77% | 9.62% | 9.62% | 17.31% | 19.23% | 26.92% |

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Animation 3D | 0% | 1.92% | 3.85% | 9.62% | 7.69% | 13.46% | 23.08% | 15.38% | 5.77% | 19.23% |
| Programmation descriptive (HTML, CSS, etc) | 3.85% | 13.46% | 19.23% | 13.46% | 7.69% | 11.54% | 7.69% | 11.54% | 5.77% | 5.77% |
| Programmation orientée objet (Java, C+, etc) | 5.77% | 19.23% | 19.23% | 11.54% | 11.54% | 5.77% | 3.85% | 13.46% | 5.77% | 3.85% |
| Mathématiques appliquées | 38.46% | 13.46% | 9.62% | 7.69% | 7.69% | 9.62% | 1.92% | 0% | 7.69% | 3.85% |
| Conception de système | 3.85% | 5.77% | 19.23% | 17.31% | 3.85% | 15.38% | 13.46% | 1.92% | 9.62% | 9.62% |
| Modélisation de système | 3.85% | 7.69% | 9.62% | 13.46% | 17.31% | 11.54% | 13.46% | 5.77% | 5.77% | 11.54% |
| Épistémologie du design | 1.92% | 9.62% | 5.77% | 5.77% | 23.08% | 13.46% | 9.62% | 3.85% | 19.23% | 7.69% |
| Méthodologie du design | 0% | 3.85% | 9.62% | 9.62% | 9.62% | 15.38% | 11.54% | 13.46% | 17.31% | 9.62% |
| Théorie du design | 3.85% | 3.85% | 5.77% | 1.92% | 17.31% | 3.85% | 5.77% | 23.08% | 25% | 9.62% |
| Histoire du design | 1.92% | 3.85% | 3.85% | 1.92% | 9.62% | 5.77% | 11.54% | 23.08% | 23.08% | 15.38% |
| Recherche appliquée | 3.85% | 0% | 13.46% | 15.38% | 13.46% | 3.85% | 5.77% | 19.23% | 15.38% | 9.62% |
| Recherche fondamentale | 3.85% | 3.85% | 9.62% | 17.31% | 9.62% | 9.62% | 7.69% | 17.31% | 11.54% | 9.62% |
| Téléprésence | 1.92% | 5.77% | 9.62% | 11.54% | 11.54% | 15.38% | 19.23% | 11.54% | 3.85% | 9.62% |
| Réalité augmentée | 0% | 1.92% | 0% | 3.85% | 5.77% | 13.46% | 21.15% | 26.92% | 9.62% | 17.31% |
| Réalité virtuelle | 1.92% | 0% | 1.92% | 0% | 9.62% | 15.38% | 17.31% | 26.92% | 11.54% | 15.38% |
| Intelligence artificielle | 0% | 1.92% | 0% | 7.69% | 7.69% | 13.46% | 19.23% | 19.23% | 11.54% | 19.23% |
| Technologies à porter sur soi | 1.92% | 5.77% | 1.92% | 5.77% | 9.62% | 11.54% | 23.08% | 19.23% | 11.54% | 9.62% |
| Technologies à porter en soi | 5.77% | 1.92% | 13.46% | 5.77% | 15.38% | 15.38% | 13.46% | 15.38% | 5.77% | 7.69% |
| Éthique | 0% | 3.85% | 3.85% | 0% | 5.77% | 9.62% | 7.69% | 17.31% | 23.08% | 28.85% |
| Transhumanité | 0% | 1.92% | 3.85% | 5.77% | 5.77% | 13.46% | 26.92% | 19.23% | 7.69% | 15.38% |
| Posthumanité | 0% | 1.92% | 9.62% | 0% | 5.77% | 19.23% | 19.23% | 13.46% | 9.62% | 21.15% |
| Redéfinition identitaire | 0% | 1.92% | 1.92% | 13.46% | 3.85% | 5.77% | 13.46% | 26.92% | 11.54% | 21.15% |
| Arts médiatiques | 0% | 3.85% | 1.92% | 1.92% | 1.92% | 7.69% | 3.85% | 21.15% | 19.23% | 38.46% |
| Arts visuels | 0% | 3.85% | 0% | 1.92% | 3.85% | 5.77% | 9.62% | 13.46% | 21.15% | 40.38% |
| Sémiologie | 1.92% | 5.77% | 5.77% | 3.85% | 13.46% | 7.69% | 21.15% | 17.31% | 11.54% | 11.54% |
| Communication | 0% | 0% | 3.85% | 0% | 3.85% | 0% | 15.38% | 23.08% | 34.62% | 19.23% |
| Sociologie | 1.92% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 5.77% | 7.69% | 9.62% | 23.08% | 26.92% | 13.46% |
| Anthropologie | 0% | 3.85% | 7.69% | 5.77% | 3.85% | 13.46% | 15.38% | 15.38% | 23.08% | 11.54% |
| Politique | 5.77% | 9.62% | 9.62% | 5.77% | 13.46% | 11.54% | 17.31% | 7.69% | 9.62% | 9.62% |
| Économie | 3.85% | 7.69% | 13.46% | 5.77% | 17.31% | 17.31% | 7.69% | 15.38% | 5.77% | 5.77% |
| Développement durable | 0% | 1.92% | 1.92% | 0% | 1.92% | 13.46% | 9.62% | 25% | 23.08% | 23.08% |
| Engagement citoyen | 3.85% | 0% | 1.92% | 0% | 5.77% | 5.77% | 30.77% | 25% | 15.38% | 11.54% |
| Idéation | 0% | 1.92% | 0% | 0% | 0% | 5.77% | 7.69% | 21.15% | 21.15% | 42.31% |

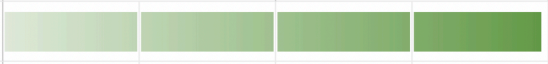
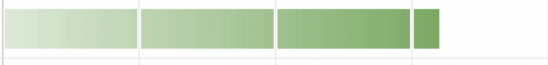
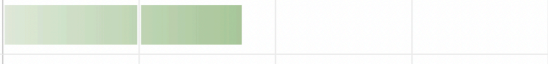
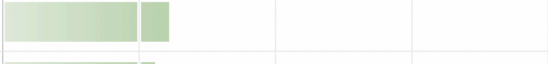
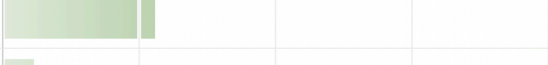

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|-------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Conceptualisation | 0% | 0% | 1.92% | 0% | 0% | 9.62% | 7.69% | 9.62% | 32.69% | 38.46% |
| Schématisation | 0% | 1.92% | 5.77% | 5.77% | 1.92% | 7.69% | 28.85% | 11.54% | 21.15% | 15.38% |
| Typographie | 1.92% | 0% | 1.92% | 0% | 5.77% | 9.62% | 5.77% | 7.69% | 28.85% | 38.46% |
| Photographie | 0% | 0% | 0% | 3.85% | 11.54% | 1.92% | 11.54% | 9.62% | 34.62% | 26.92% |
| Dessin | 5.77% | 0% | 1.92% | 5.77% | 7.69% | 3.85% | 11.54% | 17.31% | 13.46% | 32.69% |
| Illustration | 5.77% | 0% | 1.92% | 3.85% | 3.85% | 3.85% | 7.69% | 13.46% | 23.08% | 36.54% |
| Sciences de la nature | 7.69% | 3.85% | 9.62% | 11.54% | 19.23% | 5.77% | 7.69% | 21.15% | 5.77% | 7.69% |
| Physique | 15.38% | 17.31% | 11.54% | 9.62% | 7.69% | 11.54% | 3.85% | 9.62% | 7.69% | 5.77% |
| Astronomie | 5.77% | 7.69% | 19.23% | 11.54% | 7.69% | 0% | 11.54% | 11.54% | 11.54% | 13.46% |
| Biologie | 7.69% | 5.77% | 5.77% | 11.54% | 9.62% | 1.92% | 11.54% | 19.23% | 15.38% | 11.54% |
| Sciences de la santé | 11.54% | 7.69% | 5.77% | 13.46% | 11.54% | 9.62% | 9.62% | 9.62% | 13.46% | 7.69% |
| Sciences humaines et sociales | 9.62% | 1.92% | 7.69% | 3.85% | 11.54% | 11.54% | 9.62% | 13.46% | 21.15% | 9.62% |
| Sciences appliquées | 15.38% | 3.85% | 9.62% | 11.54% | 15.38% | 7.69% | 3.85% | 21.15% | 9.62% | 1.92% |

Cette question a permis de mieux connaître les intérêts disciplinaires des participants-étudiants et de confirmer l'importance de certains domaines de connaissances motivants. En outre, parmi les domaines considérés d'un très grand intérêt liés de près au design d'expérience et d'interaction, soulignons ceux qui ont obtenu 7, 8, 9 ou 10 chez au moins 80% des participants-étudiants, comme l'« expérience humaine » avec 90.39%, la « perception cognitive » avec 88.56%, la « perception sensorielle » avec 86.53%, et l'« immersion » avec 80.85%. Des domaines fondamentaux comme l'« idéation » et la « conceptualisation », centrales à tous les champs du design, obtiennent un pointage exceptionnel similaire avec respectivement 92.3% et 88.46%. La valorisation des « arts médiatiques » ressort aussi avec un très bon pointage de 82.69% pour les quatre mêmes échelons. Cette question fermée a aussi fait apparaître des contradictions étonnantes. Par exemple, alors que les participants-étudiants ont considéré l'« informatique » comme très pertinente à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) d'après les réponses aux questions précédentes, ils ont été très peu nombreux à avoir un intérêt pour celle-ci. L'informatique semble considérée comme nécessaire, mais intéresse très peu. La « programmation descriptive » (HTML, CSS, etc.) a obtenu 33.77% pour les mêmes quatre derniers échelons 7, 8, 9 ou 10, et la « programmation orientée objet » (Java, C+, etc.) plus complexe a obtenu encore moins avec 26.93%. Les « mathématiques appliquées », essentielles en informatique et à l'élaboration d'algorithmes qui reposent sur la compréhension de l'algèbre linéaire, du calcul différentiel et intégral, de la dérivée, etc. ont obtenu le pire pointage de tous les domaines de l'enquête avec seulement 13.46%. Une deuxième contradiction apparente concerne l'intérêt élevé pour l'« engagement citoyen » à 82.69%, de même que pour

l' « éthique » déjà relevée à 76.93%, mais le peu d'intérêt pour le domaine « politique » à 44.14%. Enfin, la troisième contradiction est celle de l'intérêt évident pour le « développement durable » à 78.78%, mais le désintérêt inquiétant de façon générale en tant que citoyen du monde pour l' « économie » obtenant seulement 28.84%.

Question 6 (fermée, tab. 10) : *Quels deux énoncés correspondent le mieux à vos habitudes et vos préférences dans la façon d'aborder la conception?*

Tab. 10 – Habitudes et préférences étudiantes en relation au travail d'équipe

| | 0% | 17.5% | 35% | COUNT | PERCENT |
|--|---|-------|-----|-----------|---------|
| Intérêts : je préfère être libre de travailler seul ou en équipe, selon le type de projet. |  | | | 36 | 34.62% |
| Habitudes : je conçois et réalise le projet généralement de manière autonome. |  | | | 31 | 29.80% |
| Intérêts : je préfère travailler en équipe, mais former le groupe librement. |  | | | 14 | 13.46% |
| Habitudes : je conçois le projet de manière autonome, puis forme une équipe pour sa réalisation. |  | | | 11 | 10.58% |
| Habitudes : je coconçois et réalise généralement le projet en équipe dès le début. |  | | | 10 | 9.62% |
| Intérêts : je préfère devoir travailler en équipe, dans un groupe formé par les contraintes extérieures. |  | | | 2 | 1.92% |

Malgré la popularité des méthodes de coconception centrées utilisateur depuis plusieurs années en design, les participants-étudiants préfèrent nettement, à 69.24%, avoir le choix de réaliser le projet seuls ou en équipe. Alors qu'ils préfèrent à 26.92% travailler en équipe, mais en formant eux-mêmes l'équipe, plutôt que par des contraintes externes. Seulement 3.84% préfèrent travailler au sein d'une équipe formée par de telles contraintes. Quant à leurs habitudes, ils conçoivent généralement le projet seuls, à 59.6%, et forment une équipe à 21.16% pour sa réalisation. Seulement 19.24% ont l'habitude de la coconception en amont, dès le départ du projet. Ces données montrent que les participants-étudiants, pour la plupart, n'envisagent pas souvent la coconception en amont du projet, et que la collaboration en aval est souhaitée essentiellement lorsqu'elle peut être utile à l'intégration et la production. Cette tendance confirme le deuxième des six plus grands défis découverts grâce à notre deuxième question, c'est-à-dire le défi du prototypage en équipe qui nécessite des habilités communicationnelles, des séances de négociation et, surtout, des compromis en matière de direction de la création et direction artistique. Cette vision du projet valorisant l'artéfact est typique du modèle pédagogique *Studio Arts* centré sur le raffinement de l'objet. Si quelques participants-étudiants mentionnent que concevoir seuls le projet n'est pas représentatif du marché du travail, ils préfèrent néanmoins cette approche dans l'ensemble.

Participant-étudiant 250,812,826 : *Je trouve qu'il est plus difficile de concevoir en équipe, car il faut faire des compromis et il est parfois plus difficile d'aller explorer en profondeur une idée ou un concept qui nous est propre.*

Participant-étudiant 250,809,610 : *L'avantage de travailler seul est d'avoir le contrôle complet sur le processus de création et la qualité du résultat final du projet.*

Participant-étudiant 250,791,628 : *J'aime beaucoup travailler seule habituellement, surtout pour les autres cours du design du bac, puisque je peux avoir plus de contrôle sur l'ensemble du projet du côté DA.*

Question 7 (mixte, tab. 11) : *Quel type de résultat vous semble le plus satisfaisant dans la réalisation d'un projet de design?*

Tab. 11 – Intérêts étudiants pour divers types de résultat du projet

| | 0% | 16.5% | 33% | COUNT | PERCENT |
|------------------|----|-------|-----|-------|---------|
| Un concept | | | | 17 | 32.69% |
| Une expérience | | | | 9 | 17.31% |
| Un prototype | | | | 8 | 15.38% |
| Un objet | | | | 3 | 5.77% |
| Une publication | | | | 3 | 5.77% |
| Une exposition | | | | 3 | 5.77% |
| Un système | | | | 2 | 3.85% |
| Une œuvre | | | | 2 | 3.85% |
| Une entreprise | | | | 2 | 3.85% |
| Other Option | | | | 2 | 3.85% |
| Une intervention | | | | 1 | 1.92% |

Les données confirment ici le très grand intérêt des participants-étudiants pour le « concept » proprement dit du projet qui ressorte comme le résultat le plus satisfaisant chez 32.69% d'entre eux. Ils mentionnent d'ailleurs le concept souvent dans les commentaires par écrit qui complètent leur choix de réponse à cette question mixte. Le concept est compris par plusieurs comme la condition première de l'originalité ou de la pertinence du projet.

Participant-étudiant 250,809,610 : *Le concept est la base et l'intention du projet, sans quoi celui-ci n'a pas de finalité, pas de pertinence.*

Participant-étudiant 250,801,086 : *Le concept, l'idée de base, est ce qui guide le projet. S'il n'est pas clair, le projet ira dans une direction nébuleuse sans originalité.*

De tels propos soutiennent l'ajout d'une dimension conceptuelle forte dans l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE), en particulier du design discursif des champs du design fiction, du design spéculatif, etc. L'« expérience » est le deuxième type de résultat considéré le plus satisfaisant à 17.31%. Elle intégrerait tous les éléments énumérés dans notre question :

Participant-étudiant 250,812,828 : *Je valorise l'expérience puisqu'elle peut inclure le concept, le prototype, l'objet, le système, etc. qui selon moi sont tous importants dans le projet.*

Étonnamment, malgré sa lourdeur technique, le « prototype » est le troisième type de résultat considéré le plus satisfaisant à 15.38%. Les autres types arrivent à un pointage équivalent entre eux de 5.77%, la « publication », l'« exposition » et l'« objet ». Notons ici une contradiction, car nous avons découvert précédemment que la conception centrée sur l'objet reste très appréciée. Viennent ensuite quelques types marginaux à 3.85%, comme le « système », l'« œuvre », l'« entreprise » et même l'« empire » qui a été proposé à 1.92%, par un individu, parmi les termes des autres options.

Question 8 (mixte, tab. 12) : *Quel axe de recherche-crédation vous semble le plus intéressant?*

Tab. 12 – Intérêts étudiants pour divers axes de recherche-crédation

| | 0% | 13% | 26% | COUNT | PERCENT |
|---------------------------------|----|-----|-----|-----------|---------|
| Arts et design (interprogramme) | | | | 13 | 25% |
| Design d'image communicante | | | | 9 | 17.31% |
| Design, éthique et société | | | | 9 | 17.31% |
| Design d'expérience immersive | | | | 6 | 11.54% |
| Design et nouveaux médias | | | | 4 | 7.69% |
| Other Option | | | | 4 | 7.69% |
| Design d'auteur | | | | 3 | 5.77% |
| Design d'objet | | | | 3 | 5.77% |
| Design de système d'information | | | | 1 | 1.92% |

L'axe en « arts et design » est celui qui arrive au premier rang avec un pointage de 25%. Cela confirme le grand intérêt pour les arts, aussi bien visuels que médiatiques, qui sont mis en relief dans plusieurs questions de notre enquête. L'axe « image communicante » et l'axe « éthique et société » arrivent tous les deux au second rang avec 17.31%. Cette égalité est étonnante au sein d'un programme en design graphique, et la grande valorisation de l'éthique appliquée confirme à nouveau qu'il s'agit d'une préoccupation centrale aux milléniaux. Et particulièrement chez ceux intéressés par la recherche d'après nos données. L'axe « expérience immersive » obtient 11.54% au troisième rang, et en la combinant à l'axe des « nouveaux médias » à 7.69%, nous obtenons près de 20% d'intérêt pour ces deux axes intimement liés à la réalité étendue (RE). Le choix « autres options » obtient le pointage significatif de 7.69%. Parmi ces autres options proposées, notons les axes « design d'expérience non immersive » à 1.92%, « design social » à 1.92%, « design d'interface » à 1.92% et « design d'auteur éthique » aussi à 1.92%.

3.2.3 Interprétation des tendances

Certaines tendances fortes ont été révélées par les statistiques descriptives produites grâce au traitement des données de chacune des huit (8) questions de notre brève enquête par questionnaire. La première tendance forte (T1) concerne les cycles récurrents de plaisir et de satisfaction qu'éprouvent les participants-étudiants à chaque étape charnière du projet type réalisé. Cela suggère que, malgré la hauteur des nombreux défis rencontrés, ils considèrent avoir bien progressé d'après les données du paysage expérientiel. La deuxième tendance forte (T2) est liée au défi principal rencontré dans la conception d'une expérience de réalité étendue (RE) qui requiert une certaine capacité d'anticipation et nécessite, surtout, de se projeter dans l'avenir et d'imaginer des futurs alternatifs au-delà l'amélioration des usages existants. La troisième tendance forte (T3) confirme l'immense pertinence des diverses connaissances expérientielles pour aborder la pratique du projet de conception en design à partir du cadre de l'expérience. La quatrième tendance forte (T4) concerne le grand intérêt des participants-étudiants pour l'exploration méthodiques des nouveaux médias abordés dans une perspective éthique et responsable. La cinquième tendance forte (T5) est celle de la contradiction évidente entre les ambitions élevées des participants-étudiants espérant réaliser des prototypes fonctionnels interactifs seuls, ou au sein de très petites équipes, tout en manifestant généralement très peu d'intérêt pour l'informatique appliquée, et un désintérêt complet pour les mathématiques appliquées. C'est suite à la découverte de cette contradiction épineuse que nous avons confirmé l'apport formidable que représentent les scénarios expérientiels des études de futurs et le prototypage diégétique du design fiction pour concevoir les expériences à vivre et d'usage de la réalité étendue (RE) sans avoir à assumer la lourdeur technique en amont du projet. La sixième tendance forte (T6) porte sur les habitudes de travail en équipe, et elle indique une certaine méfiance des participants-étudiants à l'endroit de la coconception qui menace leur créativité et l'intégrité de leur proposition originale. D'ailleurs, le concept est sans l'ombre d'un doute l'élément perçu comme le plus important d'un projet, et il est même considéré en tant que le résultat le plus satisfaisant. Cette septième tendance forte (T7) montre une propension pour l'abstraction et la pensée conceptuelle fort utiles pour se projeter en réalité étendue (RE). Enfin, la huitième tendance forte (T8) se résume par le très grand intérêt que les participants-étudiants ont pour l'exploration des arts visuels et médiatiques. Il s'agit là d'une opportunité formidable de maillage interdisciplinaire à notre avis, puisque les arts sont généralement beaucoup plus ouverts sur le plan conceptuel, à la pensée divergente, aux futurs alternatifs, de même que plus avancés en termes d'expérimentation par la médiation expérientielle en réalité étendue (RE).

En conclusion au sujet des tendances fortes de l'enquête, elles montrent bien que les participants-étudiants sont très intéressés par les potentialités nouvelles qu'offre l'extension à

l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique, mais que l'appréhension de la réalité étendue (RE) leur pose des défis considérables, dues aux limites épistémologiques du design et aux connaissances endogènes insuffisantes. Par conséquent, de nouveaux ensembles de connaissances exogènes doivent être ajoutés aux curriculums du design, afin de pouvoir former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) à partir du design sur le plan disciplinaire. Des ensembles qui comprennent des théories, modèles, méthodes et procédures provenant, entre autres, des études de futurs et de la médiation des sciences de l'information et de la communication. La grande quantité de nouveaux ensembles pertinents nous a, par ailleurs, amené à conclure qu'une concentration transversale inédite en « design et médiation de futurs » constitue l'approche la plus efficiente pour intégrer rapidement la réalité étendue (RE) dans l'enseignement de tous les champs d'études et de pratique du design.

3.2.4 Validation du modèle didactique de projet type

L'enquête par questionnaire que nous avons menée a permis de bien valider les cinq (5) catégories conceptualisantes ayant émergé de l'étude de cas dans la première partie de notre recherche. Les participants-étudiants ciblés étant des néophytes de la réalité étendue (RE), ils ont rencontré des défis qui sont d'abord pratiques, techniques, et davantage de l'ordre du « comment » d'Hassenzahl (2010), que du « pourquoi », ou que du « quoi » durant la réalisation des projets. La première catégorie conceptualisante du « nomadisme numérique » n'a été qu'effleurée par les participants-étudiants. On la retrouve cependant dans plusieurs des défis qu'ils ont rencontrés, dont l'élaboration des scénarios expérientiels de tâches quotidiennes, la conception d'interfaces adaptatives fluides devant fonctionner dans divers environnements extérieurs et intérieurs (lumière naturelle/artificielle, bruit ambiant/silence, etc.), et la prise de décisions éthiques, par exemple pour la gestion des données de la vie privée (géolocalisation, motifs de déplacement, anticipation de parcours, etc.) qui est plus près du « pourquoi » sociocritique que du « comment » opératoire.

La deuxième catégorie conceptualisante de la « médiation immersive » n'a pas non plus été approfondie par les participants-étudiants, bien qu'on la retrouve souvent liées aux données des défis comme la scénarisation de trajectoires dynamiques, la scénographie des composantes de séquences immersives sur celles-ci, la conception d'interfaces enveloppantes impliquant la spatialisation de l'information, de même que l'apprentissage de technologies émergentes soutenant l'immersion en réalité étendue (RE) par la médiation expérientielle.

La troisième catégorie conceptualisante des « potentialités expérientielles » a des ramifications dans tous les défis rencontrés par les participants-étudiants, et en particulier ceux concernant la projection de la vie aux futurs, et ceux apparus dans la réalisation de prototypes

diégétiques ou fonctionnels et interactifs. Cette catégorie associée de près au concept du projet, qui est si cher aux participants-étudiants, est à l'origine de leurs plus importants défis qui convoquent l'intégration urgente de nouveaux ensembles de connaissances liées aux études de futurs dans l'enseignement du design, afin de mieux comprendre les potentialités de la réalité étendue (RE), et d'anticiper celles à venir.

La quatrième catégorie conceptualisante de l' « hybridation transitionnelle » se retrouve de façon plus ou moins perceptible en fonction de la nature de chaque défi. C'est la catégorie qui inquiète le plus, en ce sens qu'elle provoque un changement sociotechnique reposant sur l'innovation radicale, et elle soulève des enjeux éthiques, moraux et sociaux préoccupant beaucoup les participants-étudiants qui cherchent pour la plupart à en favoriser l'acceptation sociale, parfois malgré eux, en humanisant la technologie et l'interaction humain-machine.

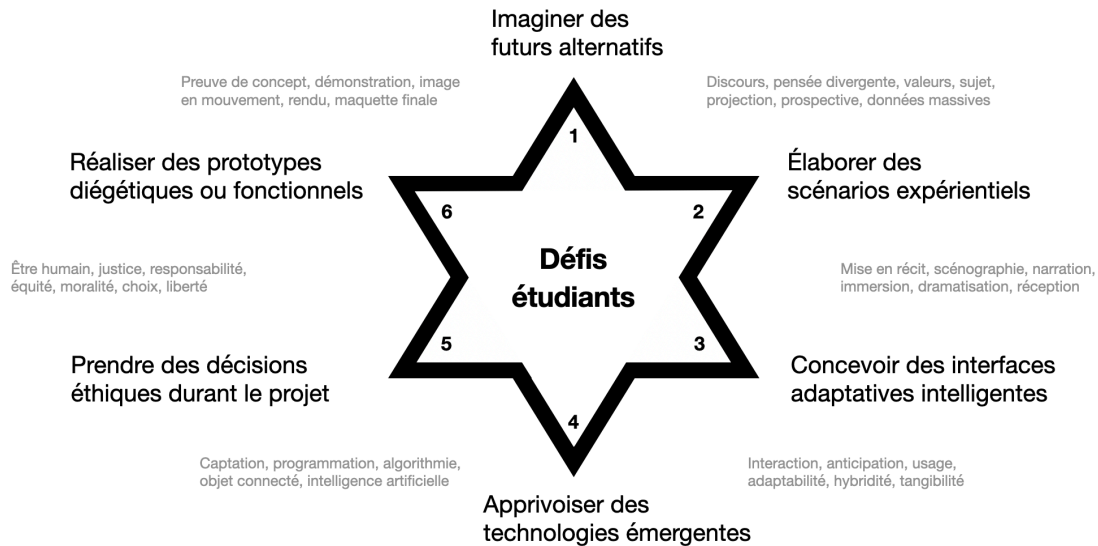
La cinquième et dernière catégorie conceptualisante de l' « évolution humaine » n'a été abordée que par une poignée de participants-étudiants s'intéressant particulièrement à la recherche, à la philosophie, et à la continuité de l'humanité sur un horizon temporel dépassant celui habituel en design. Ceux l'ayant explorée l'ont cependant approfondie de façon remarquable sur le plan thématique. L'évolution de l'humanité a ainsi été incarnée par les protagonistes de scénarios expérimentiels mis en scène dans la vie quotidienne projetée sur l'horizon temporel de quelques décennies sur la Terre, sur une autre planète, en orbite, dans l'espace intersidéral, ou dans un monde spéculatif. Les catégories conceptualisantes du modèle didactique de projet type représentant une forme d'abstraction de l'essence de la réalité étendue (RE) ont permis d'éclairer de multiples défis chez les participants-étudiants ayant complété notre cours renouvelé en réalisant le projet type. C'est à partir de ces défis que nous déterminerons dans la dernière partie de notre recherche si la pertinence de l'offre du système universitaire développé au sein duquel nous évoluons est adéquate pour les relever.

3.2.5 Synthèse des défis étudiants

À la suite de l'analyse des données provoquées de la présente enquête par questionnaire, nous avons conçu le schéma étoilé à la page suivante (fig. 34) pour synthétiser les six (6) principaux défis auxquels ont été confrontés les participants-étudiants durant la conception d'une expérience de réalité étendue (RE). Il ne s'agit pas d'une visualisation visant à illustrer l'importance relative de chaque défi, mais bien d'une synthèse les présentant de façon ordonnée et interreliée par six (6) groupes d'expressions qualitatives qui en orientent le sens fondé sur les données de l'enquête. Certains défis étaient attendus dès le départ de l'enquête, comme « réaliser des prototypes diégétiques ou fonctionnels » et « apprivoiser des technologies émergentes ». Nous avons toutefois été heureusement surpris par les conclusions des données

récoltées qui ont amené à mettre de l'avant « imaginer des futurs alternatifs » et « prendre des décisions éthiques durant le projet » dans la synthèse des défis étudiants ci-dessous.

Fig. 34 – Synthèse des défis étudiants durant la réalisation du projet type

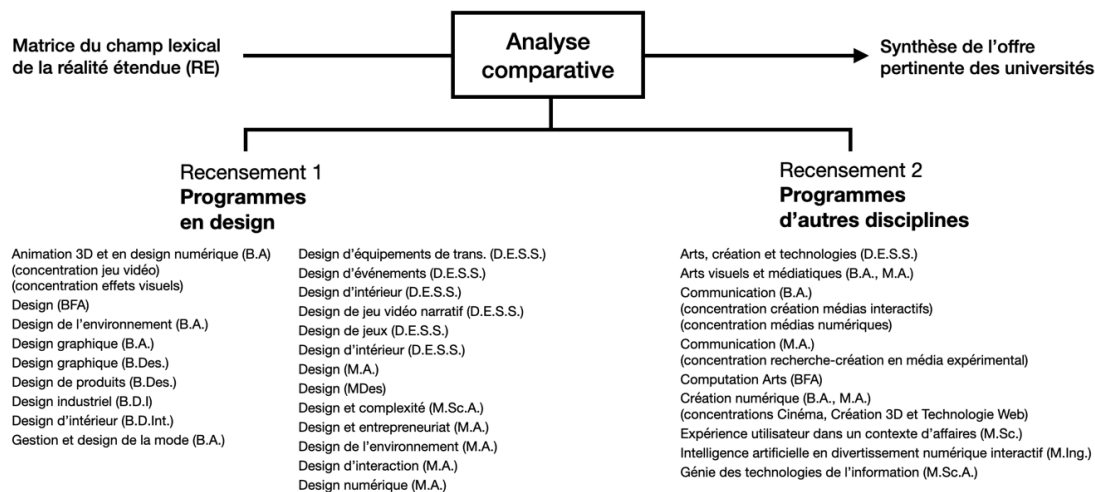


3.3 Analyse comparative

L'analyse comparative effectuée dans la troisième partie de notre recherche repose sur deux recensements de programmes d'études et de pratique (fig. 35) d'un système universitaire développé. Pour des raisons pratiques déjà évoquées, nous avons choisi celui québécois. La décision de restreindre la récolte des données à ce système présente plusieurs avantages bien détaillés dans le chapitre précédent sur la méthodologie. Cette décision favorise, entre autres, la généralisation de nos données à l'ensemble des champs d'études et de pratique du design, augmentant incidemment la validité externe. Rappelons qu'en fonction de la stratégie séquentielle exploratoire de notre recherche sur le terrain en trois parties, les données de l'étude de cas ont été suscitées par un (1) seul individu, les données de l'enquête par questionnaire ont été provoquées auprès de cinquante-quatre (54) d'individus, et les données de la présente analyse comparative ont été invoquées à partir de la littérature des universités responsables de trente-six (36) programmes représentant des milliers d'individus. L'analyse comparative se trouve à être la troisième grande méthode de notre recherche, et nous en avons profité pour exploiter un troisième type de donnée, afin d'accomplir une double triangulation méthodologique augmentant, cette fois, la validité interne.

La sélection des programmes du premier recensement inclut tous les programmes en design du système universitaire québécois¹⁴¹. La sélection pour le deuxième recensement comprend des programmes de diverses disciplines. Ceux-ci ont été sélectionnés pour l'apport potentiel de leurs cours à l'enseignement du design formant à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE). La comparaison à partir de données invoquées provenant des sites officiels des universités du système québécois nous a permis d'identifier sommairement les cours dont l'intégration curriculaire serait la plus pertinente en design. Cela, en fonction des contraintes méthodologiques inhérentes à toute analyse comparative à dominante quantitative qui requiert des données systématiquement comparables, tel que nous l'avons déjà souligné dans la partie sur limites spécifiques à cette méthode. Notons aussi que, depuis la plus récente récolte de données effectuées à l'été 2020, des programmes d'études et de pratique peuvent avoir été modifiés de façon mineure, majeure, ou encore être apparus ou disparus.

Fig. 35 – Recensements de programmes d'études et de pratique pour l'analyse comparative



3.3.1 Caractérisation des recensements et préparation

Le repérage des programmes à recenser s'est fait à partir de la *Liste des établissements universitaires du Québec*¹⁴² du Ministère de l'Enseignement supérieur. Le premier recensement des programmes en design a été fort simple et s'appuie sur un seul critère. Tous les programmes

¹⁴¹ À l'exception de ceux de l'UQO : certificat et majeure en design graphique, baccalauréat en arts et design (concentration design graphique). Cette institution ne figurait pas dans la Liste des établissements universitaires en ligne à <http://www.education.gouv.qc.ca/en/universites/etudiants-a-luniversite/-admission-a-luniversite/liste-des-etablissements-universitaires/> lors de la première récolte de données. Nous avons constaté cette irrégularité à l'été 2020 en révisant la sélection grâce à la nouvelle liste à <https://www.quebec.ca/education/universite/etudier/liste-universites>. Après une analyse sommaire des programmes de l'UQO, nous avons décidé de ne pas les ajouter à notre recherche, car nous avons déjà atteint la saturation des données, et ils n'apportaient rien à nos conclusions. Ils confirmaient, à nouveau, l'absence de la réalité étendue (RE) dans l'enseignement du design.

¹⁴² Québec. (2020). Liste des établissements universitaires du Québec. <https://www.quebec.ca/education/universite/etudier/liste-universites>

comprenant le mot-clé « design » dans leur intitulé ont été inclus. Le deuxième recensement des programmes d'autres disciplines a nécessité plus d'un critère. Pour les déterminer, nous avons élaboré un tableau (tab. 13) formé de mots-clés liés à la réalité étendue (RE). Il représente en quelque sorte le champ lexical de la réalité étendue (RE) comprise au regard de notre recherche en design. Les mots-clés résultent des conclusions des deux parties précédentes de notre recherche sur le terrain. C'est-à-dire qu'ils s'appuient sur les catégories conceptualisantes produites par notre étude de cas, et sur les principaux défis étudiants découverts par notre enquête par questionnaire. Au final, trois (3) domaines de connaissances préalables à l'appréhension de la réalité étendue (RE) structurent le tableau. Ils sont hiérarchisés selon leur importance didactique. Il s'agit du domaine primaire de l'immersion nomade, de celui secondaire de la médiation de futurs, et de celui tertiaire de l'interaction humain-machine que nous tenons un peu pour acquis, puisqu'il est déjà présent dans certaines écoles. Les mots-clés qui font partie de ces domaines et correspondent aux défis fréquemment rencontrés dans la réalisation du projet, le nôtre et surtout celui étudiant, nous ont éclairé sur les types de cours pertinents qu'il fallait rechercher dans les autres disciplines pour soutenir l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE).

Tab. 13 – Tableau du champ lexical de la réalité étendue (RE) en design

| Groupe primaire | Groupe secondaire | Groupe tertiaire |
|--|---|---|
| Mots-clés liés à l'immersion nomade | Mots-clés liés à la médiation numérique de futurs | Mots-clés liés à l'interaction humain-machine |
| Immersion (<i>immersion</i>); immersif (<i>immersive</i>); incorporation (<i>incorporation</i>); présence (<i>presence</i>). | Médiation (<i>mediation</i>); média (<i>media</i>); média numérique (<i>digital media</i>); médiation numérique (<i>digital mediation</i>). | Interaction (<i>interaction</i>); interactivité (<i>interactivity</i>); interactif (<i>interactive</i>); système interactif (<i>interactive system</i>). |
| Nomade numérique (<i>digital nomad</i>); électronomade (<i>electronomad</i>); accessoires intelligents (<i>smart wearable accessories</i>); technologies prêt-à-porter (<i>wearable technologies</i>). | Numérique (<i>digital</i>); computationnel (<i>computational</i>); binaire (<i>binary</i>); algorithme (<i>algorithm</i>). | Expérience (<i>experience</i>); utilisateur (<i>user</i>); expérimentiel (<i>experiential</i>); perception humaine (<i>human perception</i>). |
| Réalité augmentée, RA (<i>augmented reality</i> [AR]); réalité virtuelle, RV (<i>virtual reality</i> [VR]); réalité mixte, RM (<i>mixed reality</i> [MR]); réalité étendue, RE (<i>extended reality</i> [XR]). | Futur (<i>future</i>); prospective (<i>foresight</i>); fiction (<i>fiction</i>); spéculatif (<i>speculative</i>); innovation (<i>innovation</i>). | Interface (<i>interface</i>); tangible (<i>tangible</i>); fluide (<i>fluid</i>); adaptative (<i>adaptative</i>); cerveau-machine (<i>brain-computer</i>). |

Le lecteur se souviendra peut-être que les participants-étudiants de notre enquête ont indiqué le besoin d'acquérir des connaissances dans d'autres domaines comme l'éthique appliquée (vie privée et technologie mobile), la narration transmédia (scénario expérimentiel), et l'image en mouvement (prototype diégétique). L'importance accordée à ces domaines essentiels pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) n'était cependant pas aussi grande que celle pour les groupes de notre tableau. C'est pourquoi nous avons prévu leur intégration curriculaire et leur

élaboration didactique au cas par cas, de façon compréhensive, en tenant compte dans notre modèle des spécificités et des capacités propres à chaque contexte institutionnel local.

Finalement, la grille complète utilisée (annexe 3) pour le recensement des programmes comprend les caractéristiques suivantes : 1) le nom de l'université liée à chaque programme, 2) son cycle d'étude, 3) son intitulé, 4) son grade, 5) sa durée, de même que 6) l'hyperlien vers celui-ci et, bien sûr, le pointage attribué aux mots-clés recherchés en vue du croisement des deux tableaux de données dans la présente analyse comparative.

3.3.2 Analyse de programmes recensés en design

Le tableau préparé suivant (tab. 14) synthétise les données récoltées de notre premier recensement de programmes universitaires d'études et de pratique en design. Le lecteur curieux pourra consulter la grille complète utilisée à l'annexe 3a. La colonne « Total » dans le tableau synthétique ci-dessous indique le nombre de mots-clés liés à la réalité étendue (RE) qui ont été comptés dans chaque programme recensé. Ce total est précédé de trois colonnes : A, B et C. La lettre « A » indique le nombre de mots-clés recherchés qui sont présents dans l'intitulé d'un programme, alors que la lettre « B » indique le nombre de mots-clés présents dans le descripteur d'un programme, et la lettre « C » indique le nombre de mots-clés présents dans les intitulés de tous les cours d'un programme. Même si la présence d'un mot-clé peut être considéré beaucoup plus importante dans l'intitulé d'un programme que dans son descripteur, nous n'avons pas cru nécessaire de créer un système de pointage progressif qui aurait complexifié l'analyse. Chaque mot-clé correspond donc à un point. Cependant, dans l'éventualité d'une future piste de recherche visant à produire un état des lieux plus détaillé de l'intégration curriculaire de la réalité étendue (RE), l'utilisation d'un système de pointage progressif sera à considérer pour parvenir à des tendances plus fines, au-delà de celles générales que nous avons établies dans la présente analyse comparative à dominante quantitative.

Tab. 14 – Fréquence des mots-clés recherchés
dans les programmes d'études et de pratique en design

| Universités | Programmes d'études et de pratique en design | A | B | C | Total | % |
|----------------------|---|---|----|---|-------|-------|
| Université Concordia | Baccalauréat (B.F.A.) en design (majeure) | 0 | 0 | 8 | 8 | 4.7% |
| | Maîtrise (MDes) en design | 1 | 2 | 1 | 4 | 2.4% |
| Université Laval | Baccalauréat (B.Des.) en design graphique | 0 | 2 | 6 | 8 | 4.7% |
| | Baccalauréat (B.Des.) en design de produits | 0 | 1 | 2 | 3 | 1.8% |
| | Maîtrise (M.A.) en design avec mémoire | 0 | 9 | 1 | 10 | 5.9% |
| | Maîtrise (M.A.) en design d'interaction | 1 | 21 | 3 | 25 | 14.8% |
| | Maîtrise (M.A.) sur mesure en design et entrepreneuriat | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% |

| | | | | | | | |
|--|--|---|----|---|----|-------|------|
| Université de Montréal | Baccalauréat (B.D.I.) en design industriel | 0 | 0 | 3 | 3 | 1.8% | |
| | Baccalauréat (B.D.Int.) en design d'intérieur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | |
| | D.E.S.S. en design d'intérieur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | |
| | D.E.S.S. en design de jeux | 0 | 6 | 2 | 8 | 4.7% | |
| | D.E.S.S. en écodesign stratégique | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.6% | |
| | Maîtrise (M.Sc.A.) en aménagement, design et complexité | 0 | 9 | 0 | 9 | 5.3% | |
| Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) | Baccalauréat (B.A.) en animation 3D et en design numérique (concentration jeu vidéo) | 1 | 2 | 2 | 5 | 3.0% | |
| | Baccalauréat (B.A.) en animation 3D et en design numérique (concentration effets visuels pour le film et la vidéo) | 1 | 2 | 6 | 9 | 5.3% | |
| | Certificat en animation 3D et en design numérique | 1 | 8 | 4 | 13 | 7.7% | |
| | D.E.S.S. en design de jeux vidéo narratif | 1 | 2 | 0 | 3 | 1.8% | |
| | Maîtrise (M.A.) en design numérique | 1 | 42 | 4 | 47 | 27.8% | |
| Université du Québec à Montréal (UQAM) | Baccalauréat (B.A.) en gestion et design de mode | 0 | 0 | 2 | 2 | 1.2% | |
| | Baccalauréat (B.A.) en design graphique | 0 | 1 | 5 | 6 | 3.6% | |
| | Baccalauréat (B.A.) en design de l'environnement | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.6% | |
| | D.E.S.S. en design d'équipements de transport | 0 | 0 | 2 | 2 | 1.2% | |
| | D.E.S.S. en design d'événements | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.6% | |
| | Maîtrise (M.A.) en design de l'environnement | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.6% | |
| | | | | | | 169 | 100% |

D'entrée de jeu, soulignons que malgré le pointage exceptionnel de 47 obtenu par la « Maîtrise en design numérique » (M.A.) de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), et le pointage remarquable de 25 obtenu par la « Maîtrise en design d'interaction » (M.A.) de l'Université Laval, aucun de ces deux programmes en design n'a fait de la réalité étendue (RE) une dimension centrale à son curriculum, ni ne semble aborder la conception des expériences de la réalité étendue (RE) dans la vie de tous les jours, ou encore offrir des cours permettant de l'appréhender sur les plans théorique ou pratique par ses modalités augmentée (RA), virtuelle (RV) ou mixte (RM) – à l'exception d'un cours de la maîtrise en design numérique de l'UQAC, Storytelling immersif (NDES102), dont l'approche d'abord théorique et la programmation didactique autour de l'immersion paraissent davantage liées aux enjeux de la réalité étendue (RE) et à leur compréhension lorsqu'on cherche à : « comprendre des stratégies de conception de projet adaptées aux différentes formes de diffusion immersive »¹⁴³. Quant à la « Maîtrise en design d'interaction » (M.A.) de l'Université Laval, malgré ses grandes qualités pour former à la conception d'expériences par des cours comme Design d'interfaces (DES6008) et Architecture d'information Web (DES6020), l'approche ethnographique préconisée semble focaliser sur

¹⁴³ UQAC. (2021). Storytelling immersif. <https://cours.uqac.ca/NDES102>

l'utilisabilité d'interfaces qui s'inscrivent dans une optique utilitaire au temps présent. Par ailleurs, il importe de mentionner que le pointage impressionnant obtenu par ces deux programmes de maîtrise est d'abord attribuable à leurs textes descriptifs récents et optimisés en ligne. Ces textes contiennent de très nombreuses occurrences répétées de seulement quelques mots-clés que nous recherchions (en particulier le mot-clé générique « numérique ») à partir de notre champ lexical. Cette situation problématique illustre deux limites importantes qui ont été révélées à la suite d'une analyse qualitative sommaire, par des cycles de lecture flottante, des descriptions institutionnelles et publiques de chaque cours. Ces cycles ont permis de mieux apprécier la proximité des cours avec la réalité étendue (RE) et leur pertinence pour y former.

La première limite évoquée concerne les mots-clés recherchés qui ont tous la même valeur numérique d'un (1) point dans notre tableau, indépendamment de leur proximité aux activités typiques et aux défis de la réalité étendue (RE) découverts dans notre étude de cas puis notre enquête par questionnaire. Dans nos futurs travaux, nous prendrons soin d'attribuer aux mots-clés considérés prioritaires, comme « immersion » et « nomadicité » d'après notre modèle didactique, une valeur supérieure par rapport à ceux plus généraux, dont la proximité est moins grande, et la pertinence aussi, tels que « numérique » ou même « interactivité ». Un système simple et décroissant de hiérarchisation à trois (3) niveaux permettra d'améliorer ici la robustesse.

La deuxième limite porte aussi sur la valeur numérique unique d'un (1) point que possède chaque mot-clé recherché, indépendamment de l'importance de la caractéristique à laquelle ils sont associés : le nom du programme, son descripteur, ou l'intitulé de ses cours. Là encore, une valeur supérieure pourra être attribuée aux mots-clés en fonction de leur présence dans le nom d'un programme (très important), dans l'intitulé d'un cours (important), puis finalement à ceux présents dans le descripteur beaucoup plus long d'un programme (moyennement important), dont la rédaction peut avoir été filtrée par le service des communications institutionnelles de l'université pour le rendre plus attrayant aux moteurs de recherche en ligne en optimisant ses mots-clés et les métadonnées de sa page Web – une opération nuisant à la comparaison de nos données.

Nonobstant ces deux limites pénalisantes sur le plan méthodologique pour l'interprétation des données, nous n'avons pas cru utile de procéder à la hiérarchisation des mots-clés et au recalcul de nos tableaux en utilisant un système de pointage croissant. Puisqu'après avoir fait une projection sommaire de l'analyse comparative de nos deux recensements, il est devenu évident que les conclusions finales ne changeraient pas suite à cette opération. En effet, l'écart entre les programmes en design, ne formant pas du tout à la réalité étendue (RE), et ceux d'autres disciplines, préparant à ses modalités de médiation sans nécessairement bien y former, était suffisamment grand pour être irréversible dans le cadre de notre recherche. À ce propos, nous invitons le lecteur à porter attention à la colonne « C » quantifiant l'intitulé des cours

considérés pertinents. Cette colonne est représentative de la propension d'un programme à faire de la réalité étendue (RE) une dimension curriculaire centrale et, alors que le pointage est généralement très bas (0 à 5) ou bas (5.1 à 10) en design, il est souvent élevé (10.1 à 15) ou très élevé (15.1 à 20) par comparaison dans les autres disciplines, comme nous le verrons sous peu. Cela signifie que plusieurs cours connexes aux enjeux, théories, méthodes, technologies, médias, projets, etc. de la réalité étendue (RE) sont fort probablement déjà offerts dans les programmes recensés d'autres disciplines. À l'exception des deux maîtrises mentionnées plus tôt, qui ont obtenu respectivement le meilleur pointage de 47 et le deuxième meilleur pointage de 25 gonflées par leur descripteur optimisé, sans non plus compter le « Certificat en animation 3D et en design numérique » de l'UQAC qui a obtenu le troisième meilleur pointage de 13, tous les vingt-et-un (21) autres programmes en design ont obtenu un bas pointage de 10 ou moins, voire même atteignant un très bas pointage de 5 ou moins.

Les conclusions de cette première analyse intradisciplinaire portant sur le recensement des programmes en design ont été plus décevantes que prévues, car, sans nécessairement conclure à l'absence complète de connaissances liées à la réalité étendue (RE) dans la programmation de chacun des cours, nous n'avons trouvé aucun programme formant à la conception de ses expériences immersives et nomades parmi les vingt-quatre (24) programmes recensés à l'intérieur du système universitaire québécois. Face à ce constat, il est devenu impératif d'effectuer un deuxième recensement, extradisciplinaire cette fois, à des fins comparatives, dans le but de savoir si les programmes des autres disciplines forment davantage à la réalité étendue (RE), et si oui, d'identifier ceux dont des cours spécifiques peuvent constituer un apport à l'enseignement du design formant à la conception d'expériences immersives et nomades.

Avant de poursuivre l'analyse du deuxième recensement, mentionnons une chose que le lecteur aura peut-être remarqué, l'absence des programmes d'études et de pratique en architecture qui ont été exclus de notre analyse comparative. Il s'agit d'un choix délibéré. Bien que l'on puisse aborder la conception d'expériences et le rapport au monde de façon inédite dans cette discipline, pensons aux travaux des pionniers de l'architecture radicale italienne au milieu des années 60 (Branzi, Sottsass, etc.), et que depuis une dizaine d'années des architectes comme Cruwys, Matsuda ou Strunden poursuivent leur recherche-crédation à l'intersection de l'actuel-physique et du virtuel-numérique en réalité augmentée (RA), virtuelle (RV) ou mixte (RM), leurs intitulés respectifs ne comprenaient pas l'élément premier recherché, le terme « design », et nous savions d'expérience que l'enseignement de l'architecture restait focalisée sur la matérialité au Québec. Même si nous retrouvons des ouvrages d'exception comme *Architecture in Formation: On the Nature of Information in Digital Architecture* coédité par Sprecher (2013) alors qu'il enseignait à l'université McGill, et quelques étudiants en recherche aux cycles supérieurs qui s'intéressent à des sujets comme les villes intelligentes ou les structures biomimétiques évolutives,

le survol des curriculums des trois baccalauréats et des trois maîtrises professionnelles formant à la pratique architecturale au Québec (McGill University, Université Laval, Université de Montréal) nous a confirmé l'absence apparente de la réalité étendue (RE). Le statut du numérique est plus souvent qu'autrement réduit à celui d'un outil de conception d'espaces physiques et de représentation volumétrique. Le terme « numérique » figure d'ailleurs seulement à trois reprises dans l'ensemble des intitulés des cours des six curriculums survolés, respectivement dans l'intitulé du cours « *Digital Representation* » (ARCH342) du baccalauréat à l'université McGill, dans l'intitulé du cours « Projet d'architecture virtuelle et fabrication numériques » (ARC6040) de la maîtrise à l'Université Laval, et dans l'intitulé du cours « Conception intégrée et outils numériques » (ARC4723) du baccalauréat à l'Université de Montréal.

3.3.3 Analyse de programmes recensés dans d'autres disciplines

Le tableau préparé ci-dessous (tab. 15) synthétise les données récoltées de notre deuxième recensement de programmes universitaires dans d'autres disciplines qui peuvent représenter un apport important à l'enseignement du design pour former à la réalité étendue (RE). Le repérage puis la sélection de ces programmes ont été effectués à partir de notre champ lexical sur la réalité étendue (RE). La grille utilisée est naturellement identique à celle de notre premier recensement. Rappelons que la lettre « A » indique le nombre de mots-clés recherchés qui sont présents dans l'intitulé d'un programme, alors que la lettre « B » indique celui dans le descripteur d'un programme, et la lettre « C » indique celui dans les intitulés de tous les cours d'un programme.

Tab. 15 – Fréquence des mots-clés recherchés dans les programmes d'études et de pratique d'autres disciplines

| Universités | Programmes d'études et de pratique en design | A | B | C | Total | % |
|--|--|---|---|----|-------|-------|
| HEC Montréal | Maîtrise en gestion, Expérience utilisateur dans un contexte d'affaires (M.Sc.) | 1 | 2 | 3 | 6 | 4.2% |
| École de technologie supérieure (ÉTS) | Maîtrise (M.Sc.A.) en génie des technologies de l'information | 1 | 0 | 3 | 4 | 2.1% |
| Polytechnique Montréal | Maîtrise (M.Ing.) professionnelle, option : Intelligence artificielle en divertissement numérique interactif | 1 | 3 | 7 | 11 | 7.7% |
| Université Concordia | Baccalauréat (BFA) en <i>Computation Arts</i> (spécialisation, majeure et mineure possibles) | 1 | 9 | 18 | 28 | 19.6% |
| Université de Montréal | D.E.S.S. en arts, création et technologies | 1 | 5 | 12 | 18 | 12.6% |
| Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) | Baccalauréat (B.A.) en création numérique (concentrations Cinéma, Création 3D et Technologie Web) | 1 | 2 | 13 | 16 | 11.2% |
| | Maîtrise (M.A.) en création numérique | 1 | 6 | 6 | 13 | 9.1% |
| Université du Québec à | Baccalauréat (B.A.) en communication | 2 | 3 | 11 | 16 | 11.2% |

| | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|----|----|-------|
| Montréal (UQAM) | (concentration création médias interactifs) | | | | | |
| | Baccalauréat (B.A.) en communication (concentration médias numériques) | 2 | 0 | 15 | 17 | 11.9% |
| | Maîtrise (M.A.) en communication (concentration recherche-crédation en média expérimental) | 1 | 0 | 1 | 2 | 1.4% |
| | Baccalauréat (B.A.) en arts visuels et médiatiques | 1 | 2 | 7 | 10 | 7.0% |
| | Maîtrise (M.A.) en arts visuels et médiatiques (concentration création) | 1 | 0 | 2 | 3 | 2.1% |
| | | | | | | 143 |
| | | | | | | 100% |

À l'image de notre modèle didactique, ce deuxième recensement est diversifié sur le plan disciplinaire. Il comprend des programmes offerts au sein d'écoles de gestion, d'ingénierie, de facultés de communication, des arts et des sciences. Parmi ces programmes, certains apparaissent d'emblée comprendre des cours intégrant des ensembles de connaissances qui peuvent représenter un apport curriculaire significatif pour former à la réalité étendue (RE) en design. Voyons quels cinq (5) programmes ont obtenu un pointage élevé de 15 mots-clés ou plus. Mais avant, il importe de souligner que seul le pointage des colonnes A, B et C doit être considéré dans la comparaison des deux recensements, en excluant la conversion en pourcentage, puisque cette dernière ne vise qu'à situer chacun des programmes à l'intérieur de leur propre recensement. Soulignons aussi qu'en établissant le pourcentage sur la base de vingt-quatre (24) programmes pour le premier recensement, et de douze (12) programmes pour le deuxième, le pourcentage total (100%) du premier recensement se trouve à être naturellement plus élevé, c'est-à-dire doublé, étant distribué dans deux fois plus de programmes que celui du deuxième recensement.

Le « *Bachelor of Computation Arts* » (B.F.A.) de l'Université Concordia a obtenu le meilleur pointage avec 28 points. Il constitue un bel exemple de programme intégrant la théorie à la pratique pour « explorer les recoupements entre le design, l'art et la technologie dans un programme d'études exhaustif mais souple »¹⁴⁴. Le curriculum comprend une multitude de cours pouvant constituer un apport indéniable à l'appréhension théorique de la réalité étendue (RE) aussi bien que la conception de ses expériences. Pensons aux cours comme « *Creative Computation* » qui bénéficie de trois niveaux d'apprentissage (CART253, 263, 353), « *Tangible Media and Physical Computing* » (CART360), « *Research-Creation in the Computation Arts* » (CART410), « *The Digital Nomad* » (CART453), « *Tangible Media Studio* » (CART461), « *Second Skin and Soft Wear* » (DART339), « *Inter.Net.Works* » (DART456), et d'autres.

Le « D.E.S.S. en arts, création et technologies » de l'Université de Montréal a obtenu le deuxième meilleur pointage avec 18 points. Son curriculum axé sur la pratique représente un apport évident pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) en design.

¹⁴⁴ Concordia University. (2020). Computation Arts (BFA). <https://www.concordia.ca/fr/etudes/programmes-de-1er-cycle/arts-numeriques.html>

Ses cours obligatoires moins nombreux, diversifiés et pointus que ceux du programme précédent offrent néanmoins un bon survol du « comment » médiatique, sans toutefois autant intégrer le « pourquoi » au sens d'Hassenzahl. Pensons aux cours fort utiles « Captation immersive » (ART6009), « Modélisation et animation 3D » (ART6013), « Multi projection » (ART6014), « Capteurs, contrôleurs et interactivité » (ART6015), « Immersion et réalité mixte » (ART6016), ou encore « Programmation d'application mobile » (ART6019). Sans nécessairement répondre à nos besoins, l'ouverture disciplinaire de ce programme correspond bien à notre modèle didactique, puisqu'on y « fait appel à l'expertise de professeurs-chercheurs de 5 unités d'enseignement différentes : Département de communication, Département d'informatique, Département d'histoire de l'art et d'études cinématographiques, Département de littérature de langue française et Faculté de musique »¹⁴⁵. Soulignons ici l'absence marquée du design parmi les unités impliquées – une absence confirmant nos a priori généraux et notre hypothèse de recherche.

Le « Baccalauréat en communication (concentration médias numériques) » (B.A.) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) a obtenu le troisième meilleur pointage de 16 points. Contrairement aux curriculums des programmes précédents, celui-ci est axé sur la théorie et il « offre une formation permettant de comprendre et d'analyser les médias numériques en tenant compte leurs dimensions sociales, politiques, économiques et technologiques et leurs divers domaines et contextes d'applications »¹⁴⁶. Plusieurs des cours offerts peuvent être des plus utiles pour appréhender la réalité étendue (RE) et ses enjeux, pensons à « Médias, mobilité et surveillance » (EDM2850), « Technologies personnelles de captation numérique » (EDM2861), « Médias, technologie et mémoire » (EDM3603), « Données, connaissance et culture » (EDM2865), et d'autres. Fait intéressant, dans la concentration « Jeux vidéo » de ce programme, le cours « Jeux vidéo et transmédialité » (EDM2883) s'approche de la réalité étendue (RE) sans toutefois la nommer, du moins d'après sa description institutionnelle en ligne. En effet, il porte sur « l'adaptation, le transfert de récits et les stratégies de production entre les jeux vidéo et les autres médias » et aborde le « multi-plate-formes via l'observation des pratiques de design en transmédialité (hybridation, franchisage, etc.) »¹⁴⁷.

Le « Baccalauréat en création numérique (concentration Création 3D) » (B.A.) de Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT) obtient le quatrième meilleur pointage de 16 points à égalité avec le baccalauréat (B.A.) en communication (concentration création médias interactifs) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) qui a obtenu le même pointage. Les activités de ces deux programmes, desquels le mot-clé « design » est absent, s'apparentent beaucoup à celles du design par leur orientation pratique axée sur la conception

¹⁴⁵ UQAM. (2021). Baccalauréat en communication (médias numériques). <https://etudier.uqam.ca/programme?code=6637>

¹⁴⁶ Université de Montréal. (2020). D.E.S.S. en arts, création et technologies. <https://fas.umontreal.ca/act/dess-en-arts-creation-et-technologies/>

¹⁴⁷ UQAM. (2021). Baccalauréat en communication (jeux vidéo). <https://etudier.uqam.ca/programme?code=6637>

numérique. Dans le premier cas, la conception numérique est abordée à partir de l'épistémologie des arts, et dans le second, à partir de celle de la communication. Notons que le « Baccalauréat en création numérique » (B.A.) de l'UQAT comprend trois (3) concentrations (Cinéma, Création 3D et Technologie Web) et que cette université offre d'autres programmes pertinents à l'appréhension de la réalité étendue (RE). Nous ne les avons pas recensés, car la saturation des données avait déjà été atteinte avec les douze (12) programmes sélectionnés ayant suffi pour montrer que d'autres disciplines préparent mieux aux modalités de la réalité étendue (RE) que le design.

Parmi les programmes qui ont obtenu un bas pointage de 10 points ou moins, notons que la « Maîtrise en gestion, Expérience utilisateur dans un contexte d'affaires » (M.Sc.) à HEC Montréal intègre particulièrement bien les sciences cognitives pour la conception et l'évaluation d'expériences grâce à des méthodes scientifiques robustes. On couvre l'expérience d'usage d'un simple site Web sur un écran bidimensionnel, l'expérience d'immersion d'un spectacle en pleine nature, l'expérience d'immersion en réalité virtuelle (RV) avec casque, etc. Meyer et Norman (2020) seraient ravis. Bien que la description institutionnelle de ce programme pragmatique et orienté vers le contexte d'affaires du présent n'évoque pas la réalité étendue (RE) proprement dite, et ne semble pas y former, plusieurs de ses cours seraient fort utiles pour former de façon générale à la conception d'expériences dans n'importe quel champ d'études et de pratique du design au 1^{er} ou au 2^e cycle. Pensons aux cours « Recherche en expérience utilisateur » (MARK68101), « Analyse de données » (MATH68105), « Design UX » (TECH68102), « Prototypage UX » (TECH68103), « Évaluation de l'expérience utilisateur » (TECH68104), « Apprentissage et application de la démarche scientifique en UX » (METH60708), et bien d'autres.

En parallèle à la conception d'expériences qui devrait aujourd'hui faire partie du noyau de tout curriculum en design selon Meyer et Norman (2020), et de nombreux autres chercheurs que nous avons déjà cités à différents endroits, l'intelligence artificielle est un autre domaine de connaissances dont l'importance grandit rapidement, et qu'il devient nécessaire de couvrir pour bien former à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE). La nouvelle « Maîtrise professionnelle, option : Intelligence artificielle en divertissement numérique interactif » (M.Ing.) à Polytechnique Montréal paraît couvrir admirablement bien ce domaine par son offre de cours comprenant « Agents intelligents pour jeux vidéo » (LOG8235), « Vision par ordinateur » (INF6804), « Intelligence artificielle : méthodes et algorithmes » (INF8215), et « Intelligence artificielle : techniques probabilistes et d'apprentissage » (INF8225).

Les cours du « Baccalauréat en communication (médias numériques) » de l'Université du Québec à Montréal offre cette année une toute nouvelle concentration en « Intelligence artificielle » que nous n'avons pas eu l'occasion de recenser dans notre recherche. En revanche, notons que celle-ci représente un apport des plus pertinents pour introduire aux potentialités de

l'intelligence artificielle dans l'enseignement du design, en vue de prototyper des scénarios expérientiels considérant les qualités adaptatives et anticipatives des systèmes autonomes et intelligents de la réalité étendue (RE). Pensons à des cours comme : « Langage, automatisation et apprentissage machine » (EDM2402), « Visualisation et représentation des données » (EDM2404), « Innovations sociales et technologies » (EDM2407), ou encore « Éthique et intelligence artificielle » (EDM2406) qui constitue, enfin, un véritable cours d'éthique appliquée liée aux enjeux spécifiques du numérique dépassant le saupoudrage éthique qu'on retrouve souvent dans les écoles de design. Nous ne pouvons être qu'enthousiaste par l'apparition récente d'un tel cours, puisque la prise de décisions éthiques était l'un des défis clairement identifiés comme étant prioritaires par les participants-étudiants de notre enquête dans leurs réponses écrites à développement.

Pour conclure l'analyse du deuxième recensement, il importe de souligner une observation quelque peu paradoxale qui remet en question l'absence de traces de la réalité étendue (RE) dans le programme ayant obtenu le pire pointage. Il s'agit de la « Maîtrise en communication (concentration recherche-crédation en média expérimental) » (M.A.) de l'UQAM qui a obtenu le pointage sidérant de 2 points. Nous connaissons bien ce programme qui, sans avoir intégré la réalité étendue (RE) à son curriculum, aborde naturellement certains de ses enjeux pratiques et de ses modalités de médiation expérientielle dans des ateliers en vidéo, son, image ou interactivité. Ce pointage paradoxal nous amène à conclure que si l'emploi fréquent de termes comme « immersion, média, expérience, nomadicité, etc. » dans la littérature institutionnelle en ligne indique une probable proximité et capacité à former à la réalité étendue (RE), l'absence de ces termes n'indiquent pas nécessairement l'inverse – c'est-à-dire l'incapacité d'y former. L'absence de ces termes peut être due à l'obsolescence des informations affichées en ligne découlant d'un retard dans l'autoévaluation quinquennale du programme, d'un manque de préoccupation pour la diffusion de l'information, d'un manque au niveau du personnel de soutien pour la mise à jour, etc. Le pointage paradoxal de ce programme confirme l'importance qu'une future piste de recherche qualitative pourrait avoir pour pallier la pauvreté relative des textes institutionnels décrivant plusieurs programmes. Une telle piste permettrait de produire un état des lieux plus complet, et donc plus représentatif, au-delà des informations accessibles publiquement en ligne que nous avons récoltées puis analysées pour cette partie de la recherche. Poursuivons maintenant avec notre comparaison des deux recensements analysés en relation aux défis que pose la conception d'expérience immersives et nomades de réalité étendue (RE).

3.3.4 Comparaison des deux recensements de programmes

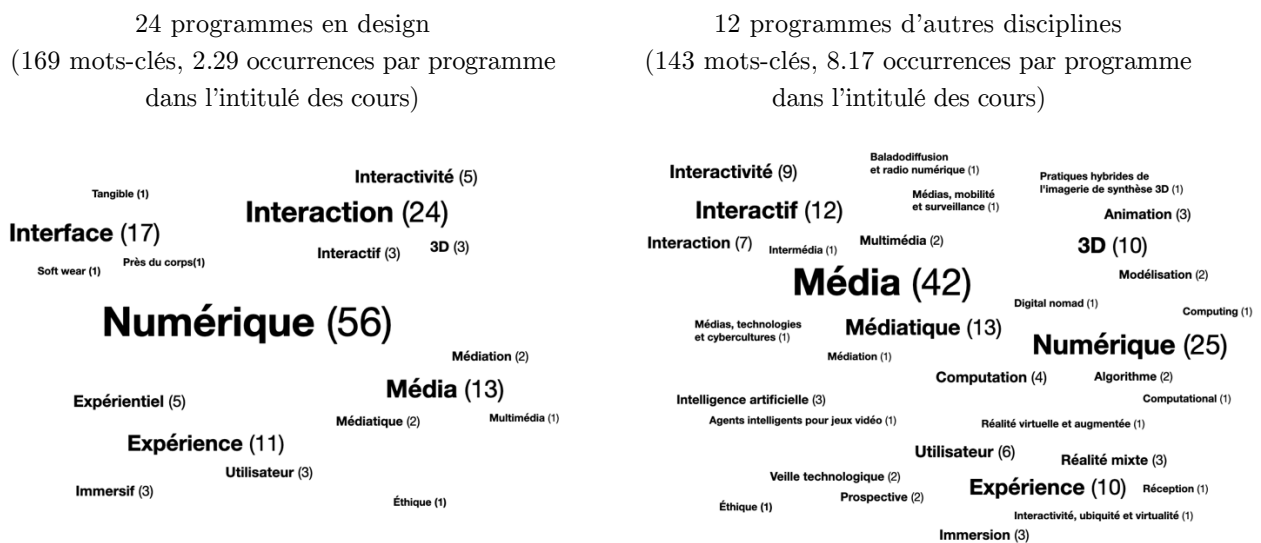
Dans les vingt-quatre (24) programmes analysés en design, nous avons repéré un total de cent soixante-neuf (169) occurrences qui correspondent aux mots-clés de notre champ lexical

(tab. 13) sur la réalité étendue (RE). La moyenne plutôt basse est de 7,04 occurrences par programme. Nous avons noté que seulement sept (7) des vingt-quatre (24) programmes en design ont un mot-clé qui fait partie de leur nom. Par exemple, la « Maîtrise en design d'interaction » (M.A.) de l'Université Laval, « interaction » étant un mot-clé recherché. Rappelons que, même si nous avons attribué un pointage équivalent d'un (1) point à tous les mots-clés, la présence de ceux-ci dans le nom d'un programme (colonne « A ») est considérée plus significative que dans le texte de sa description institutionnelle (colonne « B »), ou encore, bien sûr, que dans l'intitulé d'un cours particulier (C). À propos des cours, la moyenne des mots-clés présents spécifiquement dans l'intitulé de tous les cours d'un programme en design n'est que de 2.29 occurrences par programme. Il s'agit généralement, de surcroît, de mots-clés généraux, tels que « numérique », « interaction », et « interactivité », qui ne sont pas liés de façon particulière à la nature de la réalité étendue (RE). En considérant la très faible présence de mots-clés liés à la réalité étendue (RE) parmi les éléments quantifiés à partir de nos trois indicateurs principaux, il apparaît légitime de croire que son intégration à plus grande échelle en design, au sein des programmes, est probablement du même niveau, ou du moins que la tendance de cette intégration est peu perceptible à travers la lentille méthodologique employée.

Dans les douze (12) programmes analysés d'autres disciplines, nous avons repéré cent quarante-trois (143) occurrences qui correspondent aux mots-clés de notre champ lexical (tab. 13) sur la réalité étendue (RE). Il est raisonnable de penser que nous aurions pu atteindre entre deux cent-cinquante (250) et trois-cents (300) occurrences, si nous avons effectué un recensement comprenant vingt-quatre (24) programmes, comme celui en design. Mais cela n'a pas été nécessaire, puisque nous avons atteint la saturation des données avec douze (12) programmes. La moyenne de 11,92 occurrences par programme d'autres disciplines apparaît bien meilleure que celle des programmes en design dont la fréquence de 7.04 occurrences représente à peine plus de la moitié. Soulignons aussi que douze (12) des douze (12) programmes (100.00%) des autres disciplines ciblées comportent un ou plusieurs des mots-clés recherchés directement dans leur nom, par opposition à sept (7) des vingt-quatre (24) programmes en design (29.17%). Ce résultat parfait dans les programmes d'autres disciplines révèle la probable meilleure intégration, ou du moins la plus grande proximité conceptuelle, de la réalité étendue (RE) dans leurs curriculums respectifs. Il s'agit d'une conclusion qui était quelque peu attendue du moment où nous réussissions à identifier une douzaine de programmes, car la sélection de ceux-ci a été faite à partir d'un champ lexical sur la réalité étendue (RE). En revanche, ce qui était moins prévisible est l'écart abyssal entre la moyenne des mots-clés dans l'intitulé des cours d'autres disciplines, qui est de 8.17 occurrences par programme, et la moyenne de ceux en design, qui est de 2.29 occurrences par programme, représentant un multiple élevé se rapprochant de quatre.

Au-delà de ces chiffres, la grande diversité des mots-clés que l'on a pu retrouver dans les intitulés des cours d'autres disciplines confirment la maturité de leur dimension médiatique sur le plan didactique, tout en indiquant leur capacité potentielle à faire évoluer leur programmation et à s'adapter pour former aux dimensions théorique et pratique de la réalité étendue (RE). Le schéma ci-dessous (fig. 36) illustre la richesse frappante de nombreux domaines de connaissances pertinents à l'appréhension de la réalité étendue (RE) et à la conception de ses expériences dans les cours d'autres disciplines, par opposition à la pauvreté des domaines de connaissances généraux et des mots-clés répétitifs associés aux cours en design qui sont pourtant deux fois plus nombreux.

Fig. 36 – Comparaison de la fréquence des mots-clés dans les deux recensements effectués



Les nuages de mots-clés des deux recensements montrent bien la complémentarité, pour l'enseignement du design, des cours diversifiés que l'on retrouve dans l'offre d'autres disciplines. Ils montrent, en outre, que les programmes de ces autres disciplines offrent beaucoup plus de granularité, en termes de connaissances pertinentes et pointues, pour l'apprentissage de la réalité étendue (RE). La comparaison fait aussi ressortir que ces autres disciplines couvrent à la fois de façon plus large et fine l'enseignement du numérique, des médias, des technologies, de l'interaction humain-machine, ainsi que de domaines émergents comme l'intelligence artificielle, l'immersion, la nomadicité, la captation volumétrique, etc. Par ailleurs, soulignons que la programmation de plusieurs cours d'autres disciplines comprend des ensembles de connaissances qui correspondent à notre modèle didactique, et qui nous apparaissent essentiels à l'appréhension de la réalité étendue (RE) et la conception de ses expériences, comme l'éthique appliquée, la cyberculture, et les méthodes de veille technologique ou de prospective.

Pour conclure cette analyse comparative, même s'il nous a été impossible d'identifier ne serait-ce qu'un seul cours dédié à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE) au sein d'un système universitaire développé comme celui québécois, nous sommes très heureux de nos résultats, puisqu'ils éclairent une future piste de recherche qualitative sur l'éducation en design et médiation de futurs. Afin de rassurer le lecteur, et montrer que la réalité étendue (RE) n'est pas une lubie de notre part, rappelons qu'elle est déjà discutée en tant qu' « *Extended Reality* (XR) » dans diverses disciplines formant à la conception au sein de nombreuses universités à travers le monde. Cela, en particulier aux États-Unis, entre autres, à California Institute of Technology (Caltech), California State University (CSU), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Princeton University, Syracuse University, University of California, Santa Barbara (UCSB), University of Southern California (USC), University of Illinois Urbana-Champaign, University of Miami, University of Michigan, mais aussi au Royaume-Uni à University of Leeds, University of Plymouth, et University of the West of England, pour n'en nommer que quelques-unes.

3.3.5 Synthèse de l'offre d'un système universitaire développé

Notre synthèse de l'offre des programmes du système universitaire québécois comprend une douzaine de cours sélectionnés en fonction de leur pertinence apparente pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Le symbole « ✓ » dans la colonne « RE » du tableau suivant (tab. 16), pour réalité étendue (RE), signifie que les éléments de nos trois indicateurs (nom du programme, description institutionnelle du programme, intitulé de cours), de même que le texte officiel accessible publiquement en ligne et décrivant le cours de façon sommaire, texte ayant fait l'objet d'une lecture flottante de notre part, ne comprenaient aucune mention de la « réalité étendue » proprement dite. Ce qui nous amène à conclure qu'elle n'est probablement pas centrale aux objectifs pédagogiques ou à la programmation didactique de ces cours. Le symbole « X » dans cette même première colonne « RE » signifie que, malgré l'absence d'occurrence du mot-clé « réalité étendue » parmi les éléments de nos indicateurs, l'interprétation des éléments et du texte officiel du cours nous permet de penser que celui-ci pourrait comprendre des connaissances utiles pour appréhender la réalité étendue (RE) à partir du design. Le symbole « ✓ » dans la colonne « Adapt. », pour adaptation, signifie que la même procédure d'analyse nous porte à croire que la programmation du cours pourrait être adaptée sur le plan disciplinaire pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) en design. Enfin, le symbole « X » dans cette même colonne signifie qu'après analyse nous considérons la programmation du cours éloignée de la réalité étendue (RE), et qu'elle serait en conséquence difficilement adaptable pour y former dans les différents champs du design.

Tab. 16 – Tableau de l’offre d’un système universitaire développé (québécois)
en relation aux défis étudiants et exigences de la réalité étendue (RE)

| # | Principaux défis étudiants | Offre de cours des universités | RE | Adapt. |
|---|---|---|----|--------|
| 1 | Imaginer des futurs alternatifs | 1.1 Cinéma, jeu vidéo et fiction interactive (JEU6002) | X | ✓ |
| | | 1.2 Expertises, controverses, prospective (DIN6003) | X | X |
| 2 | Élaborer des scénarios expérimentiels | 2.1 Storytelling immersif (NDES102) | X | ✓ |
| | | 2.2 Scénarisation, réalisation et médias numériques (ARN2342) | X | X |
| 3 | Concevoir des interfaces adaptatives intelligentes | 3.1 Computer Interaction (ECSE424/542) | X | ✓ |
| | | 3.2 The Digital Nomad (CART453) | X | ✓ |
| 4 | Apprivoiser des technologies émergentes | 4.1 Communication et veille technologique (EDM1002) | X | ✓ |
| | | 4.2 Immersion et réalité mixte (ART6016) - atelier d’un (1) seul crédit | X | ✓ |
| 5 | Prendre des décisions éthiques durant le projet | 5.1 Éthique et intelligence artificielle (EDM2406) | X | X |
| | | 5.2 Contexte et éthique de production (NAND301) | X | X |
| 6 | Réaliser des prototypes diégétiques ou fonctionnels | 6.1 Captation immersive (ART6009) - atelier d’un (1) seul crédit | X | ✓ |
| | | 6.2 Prototypage en arts technologiques (ART6100) | X | ✓ |

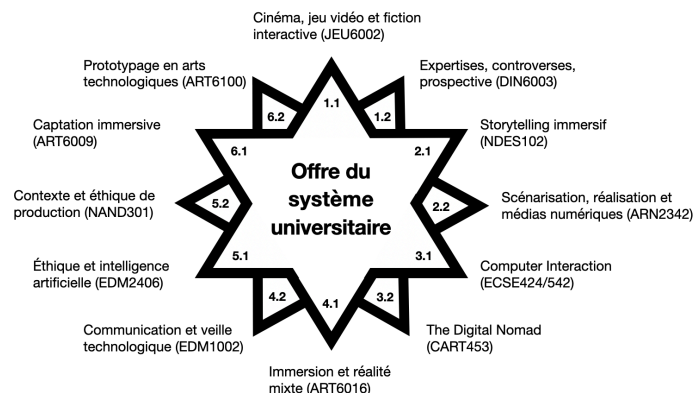
Les douze (12) cours figurant dans le tableau ci-dessus nous ont paru être les plus pertinents trouvés dans l’offre d’un système universitaire développé, comme celui québécois, pour développer l’enseignement formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) au sein d’une école de design. Nous soulignons qu’ils sont ressortis comme étant « les plus pertinents » sans nécessairement paraître suffisants. En effet, malgré leurs grandes qualités, et leur apport potentiel à l’enseignement du design, la description officielle d’aucun de ces cours n’était focalisée sur la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE) telle que nous l’envisageons au regard disciplinaire du design, que ce soit dans le but d’enrichir, fluidifier, ou enchanter le cadre de la vie quotidienne chez l’être humain.

Après avoir vérifié l’appartenance disciplinaire de chacun des douze (12) cours de cette sélection, nous avons constaté que seulement trois (3) d’entre eux font partie du curriculum d’un programme en design. Il s’agit des cours : « Expertises, controverses, prospective » (DIN6003), « Storytelling immersif » (NDES102), et « Contexte et éthique de production » (NAND301). Notons d’emblée que le cours « Expertises, controverses, prospective » (D.E.S.S en écodesign stratégique, UdeM) traite « de la prospective stratégique en entreprise et dans les politiques publiques » essentiellement par rapport aux enjeux de l’écoconception. Par conséquent, même s’il est le seul cours repéré qui est axé sur l’écriture de fiction pour concevoir la quotidienneté du futur, il nous semble peu utile à l’appréhension et la projection des potentialités de la réalité étendue (RE), étant collé sur la matérialité et étranger aux enjeux de la médiation expérientielle. Le cours « Storytelling immersif » (Maîtrise en design numérique, UQAC) nous paraît être le mieux aligné aux principes immersifs centraux à la réalité étendue (RE) telle qu’elle est définie par la communauté scientifique, en tant qu’enveloppe conceptuelle évolutive intégrant l’ensemble

des modalités établies de médiation expérientielle (RA, RV, RM), ainsi que celles à venir. En effet, même si aucune référence à celles-ci ne figure dans le texte de la description officielle du cours, il vise entre autres à « explorer les différentes approches de l’immersion par le biais d’expérimentations audio, visuelles et interactives; déterminer comment la technologie influence la création d’expérience esthétiques complexes [...] »¹⁴⁸. Quant au cours « Contexte et éthique de production » (Baccalauréat en animation 3D et en design numérique, UQAC), il aborde « la responsabilité sociale » du designer dans l’industrie du jeu vidéo « face à la violence et aux enjeux sociaux ou identitaires ». Il cible donc un champ de pratique un peu trop étroit pour nos besoins didactico-pédagogiques liés aux expériences constituant le cadre de la vie quotidienne.

En guise de conclusion sur l’offre du système universitaire développé du Québec par rapport aux exigences de la réalité étendue (RE) en design, un schéma a été préparé ci-dessous (fig. 37) pour permettre au lecteur d’avoir une image mentale claire de notre synthèse regroupant les cours les plus pertinents. Celle-ci illustre une série de cours d’autres disciplines qui présentent un fort potentiel didactique pour appuyer l’enseignement du design, en vue de former à la réalité étendue (RE), qu’il s’agisse d’éclairer les dimensions esthétique, éthique, pédagogique, politique, technique, etc. Néanmoins, ces cours placés en orbite dans un ensemble hétéroclite proviennent de plusieurs programmes, de diverses cultures disciplinaires, et ils ne composent donc pas un curriculum structuré soutenant une vision particulière de la réalité étendue (RE). Dans un scénario optimiste, le regroupement de tous ces cours pourrait peut-être composer une spécialisation visant à former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) à partir du design. En conséquence, l’élaboration puis l’émergence d’une vision disciplinaire originale de la réalité étendue (RE) paraît souhaitable dans l’enseignement universitaire, en particulier celui du design, afin de répondre autant au « pourquoi » et au « quoi », au-delà du « comment » qui a été historiquement bien couvert dans les disciplines liées à la conception comme le design.

Fig. 37 – Synthèse de l’offre d’un système universitaire développé en relation à la réalité étendue (RE)

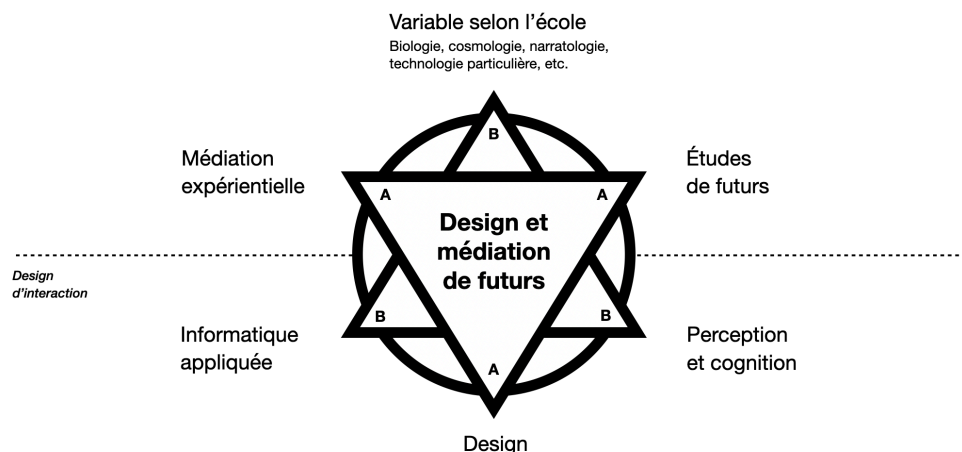


¹⁴⁸ UQAC. (2021). NDES102 Storytelling immersif. <https://cours.uqac.ca/NDES102>

3.4 Modèle synthèse inédit en design et médiation des futurs

Le modèle synthèse inédit (fig. 38) que nous avons élaboré dans le but de favoriser le développement de l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE) est le produit de la stratégie méthodologique séquentielle exploratoire de la recherche menée sur le terrain. L'analyse des données respectivement suscitées, provoquées, et invoquées par les trois (3) parties séquentielles de cette stratégie comprenant l'étude de cas, l'enquête par questionnaire, et l'analyse comparative, nous a révélé que former à concevoir les expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE) consiste en vérité, plus fondamentalement, à former à la conception des expériences constitutives de nos futurs alternatifs préférables par la médiation de la réalité perçue. Dans cette optique, il apparaît évident que l'intégration de nouveaux ensembles disciplinaires est nécessaire dans l'enseignement du design pour appréhender la réalité étendue (RE) sur le plan théorique et former à la conception de ses expériences sur celui pratique. L'analyse des défis étudiants grâce à l'enquête par questionnaire menée auprès des étudiants a été particulièrement éclairante à ce propos. C'est elle qui nous a conduit à élaborer le modèle synthèse inédit comprenant six (6) ensembles disciplinaires : le design, les études de futurs, la médiation expérientielle en communication, la perception et la cognition, l'informatique appliquée, et le risque existentiel envisagé à titre de proposition au sixième ensemble variable en fonction des spécificités propres à chaque école. L'analyse comparative à dominante quantitative n'aura finalement servi, en vérité, qu'à établir des tendances pour vérifier de façon sommaire l'existence réelle puis l'intégration curriculaire relative des ensembles de notre modèle.

Fig. 38 – Modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs



La base du modèle, la partie d'en bas, correspond aux trois (3) principaux ensembles disciplinaires stables que l'on retrouve couramment dans les programmes d'études et de pratique en design d'interaction (Preece, Sharp et Rogers, 2019). La partie supérieure du modèle, celle

d'en haut, correspond aux trois (3) ensembles disciplinaires juxtaposés qui font son originalité. Le triangle inversé à l'avant-plan comprend les trois (3) ensembles disciplinaires qui apparaissent essentiels pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) en design. Le triangle à l'arrière-plan comprend les deux (2) ensembles courants en design d'interaction complétés par un (1) ensemble variable en fonction des spécificités caractérisant chaque institution.

Le modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs que nous avons produit permet l'élaboration didactique d'un (1) cours d'introduction¹⁴⁹ et d'une concentration¹⁵⁰ structurée en huit (8) cours. L'élaboration didactique de nos propositions repose sur les cinq (5) ensembles fixes du modèle auxquels nous avons ajouté le sixième ensemble du risque existentiel, à titre d'exemple, qui est spécifique à notre propre contexte institutionnel uqamien. L'ancrage théorique de ces ensembles s'appuie, entre autres, sur les auteurs suivants (tab. 17).

Tab. 17 – Ancrage théorique du modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs

| Design (A) | Médiation expérientielle (A) | Études de futurs (A) |
|---|--|---|
| Bonsiepe; Buckminster Fuller; Courchesne; Dubberly; Jones; Irwin; Ishii; Ito; Kossoff; Krippendorff; Langrish; Löwgren; Maeda; Margolin; Norman; Papanek; Tonkinwise, | Calleja; Courchesne; Cruwys et Strunden; Ishii; Jenkins; Lipovetsky; Matsuda; McCarthy et Wright; Paquin; Pine et Gilmore. | Amara; Benedikt Frey et Osborne; Candy; Chalmers; Dator; Gillings, Hancock et Bezold; Hilbert et Kemp; Henchey; Hayles; Rumpala; Voros. |
| Perception et cognition (B) | Informatique appliquée (B) | Risque existentiel (B - variable) |
| Bailenson; Bergson; Csíkszentmihályi; Dawkins; Diefenbach; Hassenzahl; Maturana et Varela; Nakamura; Piaget; Rosch. | Azuma; Brooks, Drexler; Furness; Iorio; Ishii; Kurzweil; Mann; Milgram; Minsky; Morrow; Wiener. | Bostrom; Caviola et Faber; Musk; Orb; Schneier; Schubert, Tegmark; Shackelforda, Kempa, Rhodesa <i>et al.</i> ; Tonn et Stiefel. |

Le modèle synthèse élaboré pourrait aussi servir à l'élaboration curriculaire d'un programme complet de trente (30) cours à plus grande échelle. L'exploration d'une future piste de recherche qualitative, visant à mieux connaître et comprendre la programmation des cours évoluant à l'intérieur du système universitaire développé qu'est celui québécois, serait fort utile, voire même préalable, à un tel projet éducationnel. Autant le cours généraliste d'introduction que la concentration proposée ont été conçus pour traverser l'ensemble des champs d'études et de pratique du design qui sont aujourd'hui tous concernés par la réalité étendue (RE). L'intention est de pouvoir intégrer harmonieusement l'un ou l'autre dans n'importe quel curriculum en design au 1^{er} cycle, de façon respectueuse et sensible, selon les spécificités institutionnelles locales de chaque école, en tenant compte de la culture du corps professoral, des capacités technologiques, etc.

¹⁴⁹ Survol de la programmation de notre cours en design et médiation de futurs, voire annexe 1g.

¹⁵⁰ Survol de la structure de notre concentration proposée en design et médiation de futurs, voire annexe 1h.

Afin de procéder à de tels développements, le processus de l' « évaluation adaptative » de programme tel que décrit par Van der Maren (1996 [1995] : 165) nous a paru particulièrement approprié. Il s'agit d'un type d'évaluation des plus pertinents dans le cadre des autoévaluations cycliques des programmes d'études car, selon l'auteur, « Il ne s'agit pas de [se] comparer à d'autres, mais bien de partir de ce dont on dispose et d'examiner comment on pourrait le corriger, l'adapter afin d'atteindre ce que l'on souhaite » (*ibidem*) à partir d'un modèle. Cela, en tenant évidemment compte des niveaux de pertinence systémique, scientifique et socio-économique du programme. Le lecteur intéressé par l'évaluation et le renouvellement de programme pourra consulter le schéma des « étapes de l'évaluation adaptative » à l'annexe 1i.

Pour réussir à opérer le changement et à bien l'implanter à partir d'un modèle didactique comme le nôtre, Van der Maren propose d'effectuer des « boucles de comparaisons internes et de modifications successives permettant des ajustements progressifs » (*ibidem*) qui considèrent tous les acteurs impliqués. Car pour obtenir une amélioration durable, chaque modification envisagée doit faire l'objet d'une négociation avec les acteurs qui devront la vivre. Sans quoi, il nous prévient d'un possible boycott sur le terrain. Par « acteur », nous faisons référence au sens que confèrent Callon et Latour (1981 [2006] : 21) à ce terme en définissant l'acteur au-delà des personnes humaines impliquées. C'est-à-dire en incluant « n'importe quel élément qui cherche à courber l'espace autour de lui, à rendre d'autres éléments dépendants de lui, à traduire les volontés dans le langage de la sienne propre » (*ibidem*).

Chapitre 4

La discussion sur nos résultats

*« As a human, the more important thing
is to consider the implications of
“the other CX”: Computational Experiences.*

*[...] as humanity accelerates towards
a “Kardashev 5” scale of digital transformation
we should be both excited and terrified. »*

— John MAEDA. (2020).
2020 CX Report, p. 19 | <https://cx.report/2020-cxreport/>

Chapitre 4

La discussion sur nos résultats

Ce quatrième chapitre présente au lecteur la discussion sur les résultats de notre recherche. Dans la première partie, nous effectuons un retour sur notre hypothèse de recherche de départ, de même que sur les objectifs et les questions de recherche qui s’y rattachent (4.1). Nous revenons ensuite sur la stratégie méthodologique (4.2) élaborée dont nous effectuons une brève critique, avant d’énoncer certaines limites liées à l’interprétation des données, de même qu’à la portée de notre recherche. Nous achevons ce chapitre en discutant de notre modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs à partir duquel a été esquissée une proposition de concentration d’études et de pratique (4.3). Ce modèle est l’aboutissement de notre recherche sur le terrain et la concrétisation de notre réponse à la question principale de recherche. Il constitue un exemple d’élaboration didactique invitant la communauté à l’exploration d’une future piste de recherche curriculaire, voire disciplinaire, pour former à la réalité étendue (RE).

4.1 Retour sur les objectifs, les questions et l’hypothèse de recherche

Rappelons d’abord que l’objectif principal de notre recherche était de « favoriser le développement de l’enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences à la fois immersives et nomades de la réalité étendue (RE) ». Après en avoir identifié quelques pistes stratégiques grâce à la revue de littérature, nous avons fait d’enrichissantes découvertes en sciences de l’éducation qui nous conduit à explorer davantage la piste didactique sur les plans théorique, méthodologique, et pratique dans l’enseignement en design. Si bien, qu’elle est devenue la piste stratégique privilégiée pour répondre à notre question principale de recherche « comment développer l’enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE)? ». C’est à partir de cette piste que nous avons structuré les travaux des trois parties séquentielles à visées généralisantes de notre terrain de recherche (l’étude de cas, l’enquête par questionnaire et l’analyse comparative). La piste didactique qui nous avait semblé au tout début fort pertinente au tout début, mais quelque peu scolaire et procédurale, s’est révélée excitante et enrichissante due à sa proximité avec l’épistémologie, et elle nous a permis de croître en tant que chercheur, professeur, et praticien, tout en répondant à l’ensemble de nos questions et sous-questions de recherche pour atteindre les objectifs établis.

En réponse à la première sous-question de recherche « que l’étude d’un projet exploratoire peut-elle nous amener à mieux comprendre sur la réalité étendue (RE) et, plus spécifiquement, sur la conception de ses expériences? », nous avons d’abord découvert par l’étude de la pratique

réflexive un nouvel espace expérientiel hybridant qui transforme la perception de la matière, du vivant, voire l'existence humaine en elle-même abordée par l'ontophanie numérique. En tant que praticien du design, il ne s'agit plus de concevoir des services, des produits, ou même des systèmes autonomes et intelligents faits de matière physique ou calculée, mais plutôt de concevoir les expériences constitutives de nos futurs préférables à vivre à l'intersection immersive de l'actuel-physique et du virtuel-numérique, comme le soutiennent Morrow, Iorio, Adamson *et al.* (2020). Dans le cadre d'une telle transition sociotechnique, où tout est à inventer à travers l'extension numérique du monde sensible, nous avons réalisé par la pratique réflexive dans cette première partie sur le terrain de notre recherche qu'une approche discursive de la conception, voire une approche d'auteur, était souhaitable. En conséquence, la revalorisation de l'autorialité semble être devenue impérative dans l'enseignement du design formant à la pratique du projet de la réalité étendue (RE). Et pour bien ancrer le discours parfois divergent du designer-auteur sur des bases solides, l'apport de disciplines complémentaires peut être éclairant sur les plans aussi bien théorique que méthodologique ou pratique. Par exemple, les connaissances des études de futurs qui comprennent des théories et méthodes d'anticipation quantitative et qualitative (cône des futurs de Voros d'après Amara, futurs génériques de Dator, scénario expérientiel de futurs de Candy, veille technoscientifique AFNOR, etc.) peuvent être des plus pertinentes pour la pratique du design dans le contexte actuel de transition sociotechnique. Ce sont les catégories conceptualisantes ayant émergé du récit de pratique de notre étude de cas qui nous ont fait réaliser l'importance des études de futurs constituant, par ailleurs, l'un des six ensembles de connaissances disciplinaire de notre modèle synthèse inédit.

En réponse à la deuxième sous-question de recherche « quels sont les principaux défis rencontrés, et les domaines de connaissances qui leur sont liés, dans la réalisation d'un projet type de réalité étendue (RE) par des étudiants en design? », nous avons découvert dans notre enquête par questionnaire que de nouveaux ensembles de connaissances disciplinaires pourraient être nécessaires à l'appréhension de la réalité étendue (RE) et l'apprentissage de la conception de ses expériences immersives et nomades. En vue de vérifier l'existence des cours pertinents liés à ces ensembles de connaissances, nous avons étudié divers angles des défis documentés, et les avons mis en relation aux capacités des étudiants, à leurs habitudes, et leurs intérêts. Il est rapidement devenu évident que les étudiants avaient de la difficulté à imaginer le cadre de vie de l'être humain en réalité étendue (RE), de même qu'à concevoir les scénarios de nouvelles manières d'être au monde à travers des expériences hybridantes dont ils ignorent les potentialités expérientielles. Afin de relever ces défis, nous avons noté que des connaissances en narratologie transmédiatique, en scénographie immersive, et en prototypage diégétique semblent essentielles à l'élaboration du scénario d'une expérience à vivre ou d'usage en réalité étendue (RE). Et qu'en amont du projet, des connaissances liées à l'anticipation, à la médiation expérientielle, et aux

technologies émergentes semblent préalables à la projection en réalité étendue (RE). La plus étonnante découverte de notre enquête est l'importance que les étudiants accordent à l'éthique appliquée. Celle-ci est ressortie comme l'une de leurs principales préoccupations, et plusieurs d'entre eux ont mentionné être bloqués au moment de prendre des décisions charnières et délicates durant la conception de leur expérience. Certains se sont même dits parfois paralysés devant le pouvoir qu'ils ont en concevant des expériences « jouant dans la vie des gens » (250.812.826-4), c'est-à-dire paramétrant des aspects fondamentaux à l'existence humaine comme la perception sensible du monde éclairé, l'identité individuelle, l'interaction sociale, l'empathie à l'égard de l'autre, la poursuite du bonheur, etc. Notre enquête a ainsi révélé qu'autant les dimensions attendues que sont celles scénaristico-médiatico-technique, que celle étonnante de l'éthique appliquée, représentent des défis considérables pour une majorité d'étudiants confrontés à la réalité étendue (RE). Cela confirme notre hypothèse de départ sur l'importance d'intégrer de nouveaux ensembles de connaissances interdisciplinaires dans l'enseignement du design pour permettre aux étudiants d'appréhender la réalité étendue (RE) et d'en concevoir les expériences sans devoir faire abstraction de leurs préoccupations éthiques.

En réponse à la troisième sous-question de recherche « quels cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) retrouve-t-on dans l'offre de programmes d'un système universitaire développé? », nous avons découvert que, si aucun des programmes en design à l'intérieur du système universitaire québécois n'a fait de la réalité étendue (RE) une dimension centrale à son curriculum, les cours offerts semblent peu contribuer à sa compréhension située dans un projet, et il a été impossible d'identifier un cours en design y formant de manière spécifique. C'est-à-dire en la nommant « réalité étendue (RE) ». Cependant, nous avons repéré certains cours abordant des enjeux qui lui sont typiques dans les programmes de diverses autres disciplines à travers l'ensemble des universités québécoises. Les disciplines où la culture de recherche est plus près de la médiation (communication), ou plus mature (ingénierie), semblent avoir intégré rapidement des connaissances liées à la réalité étendue (RE) dans leurs curriculums respectifs. Cela, sans toutefois jamais y faire directement référence. Une poignée de cours formant à la conception d'expériences immersives ont été repérés. Ils abordent généralement l'immersion de la réalité virtuelle (RV) nous découplant du monde physique. L'un des rares cours qui pourraient, en le réinterprétant, amener l'étudiant à concevoir des expériences à la fois immersives et nomades se rapprochant de l'esprit de la réalité étendue (RE) incarné dans un projet est le cours « Immersion et réalité mixte (ART 6016) » offert dans le cadre de la maîtrise en cinéma (2-171-1-1) et du D.E.S.S. en arts, création et technologies (2-960-1-2) à l'Université de Montréal. Il s'agit néanmoins d'un cours d'atelier d'un (1) seul crédit. Notons qu'à la lumière des défis vécus par les étudiants confrontés à la réalité étendue (RE) dans la deuxième partie de notre recherche, il nous paraît souhaitable de planifier la distribution des connaissances

nécessaires pour bien y former dans une concentration d'au moins vingt-quatre (24) crédits (annexe 1h) répartis dans un baccalauréat nord-américain type. C'est dans cette perspective que nous avons esquissé une concentration originale à partir du modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs, à la suite des travaux de recherche du présent mémoire, dans le but d'offrir au lecteur un exemple concrétisant un tant soit peu une future piste de recherche à explorer.

4.2 Critique de la stratégie méthodologique et limites de la recherche

Dès le départ, avant même d'avoir précisé l'objectif principal de ce mémoire en enseignement du design, nous avons prévu profiter du processus de notre recherche pour apprivoiser les grandes approches philosophiques de la recherche scientifique, de même que pour nous familiariser avec ses diverses méthodes, différents types de données, etc. C'était la métho pour la métho. Notre première critique porte donc sur cet enthousiasme qui nous a conduit à une sorte d'escalade méthodologique, si l'on peut dire, lorsque l'on tient compte du statut d'apprenti chercheur qui nous caractérisait.

De nos premières lectures, nous avons retenu dans *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* que d'après Dufour, Fortin et Hamel (1991, cités dans Paillé et Mucchielli, 2008 : 146), l'étude de cas était « particulièrement bien adaptée à la maîtrise, puisqu'elle permet d'étudier un phénomène plus en profondeur que ne le permet l'enquête à grande échelle ou la recherche expérimentale ». En dévorant au début de notre recherche des mémoires et des thèses en design, en communication, en ingénierie, et dans d'autres domaines, nous avons constaté que l'étude de cas semblait être, en effet, une méthode fort populaire dû à la profondeur de son analyse et à la simplicité de son déploiement. Mais l'étude de cas ne suffisait pas. Et malgré la puissance de la théorisation ancrée de Glaser et Strauss (1967) qui nous a été d'une aide précieuse sur le plan méthodologique pour mener l'étude de cas, nous souhaitions quelque chose de plus robuste en termes de transférabilité et de généralisation.

Au fil des lectures méthodologiques s'inscrivant dans différentes traditions de recherche scientifique, la conception séquentielle exploratoire telle que décrite par Creswell et Plano Clark (2011 [2007]) s'est imposée pour structurer le terrain de notre recherche. L'ajout des méthodes mixtes à portée généralisante allait nous sauver. Mais de quelle manière exactement? C'est durant cette période que nous avons conçu plusieurs scénarios méthodologiques pour structurer notre terrain, avant de conclure qu'il serait judicieux de partir d'une étude de cas unique suscitant des données qualitatives riches, en allant vers une enquête par questionnaire provoquant des données mixtes à dominante qualitative grâce à une cinquantaine de participants, pour conclure la recherche par une analyse

comparative invoquant des données mixtes à dominante quantitative qui représentent des centaines de personnes. Notre stratégie semblait si fluide. La généralisation s’opérait d’une personne, à cinquante personnes, à des centaines de personnes, tout en variant les méthodes et les types de données (suscitée, provoquée, invoquée) pour augmenter la validité interne des résultats. Après un chemin par moment laborieux sur le terrain de notre recherche, ponctuée d’interminables vérifications dans la littérature, nous sommes aujourd’hui ravis des résultats de ce projet de mémoire qui était devenu un véritable projet de vie. Voyons maintenant de façon concrète certaines limites liées à chacune des trois parties de notre terrain.

La stratégie méthodologique de la première partie de notre recherche sur le terrain, l’étude de cas sur la pratique réflexive d’un projet de design, nous a permis de comprendre les principaux enjeux de la conception d’une expérience immersive et nomade à vivre en réalité étendue (RE). La combinaison de méthodes utilisées pour analyser la réflexion-dans-l’action et la réflexion-sur-l’action a été lourde, mais des plus efficaces pour faire émerger les concepts à partir desquels nous avons élaboré le modèle didactique de notre projet type. Même si nous sommes satisfait du projet *L’Expérience de la place Royale à Montréal*, et que nous avons eu beaucoup de plaisir à mener l’étude de cas sur celui-ci, il importe d’exposer certaines limites qui lui sont inhérentes.

Notons d’emblée les biais que peut avoir un individu engagé dans son projet de recherche à la fois comme chercheur scientifique sur le terrain, et comme créateur au sens de praticien. Nous avons tâché de les neutraliser, entre autres, en documentant le processus de conception de diverses façons (journal de projet, récit de pratique, formulaire *EduFlow*, trajectoire expérientielle, etc.), de même qu’en élaborant une stratégie progressive d’analyse des données utilisant trois méthodes (analyse du paysage expérientiel, analyse de contenu, analyse par catégories conceptualisantes). Évidemment, la vision du monde et l’héritage disciplinaire influenceront toujours aussi l’orientation du projet d’un chercheur engagé comme nous l’avons été dans notre étude de cas. Mais cela peut aussi être compris comme une qualité dans la tradition de recherche qualitative selon Creswell, puisque l’originalité de la contribution en dépend en partie.

La transférabilité des résultats était un souci que nous avons dès le départ en entreprenant une étude de cas unique sur un seul projet majeur. C’est la raison pour laquelle nous avons cherché des moyens d’augmenter la validité, en consacrant beaucoup de temps à l’apprentissage de la méthodologie de la recherche des sciences humaines et sociales et des sciences de l’information et de la communication. Cela nous a fait réaliser le potentiel généralisant des méthodes mixtes dont nous avons testé quelques combinaisons, avant de découvrir la conception séquentielle exploratoire.

La réalité étendue (RE) est un sur-ensemble ouvert, évolutif, et complexe englobant des modalités de médiation expérientielle dont la conception des expériences requiert l'expertise de plusieurs disciplines universitaires et concerne, à différents degrés, comme nous l'avons découvert, tous les champs d'études et de pratique du design. Il était en conséquence prévisible que le prototypage fonctionnel du projet de design que nous avons réalisé avec une équipe réduite dans le cadre de notre étude de cas soit limité sur le plan technique. Alors que nous avons travaillé à l'ensemble des onze (11) parties thématiques du projet étudié, en assumant entièrement celles liées à la conception, l'élaboration des scénarios expérientiels, le prototypage diégétique, etc., nous avons travaillé avec un développeur de la SAT et deux intégrateurs étudiants de l'UQAM pour produire l'application fonctionnelle. Même si nous avons préparé un petit montage financier avec l'aide de notre directeur, la capacité technique de l'équipe réduite à produire une application robuste de réalité étendue (RE) s'est avérée limitée face à la complexité de celle-ci.

Malgré une légère déception due à la qualité de la production technique, les aspects que nous soulevons ici en tant que praticien n'ont pas affecté le processus de la recherche sur le plan scientifique. Rappelons que nous poursuivions ici un objectif de recherche, et non un objectif de recherche-crédation. Et le projet que nous avons réalisé dépassait les attentes de l'étude de cas de cette première partie de notre terrain. D'ailleurs, il a fallu synthétiser notre projet afin de créer un modèle didactique de projet type et du matériel pédagogique pour l'enquête par questionnaire.

La stratégie méthodologique de la deuxième partie de notre recherche sur le terrain, l'enquête par questionnaire en ligne menée auprès des étudiants d'une cohorte, nous a permis de découvrir les principaux défis qu'ils ont rencontrés dans la conception d'une expérience de réalité étendue (RE). La conception de notre formulaire comprenant plusieurs types de questions (à développement, à choix multiples, à échelle de Likert, etc.), et l'ajout d'une boîte de commentaires à la majorité des questions, ont produit d'abondantes données. À tel point, que nous avons eu du mal à les traiter en raison de la quantité de participants qui a dépassé nos attentes. L'analyse lexicométrique des réponses à développement et le traitement des données ont aussi été laborieux, malgré l'utilisation du logiciel MaxDATA pour automatiser une partie du processus.

L'une des principales limites à notre enquête par questionnaire concerne la qualité de l'échantillon des participants par rapport à nos ambitions de généralisation des résultats de l'étude de cas précédente. L'échantillon comprenait un nombre de participants ($n = 54$) plus que suffisant pour atteindre la saturation des données. Et le taux de participation (88.52% [54/61]) était appréciable. Toutefois, le groupe de participants n'était pas représentatif des différents champs d'études et de pratique du design. L'échantillon était composé d'étudiants de 1^{er} cycle inscrits en 4^e session dans le même programme de baccalauréat en design graphique à l'UQAM. De plus, la formation antérieure de ces étudiants était homogène. En effet, 64% avaient complété

le DEC en graphisme (570.G0) au cégep. En conséquence, nous pouvons présumer que les défis auxquels ils ont été confrontés dans la conception d'une expérience de réalité étendue (RE) n'étaient pas tout à fait les mêmes que ceux qu'auraient rencontrés des étudiants en design industriel ou en design d'interaction. Malgré cela, nous avons pu atteindre notre objectif, et l'analyse comparative de la partie subséquente de la recherche a montré sommairement que le système universitaire québécois ne comprend pas de programme dont l'offre peut être considérée adéquate pour former à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE), peu importe le champ disciplinaire.

En structurant notre enquête par questionnaire autrement, il aurait été judicieux d'analyser les données d'une cinquantaine d'étudiants de champs disciplinaire différents, répartis à travers le monde, pour augmenter la robustesse de notre recherche. De cette manière, nous n'aurions pas eu à réaliser une troisième partie constituant un contrôle pour s'assurer d'une meilleure transférabilité, comme nous l'avons fait avec l'analyse comparative. L'enquête à l'international suivant l'étude de cas nous paraissait initialement utopique dans le contexte d'une maîtrise. Mais à bien y penser, le cadre d'un projet comme celui de notre collègue Allard, qui est à l'origine de Packplay¹⁵¹, aurait rendu possible sans trop de difficultés une enquête impliquant des étudiants aux profils plus diversifiés. Packplay regroupe à la fois un concours international destiné aux écoles de design, un livre pédagogique sur l'écoconception d'emballages mettant en valeur les projets reçus dans le cadre du concours et, dans un troisième temps, une exposition des meilleurs projets. Évidemment, organiser une aventure semblable sur la réalité étendue (RE) aurait eu son lot de limites en considérant la complexité du sujet et des thèmes, l'abstraction des propositions expérientielles, la lourdeur technique des rendus, etc.

La stratégie méthodologique de la troisième partie de notre recherche sur le terrain, l'analyse comparative, nous a fait découvrir que l'offre de cours d'un système universitaire développé comme celui québécois ne répond pas adéquatement aux besoins des étudiants en design qui sont confrontés à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Cependant, tel que nous l'a révélé l'analyse des données, la comparaison des recensements confirme une intégration plus rapide et harmonieuse de certaines connaissances préalables à l'appréhension de la réalité étendue (RE) dans les cours des curriculums d'autres disciplines, en communication et en arts visuels et médiatiques par exemple, que dans ceux en design.

Malgré la riche tradition des grandes études comparées internationales qu'évoque Stafford (2013 : 1), la portée de notre analyse comparative sur l'intégration des connaissances de la réalité étendue (RE) dans l'éducation universitaire est restée circonscrite au territoire québécois. En

¹⁵¹ Packplay. (2020). Avons-nous besoin d'un autre emballage? <https://packplay.uqam.ca/>

considérant les contraintes logistiques de ce mémoire, nous avons dû faire un choix stratégique difficile, soit : 1) comparer tous les programmes en design entre eux, puis à ceux d'autres disciplines à l'intérieur des limites d'un système universitaire développé comme celui québécois, ou 2) comparer tous les programmes universitaires en design au Québec à ceux aussi en design d'autres provinces, états, ou pays ayant des caractéristiques semblables. Même si la granularité de la perspective intradisciplinaire qu'offrait la deuxième approche associée à la comparaison internationale était fort attrayante, nous avons opté pour la première, car elle était mieux alignée aux objectifs de cette troisième partie de notre recherche sur le terrain. C'est-à-dire qu'elle nous donnait l'occasion de « vérifier l'offre pertinente de programmes, concentrations, et cours formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) au sein d'un système universitaire développé ». Pour être bien clair, notre analyse comparative n'a donc aucunement visé à comparer des cultures, des époques, ou des valeurs au niveau international, comme c'est souvent le cas dans la recherche comparative de différentes disciplines selon Bray, Adamson et Mason (2010). Et même si nous utilisons des statistiques descriptives, elle n'a pas non plus de visées causales, comme on en retrouve par exemple en sciences de la gestion (Chanson, Demil, Lecocq *et al.*, 2005).

La récolte des données à partir des sites Web de trente-six (36) programmes d'études et de pratique recensés a produit d'abondantes données dites « invoquées » au sens de Van der Maren (1996 : 86). C'est-à-dire qu'elles résultent d'une « observation directe » et que leur « constitution est antérieure ou extérieure à la recherche : aussi leur format est indépendant du chercheur » (*ibidem*). Les trois (3) variables considérées pour l'analyse des données récoltées sur les programmes étaient fort simples : le nom du programme, la description institutionnelle du programme, et l'intitulé du cours. Dès le départ, nous étions bien conscients de leurs limites. Pour plus de finesse, nous aurions pu analyser les données des tirés à part de chaque programme, ou encore chercher à modéliser les données des descriptions souvent très inégales de chacun des cours dont nous avons effectué un cycle de lecture flottante. L'une des autres limites parmi les plus importantes concernant ces données est liée à leur obsolescence. En effet, nous avons constaté qu'elles n'étaient pas toujours représentatives de la réalité changeante qui se cache derrière les noms des programmes, leurs descriptifs, les intitulés de cours, et surtout les descriptions de ces cours. Soulignons que les informations en ligne sont mises à jour de façon irrégulière d'une école à une autre. Et il y a parfois des contradictions entre les informations provenant des sites Web des écoles de design et celles institutionnelles affichées par le bureau du registraire ou des admissions. En conséquence, il aurait été pertinent de mener des entrevues semi-dirigées complémentaires avec les directions des programmes analysés pour susciter des données fraîches auprès des directeurs, mais aussi de membres du corps professoral, de chargés de cours, d'auxiliaires d'enseignement et d'étudiants. Rappelons que les données dites

« suscitées » sont « obtenues dans une situation d'interaction entre le chercheur et des sujets » (*ibidem* : 89). Il aurait pu être particulièrement utile connaître les avis des enseignants responsables de la programmation didactique de la douzaine de cours que nous avons identifiés comme étant les plus porteurs pour développer l'enseignement du design formant à la réalité étendue (RE). Après avoir contribué à l'autoévaluation du programme auquel nous sommes affilié, et agi à titre d'expert externe pour l'évaluation d'autres programmes de baccalauréats en design, nous avons réalisé que même de brèves entrevues menées auprès de quelques personnes peuvent être très efficaces pour augmenter la validité des données. Ces entrevues révèlent des points de vue divergents plus représentatifs de l'orientation disciplinaire réelle d'un programme, au temps présent, au-delà de la façade institutionnelle en ligne qui peut parfois être obsolète, alors que le programme ne l'est pas.

Dans l'ensemble, la stratégie méthodologique que nous avons élaborée pour la comparaison intradisciplinaire de programmes en design, et pour la comparaison extradisciplinaire de nos recensements, a permis de dessiner les contours d'un portrait, sans toutefois compléter celui-ci de façon détaillée. En d'autres mots, d'un point de vue méthodologique, cette stratégie a permis d'établir des tendances générales sur l'intégration curriculaire de la réalité étendue (RE) dans les programmes universitaires de divers champs du design qui, plus souvent qu'autrement, semblent l'avoir moins intégrée que les programmes d'autres disciplines. La poursuite d'une future piste de recherche qualitative, à partir de plans de cours ciblés et d'entrevues semi-dirigées, apparaît aujourd'hui cruciale pour raffiner notre modèle synthèse et développer de nouveaux programmes.

4.3 Vers une concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs

L'originalité de cette recherche peut être appréciée dans la conception de notre projet de design *L'Expérience de la place Royale à Montréal*, c'est-à-dire comprise du point de vue de la pratique. Elle peut aussi être appréciée dans la conception séquentielle exploratoire de notre stratégie méthodologique comprenant trois parties qui utilisent des méthodes mixtes à visées généralisantes. Néanmoins, la chose de laquelle nous sommes le plus heureux et fier est le petit modèle synthèse en design et médiation de futurs, présenté un peu plus tôt (fig. 38), qui résulte du processus de généralisation des résultats par la triangulation des méthodes de nos trois parties séquentielles. Ce modèle représente l'aboutissement de notre recherche et la concrétisation de notre réponse à la question principale qui visait à savoir comment développer l'enseignement universitaire formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). C'est ce modèle original regroupant six (6) ensembles interdisciplinaires qui nous a ensuite amené à concevoir de nouveaux cours et esquissé une nouvelle concentration d'études et de pratique visant à

contribuer au renouvellement de programmes établis en design. Notons que ces travaux ont chevauché nos fonctions professorales, et ils constituent ainsi une sorte de mise à l'épreuve des principes de la recherche. Dans cette perspective, le modèle synthèse inédit en design et médiation de futurs peut être considéré comme la matrice de structures curriculaires potentielle, dont les ensembles souples de connaissances disciplinaires permettent d'envisager l'intégration d'un cours d'introduction à la réalité étendue (RE), de manière horizontale, dans n'importe quel champ d'études et de pratique du design. C'est ce type de cours que nous avons développé dans notre propre enseignement. À plus grande échelle, le modèle synthèse permettrait d'organiser une concentration d'études et de pratique comme celle que nous avons esquissée (fig. 39). Nous la présentons au lecteur simplement à titre de proposition, d'interprétation curriculaire possible, en marge de la recherche proprement dite. Elle comprend vingt-quatre (24) crédits visant à former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE), et on pourrait l'intégrer de façon monolithique ou étalée dans le cheminement type de tout baccalauréat en design au 1^{er} cycle.

Fig. 39 – Concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs

| |
|---|
| <p>Concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs (8 cours, 24 crédits)</p> <p>Noyau disciplinaire de six cours (6 cours obligatoires, 18 crédits)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction au design et à la médiation de futurs (T) 2. Discours et pensée divergente (T-P) 3. Innovation radicale et changement sociotechnique (T-P) 4. Expérience, ontologie et perception sensorielle (T-P) 5. Médiation et nomadisation de l'immersion (T-P) 6. Prototypage diégétique de scénario expérientiel (P) <p>Couronne disciplinaire de trois cours (2 cours au choix, 6 crédits)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Histoire, théorie et critique du design d'interaction (T) 2. Éthique appliquée en design (T) 3. Design fiction (T-P) 4. Narration transmédia (T-P) 5. Interface fluide et information spatialisée (T-P) 6. Environnement intelligent et adaptatif (T-P) 7. Captation numérique multimodale (P) 8. Modélisation 3D pour la réalité étendue (P) 9. Prototypage interactif fonctionnel (P) |
|---|

Finalement, le modèle synthèse permettrait aussi de projeter un baccalauréat complet de quatre-vingt-dix crédits (90) au 1^{er} cycle. Rappelons que nous soutenions dans notre hypothèse de recherche que « l'intégration d'un nouvel ensemble de connaissances (inter)disciplinaires est

devenue essentielle dans l'enseignement universitaire des divers champs d'études et de pratique du design, pour appréhender la réalité étendue (RE), et former à la conception de ses expériences ».

Avec le recul, il ne nous paraît plus surprenant que les écoles de design n'exposent pas davantage leurs cohortes à la réalité étendue (RE). La revue de littérature de notre recherche nous a appris que si le curriculum typique du design au 1^{er} cycle développe peu la capacité d'aborder la pratique du projet à partir du point de vue expérientiel, comme l'ont montré les Davis, Hassenzahl, Norman, et d'autres, il est en quelque sorte normal qu'il ne forme pas mieux à la conception des expériences immersives et nomades de la réalité étendue (RE). Car il s'agit après tout d'expériences à vivre ou d'usage complexes qui convoquent, de surcroît, la convergence disciplinaire d'autres régimes épistémiques, outre celui des sciences cognitives et celui du design qui sont considérés élémentaires dans l'enseignement formant à la conception d'expériences. Le premier de ces autres régimes convergeant avec le design est celui des études de futurs théorisée par Candy (2010) dans sa thèse réalisée en science politique qui s'intitule *The Futures of Everyday Life: Politics and the Design of Experiential Scenarios*. Il concerne d'abord les dimensions philosophique, éthique, politique et économique du projet. Le deuxième régime épistémique convergeant avec le design est celui des sciences de l'information et de la communication duquel nous avons traité récemment avec Bonnet dans la revue scientifique *Interfaces numériques* (Filion-Mallette, 2019). C'est celui qui nous semblait le plus problématique au tout début de notre recherche, et sur lequel nous avons conséquemment focalisé notre attention. Il concerne la médiation expérientielle de la réalité, et plus particulièrement le rapport inédit au monde que nous établissons à travers la technologie. Il se situe ainsi plus près de l'objet du projet, étant lié d'abord aux dimensions ontologique, esthétique, médiatique et technologique de celui-ci. Le troisième régime épistémique convergeant avec le design est celui de l'informatique appliquée, ou de l'ingénierie, selon la culture et les ressources de chaque école. Nous ne l'avons pas particulièrement exploré, car il est établi depuis longtemps et est bien couvert par la littérature.

À la convergence du design et des sciences cognitives, des études de futurs, des sciences de l'information et de la communication, et de l'informatique appliquée, nous avons ajouté dans notre modèle synthèse inédit un sixième régime convergeant avec selon les besoins spécifiques à chaque système universitaire régional, à l'intérieur de chaque université, en fonction de la culture institutionnelle, la capacité des ressources humaines, et la disponibilité des ressources matérielles. Par exemple, il peut d'agir de la convergence du design et de l'éthique appliquée dont les enjeux sont devenus immenses dans la pratique numérique, mais que l'on ne retrouve pourtant comme une dimension centrale dans seulement deux (2) cours parmi les centaines de cours des trente-six (36) programmes recensés. Il peut aussi s'agir de la convergence du design et des sciences de la nature abordées dans une optique cosmologique sur un horizon temporel étendu, telle qu'on la

retrouve dans des curriculums à l'étranger qui ne faisaient partie de notre recensement. Pensons à ceux de programmes axés sur la recherche comme, par exemple, celui articulé autour du design de transition à l'université Carnegie-Mellon. Notons aussi d'autres programmes plus près de la recherche-crédation, comme celui du Planetary Collegium installé à l'école d'art, design et architecture de l'université Plymouth, où l'on se penche sur l'élargissement de la conscience que nous avons du monde sensible, ou encore celui en arts médiatiques et technologie de l'université de Californie à Santa Barbara (UCSB), où l'on explore la convergence de l'art électronique, des médias et de la technologie.

Chapitre 5

La conclusion de notre recherche

*« The future cannot be predicted,
but futures can be invented. »*

— Dénes GÁBOR. (1963).
Inventing the future. New York : Alfred A. Knopf, p. 207.

Chapitre 5

La conclusion de notre recherche

Ce cinquième chapitre présente le résumé de notre démarche de recherche à la maîtrise (5.1). Nous décrivons la contribution scientifique escomptée de la recherche, puis énumérons quelques réalisations démontrant son impact avéré dans la communauté du design (5.2). Nous terminons sur une note fort positive, étant des plus enthousiastes face à l'avenir, en proposant quelques futures pistes de recherche à explorer (5.3).

5.1 Résumé de notre démarche

Au tout début, les activités de recherche menées dans le cadre de la première mouture de ce qui est devenu le présent mémoire visaient à contribuer au renouvellement de l'enseignement universitaire d'un champ d'études et de pratique bien spécifique du design : celui du design graphique. Après quelques recadrages de notre objet de recherche, au fil des événements et circonstances de la vie nous ayant placé aux premières loges pour observer l'évolution disciplinaire controversée de ce champ vers le design de communication, nous avons effectué une recherche sur l'enseignement du design bien différente de celle initialement prévue. Car le cadrage final sur la réalité étendue (RE), qui concerne l'éducation du design de manière générale, nous a conduit à privilégier un enrichissement curriculaire traversant l'enseignement de l'ensemble des champs d'études et de pratique de la discipline du design. Nous avons ainsi cherché à éclairer une piste stratégique pour favoriser le développement de l'enseignement universitaire du design formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) dans tous ses champs.

Dans la présente recherche, nous avons effectué une toute nouvelle revue de littérature en trois volets. Elle couvre les modalités de médiation expérientielle, la nomadisation de l'expérience immersive, et la méthodologie de la recherche en éducation. Ces travaux de longue haleine ont été déterminants pour couler nos fondations théoriques et ancrer solidement le cadre de notre approche discursive de la pratique du projet de design. Le terrain a été structuré en trois parties séquentielles. Nous avons d'abord complété une étude de cas portant sur la pratique réflexive d'un projet de design explorant la conception expérientielle de la réalité étendue (RE). Il s'agit du projet *L'Expérience de la place Royale à Montréal* qui se déploie dans le contexte archéomuséographique de Pointe-à-Callière, cité d'archéologie et d'histoire de Montréal. À partir des données suscitées durant la réalisation de ce projet, nous avons élaboré un modèle didactique de projet type qui a été mis à l'épreuve dans l'enseignement universitaire au 1^{er} cycle. Pour ce faire, nous avons effectué une enquête par questionnaire auprès d'une cohorte entière ($n=54$).

L'enquête a permis d'identifier les principaux défis rencontrés chez les étudiants dans la conception d'une expérience de réalité étendue (RE). L'analyse des défis a mis en relief l'absence de certains ensembles de connaissances disciplinaires dans le cheminement du curriculum type du design graphique. Nous avons ensuite vérifié si des cours pertinents pour combler ce manque étaient offerts dans les autres programmes d'études et de pratique du design des universités québécoises. Constatant un déficit évident de cours qui traitent de la réalité étendue (RE) dans l'offre d'un système universitaire développé comme celui québécois, et plus spécifiquement encore un déficit de cours qui en ont fait une dimension centrale de leur programmation, nous avons élargi notre recensement aux programmes universitaires d'autres groupes de disciplines, à la recherche de connaissances pertinentes. L'intégration de cours étrangers étant une solution temporaire pour répondre à l'urgence de la situation en design, nous avons conclu qu'une nouvelle concentration en « design et médiation des futurs » pourrait être l'une des approches parmi les plus porteuses pour former à la conception des expériences de la réalité étendue (RE).

5.2 Contribution de la recherche

Jusqu'à présent, à notre échelle personnelle, puis à celle plus grande de l'enseignement du design compris dans le système universitaire québécois, les travaux de notre recherche ont été utiles à l'orientation d'un nouvel axe d'études et de pratique composé de quatre cours en design d'interaction à l'École de design de l'Université du Québec à Montréal. Plus spécifiquement, ils ont été centraux à l'élaboration didactique de la programmation des cours *Design d'interaction : expérience et immersion* (DGR4219) et *Design d'interaction : futurs et transition* (DGR5219) qui sont appelés à remplacer les deux cours actuels abordant l'interactivité de façon généraliste et utilisant ces mêmes sigles. Au moment où nous rédigeons ces lignes, les conclusions générales de notre recherche s'avèrent aussi utiles à la coconception d'une concentration universitaire d'études et de pratique liée à l'interactivité, de même qu'aux travaux préparatoires à la coconception d'une autre concentration, encore plus près de l'esprit de ce mémoire.

À l'échelle de la communauté scientifique, les travaux de notre recherche ont directement contribué à la rédaction de quelques publications : une contribution portant sur le rôle de la fonction communication en design d'expériences immersives, dans les pages de la revue savante *Interfaces numériques* (2019, dans Bonnet, Mitropoulou et Carlsen); un chapitre de livre portant sur l'éducation du design envisagée aux futurs, dans l'ouvrage collectif *Design en regards* (2019, dans Bihanic); trois articles portant, dans l'ordre, sur la rhétorique de la forme, l'innovation radicale, et l'apport de l'anomalie dans la conception en design, dans la revue étudiante *PICA* (2017, 2019, 2020), et bien sûr l'essai *La culbute disciplinaire du design graphique* (2017) synthétisant une version antérieure du présent mémoire.

Les travaux de notre recherche nous ont aussi permis d'élaborer un projet de laboratoire interuniversitaire au sein duquel nous étudierons naturellement le design et la médiation de futurs avec des collègues d'universités québécoises, états-uniennes et peut-être chinoises. Enfin, nous espérons que notre recherche sera être utile plus largement à tout chercheur, créateur, enseignant, praticien et étudiant qui s'intéresse à la conception des expériences de la réalité étendue (RE). Cela, bien sûr, sans égard à leur affiliation disciplinaire.

5.3 Futures pistes de recherche à explorer

En poursuivant parallèlement de (trop) nombreux projets chronophages au courant des plus récentes années, que ce soit en recherche, en création, en enseignement, ou dans les services aux collectivités, nous avons conclu qu'il valait mieux concentrer nos meilleures énergies à la réalisation d'au plus deux ou trois projets majeurs que nous souhaitons vraiment voir progresser. Or, ce mémoire nous a conduit à éclairer plusieurs futures pistes fascinantes de recherche et de création à explorer rendant les choix difficiles. Nous survolons ici les principales pistes.

Dans le domaine de la recherche, nous travaillons au développement du dossier d'une première monographie qui portera sur le rôle de l'esthétique dans l'acceptation sociale d'innovations radicales menant à des changements sociotechniques. Nous nous intéressons aux innovations à portée disruptive qui ont déjà permis, ou qui promettent, des améliorations majeures à l'expérience sensible du monde, mais qui posent aussi des risques sociotechnologiques sévères. Cet ouvrage effectuera la synthèse de certaines pistes de recherche périphériques au présent mémoire, en ayant été exclues, tout en permettant de vérifier notre intérêt intrinsèque envers celles-ci, et d'évaluer leur pertinence relative en vue d'amorcer un projet doctoral.

À ce propos, à nouveau dans le domaine de la recherche, nous avons réalisé que notre ouverture disciplinaire enthousiaste aux connaissances, modèles, et méthodes des « études de futurs » (Amara, 1974, 1981; Henchey, 1978; Dator, 2009, 2012; Candy, 2010, 2017; Voros, 2003, 2017) utilisées pour former à la réalité étendue (RE) s'inscrit dans un véritable nouveau courant prospectiviste international en design. Un courant marginal, certes, mais émergent et des plus dynamiques. Cela, aussi bien dans le monde académique que dans la pratique, selon Tharp et Tharp (2019) qui l'associent à l'évolution discursive du design affranchi de la logique économique du capitalisme néolibéral valorisant un horizon temporel généralement court. Il s'agit là d'un courant représentant une autre piste que nous considérons d'intérêt. Pour mieux situer le lecteur, nous faisons référence au courant qui regroupe librement de jeunes champs comme le « design fiction » (Sterling, 2005; Bleecker, 2009; Kirby, 2010), le « design spéculatif » (Dunne et Raby, 2013; Auger, 2013, 2014), le « design de transition » (Kossoff, Irwin et Tonkinwise, 2015). Alors que Candy (2010) a rapproché les études de futurs et le design dans sa thèse à partir de la

science politique, nous envisageons de rapprocher les études de futur et la médiation expérientielle à partir du design pour valider le modèle synthèse inédit proposé dans le présent mémoire.

Dans le domaine de la recherche-crédation médiatique par la pratique réflexive, la piste principale dont nous amorçons doucement l'exploration à proximité des arts visuels et médiatiques est la continuité de la vie d'origine humaine sous forme de motifs complexes d'information. Nous détournons l'usage de technologies utilitaires, comme la captation photogrammétrique et la télédétection au laser (LiDAR), pour explorer l'esthétique d'espaces immersifs nous plongeant à l'intersection hybridante de l'actuel-physique et du virtuel-numérique. Dans un tout autre ordre d'idées, en continuité avec notre exploration de la médiation expérientielle par le projet *L'Expérience de la place Royale de Montréal*, nous avons joint le Groupe de recherche sur la mise en exposition du design et de l'architecture qui est affilié à l'École de design de l'UQAM. Après avoir exploré la médiation dans un cadre archéomuséographique, nous prévoyons l'explorer dans un cadre technoscientifique et collaboratif. Nous envisageons contribuer à des projets muséographiques comme le renouvellement de l'expérience spatiale du Cosmodôme. Il s'agit d'un thème propice à l'expérimentation conceptuelle, esthétique, et médiatique que nous avons intégré à notre enseignement ces dernières années.

À l'intersection de la recherche et de l'éducation appliquée, nous travaillons au développement du dossier d'un essai sur l'évolution disciplinaire du design envisagée à partir de la structure disciplinaire de la biologie. Il s'agit d'une piste qui nous amène vers une épistémologie du design considérant le caractère évolutif des systèmes complexes. Cette idée n'est pas nouvelle, bien sûr. Le fondateur de la cybernétique, Wiener (1961 [1954] : 102-104), l'avait lui-même en quelque sorte évoquée dès le début du premier ordre cybernéticien. Maturana et Varela (1973, 1979, 1984, 1997), associés au deuxième ordre, s'y sont aussi intéressés à travers leurs travaux en contribuant significativement au cadre théorique du Metadesign. Mais c'est à Langrish (1989, 1994, 1995, 2009, 2016) que nous portons une attention toute particulière. Il travaille depuis plus de trois décennies à établir des liens structurants entre la pensée évolutionniste, au cœur du cadre théorique de la biologie moderne depuis Darwin, et la nature évolutionniste du design en tant que pratique du projet. À l'aube de la convergence des technologies nano-bio-info-cogno, nous prévoyons réinterpréter son approche pour soutenir la conception prospectiviste des expériences de la réalité étendue (RE) intégrant, entre autres, l'interface cerveau-ordinateur dans la scénographie et la médiation expérientielle du cadre de la vie quotidienne. De nouveau à l'intersection de la recherche et de l'éducation appliquée, dans la continuité naturelle de l'analyse comparative à dominante quantitative du présent mémoire, nous prévoyons approfondir ses conclusions en procédant à une nouvelle récolte de données ciblant les cours d'autres disciplines qui sont ressortis comme les plus pertinents pour former à la réalité étendue (RE) en design. L'analyse qualitative

subséquente de nouvelles données invoquées plus fraîches, à partir des plans de cours récents, et de nouvelles données suscitées plus riches, produites par des entrevues semi-dirigées menées auprès d'experts, des professeurs responsables de la programmation de ces cours, pourrait permettre d'avoir une connaissance plus fine de ces cours, dans la tradition de la recherche qualitative, au-delà l'information institutionnelle des sites en ligne des universités québécoises. L'exploration d'une telle piste libérée des contraintes méthodologiques inhérentes à l'analyse comparative à dominante quantitative nous amènerait ainsi à augmenter la robustesse de notre modèle synthèse inédit et à préciser notre proposition de concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs. Cette piste pourrait aussi contribuer au renouvellement et au développement de nouveaux programmes auxquels nous travaillons. Il s'agit des projets confidentiels déjà évoqués et desquels nous ne pouvons révéler davantage d'information.

Enfin, en parallèle, dans le domaine de l'éducation libre, nous amorçons l'exploration d'une piste de formation sur l'éducation à la citoyenneté multiverselle chevauchant les conclusions de ce mémoire. Il s'agit d'une formation inédite élaborée à partir du modèle didactique de l'UNESCO promouvant l'accessibilité de la connaissance à la population générale. Notre projet embryonnaire vise, plus spécifiquement, à éveiller l'être humain à la fragilité de son état en relation à sa situation unique dans le Multivers (Tegmark, 2003). Du point de vue de la conception, notre démarche est enracinée dans l'œuvre bien connue du polymathe Buckminster Fuller dont la réinterprétation du « designer compréhensif » (1949) et de la « synergétique » (1975) contribuera, peut-être, à développer une éthique à l'égard des futurs qui pourra être utile à la population générale. En réinterprétant la pensée d'un tel visionnaire au 21^e siècle, nous espérons sensibiliser tout citoyen à la notion de « risque existentiel » qui devrait être une priorité humaine globale (Bostrom, 2013; Avin et *al.*, 2018), que ce risque soit anthropique ou d'origine naturelle. Nous proposons d'explorer une trajectoire redessinée pour favoriser la continuité de l'espèce humaine sur un horizon temporel étendu. Cette trajectoire comprend deux grandes approches complémentaires : la dissémination multiplanétaire de la vie dans l'espace (Munévar, 2014, 2019; Bruhns et Haqq-Misra, 2016; Musk, 2016, 2017; Szocik *et al.*, 2017; Smith et *al.* 2019), et la numérisation des informations de la vie basée sur le carbone théorisée par Wiener (1954), puis approfondie au fil du temps par plusieurs chercheurs et créateurs à partir de diverses disciplines (Moravec, 1988; Vinge, 1993; Kurzweil, 2005; Sandberg et Bostrom, 2006, 2008, 2011; Tegmark, 2014, 2017; Gillings *et al.* 2015; Chalmers, 2017; Dyens, 2019). C'est ici que nous laissons le lecteur, en espérant que le contexte postpandémique soit favorable à un recadrage éthique et politique du design au niveau mondial, pour une meilleure compréhension de tout un chacun concernant la distribution des probabilités du risque existentiel.

Références bibliographiques

- Abouddrar, B. et Mairesse, F. (2018). *La médiation culturelle*. Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Ackerman, E. (2020). Bosch Gets Smartglasses Right With Tiny Eyeball Lasers. *IEEE Spectrum*, 4 février. <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/consumer-electronics/gadgets/bosch-ar-smartglasses-tiny-eyeball-lasers>
- Aldebert, B. et Rouziès, A. (2014). Quelle place pour les méthodes mixtes dans la recherche francophone en management ? *Management international*, 19(1), 43-60.
- Aldebert, B. et Rouziès, A. (2011). L'utilisation des méthodes mixtes dans le recherché francophone en stratégie : constats et pistes d'amélioration. Actes de conférence à la XX^e Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, Nantes, France.
- Alexander, T., Westhoven, M. et Conradi, J. (2017). Virtual environments for competency-oriented education and training (23-29). Dans : *Advances in Human Factors, Business Management, Training and Education*. Berlin : Springer International Publishing.
- Alexandre, M. (2017). Le processus didactique en enseignement professionnel : une étude de cas en Techniques d'éducation à l'enfance (117-136). Dans : C. Gagnon et S. Coulombe (dir.), *Enjeux et défis de la formation à l'enseignement professionnel*. Québec : Collectif de recherche aux Presses de l'Université du Québec (PUQ).
- Alexandre, M. (2013). La rigueur scientifique du dispositif méthodologique d'une étude de cas multiple. *Recherches qualitatives*, 32(1), 26-56.
- Alix, S.-A. (2017). *L'éducation progressiste aux États-Unis. Histoire, philosophie et pratiques (1876-1919)*. Série « Enseignement et réformes ». Fontaine : Presses universitaires de Grenoble.
- Allen, R. (1979). Moving Picture Exhibition in Manhattan 1906-1912: Beyond the Nickelodeon. *Cinema Journal*, 18(2), 2-15.
- Amara, R. (1981). The futures field, Searching for definitions and boundaries. *The Futurist*, 15(1), 25-29.
- Amara, R. (1974). The futures field: Functions, forms, and critical issues. *Futures*, 6(4) 289-301.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D. R. et al. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York : Longman.
- Andreacola, F. (2014). Musée et numérique, enjeux et mutations. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 5. <http://journals.openedition.org/rfsic/1056>
- Ansoff I. (1975). Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals. *California Management Review*, 18(2), 21-33.
- Aubouin, N., Kletz, F. et Lenay, O. (2010). Médiation culturelle : l'enjeu de la gestion des ressources humaines. *Culture études*, 1, 1-12. <https://doi.org/10.3917/cule.101.0001>
- Ascott, R. (2000). Edge-life: technoethic structures and moist media (2-6). Dans R. Ascott (dir.), *Art, Technology, Consciousness: mind@large*. Bristol : Intellect Books.
- Askun, V. et Cizel, R. (2020). Twenty years of research on mixed methods. *Journal of Mixed Methods Studies*, 1(1) 26-40.
- Avin, S., Wintle, B. C., Weitzdörfer, J. et al. (2018). Futures Classifying global catastrophic risks. *Futures*, 102, 20-26. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.02.001>
- Ayerbe, C. et Missonier, A. (2007). Validité interne et validité externe de l'étude de cas : principes et mise en œuvre pour un renforcement mutuel. *Finance Contrôle Stratégie*, 10(2), 37-62.
- Azémard, G. (2013). *100 Notions pour le crossmédia et le transmédia*. Paris : Les Éditions de l'Immatériel.
- Azuma, R. (2019). The Road to Ubiquitous Consumer Augmented Reality Systems. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(1), 26-32.
- Azuma, R. (2017). Making Augmented Reality a Reality. Actes de congrès dans *OSA Imaging and Applied Optics Congress*, San Francisco, États-Unis, 25-29 juin.

- Azuma, R. (2016). The Most Important Challenge Facing Augmented Reality. *Presence*, 25(3), 234-238. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00264
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R. *et al.* (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21, (6), 34-47.
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Badulescu, C. et de La Ville, V.-I. (2019). La médiation muséale au prisme du numérique. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 16. <https://doi.org/10.4000/rfsic.5581>
- Bachelard, G. (1934/1991). *Le Nouvel Esprit scientifique*. Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Bachelard, G. (1931/1970). Noumène et microphysique. Dans : A. Koyré, H.-C. Puech et A. Spaier (dir.), Vol. 1. Paris : Boivin & C^{ie}, 1931-1932, 55-65. *Recherches philosophiques*, 1931, 551-565.
- Bah, T., Ndione, L. C. et Tiercelin, A. (2015). *Les récits de vie en sciences de gestion. Orientations épistémologiques et méthodologiques*. Montréal : Éditions EMS.
- Bailenson, J. (2018). *Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do*. New York : W.W. Norton.
- Balleux, A. (2007). Le récit phénoménologique : étape marquante dans l'analyse des données. *Recherches qualitatives*, Hors Série, N° 3, 396-423.
- Balleux, A. (2000). Évolution de la notion d'apprentissage expérientiel en éducation des adultes: vingt-cinq ans de recherche. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(2), 263-285.
- Bardin, L. (1977/1996). *L'analyse de contenu*. Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Barlatier, J.-P. (2018). Les études de cas (133-146). Dans : F. Chevalier, M. Cloutier et N. Mitev (dir.), *Les méthodes de recherche du DBA* (133-146). Paris : EMS Éditions.
- Barnum, P. T. (1871). *Struggles and Triumphs : or Forty years' Recollection*. New York : American News Cie.
- Barthes, R. (1972). Jeunes chercheurs. Dans : *Communications*, N° 19, 1-5.
- Baum, L. F. et Denslow, W. W. (1900). *The wonderful wizard of Oz* (édition originale numérisée en 2006 par la bibliothèque du Congrès américain). Chicago; New York : GEO. M. Hill Co.
- Baum, L. F. (1901). *The Master Key. An Electrical Fairy Tale, Founded Upon the Mysteries of Electricity and the Optimism of its Devotee* (édition originale numérisée en 2007 par la bibliothèque de l'université Harvard). Indianapolis : The Bowen-Merrill Company Publishers.
- Bergson, H. (1888/1970). *Essai sur les données immédiates de la conscience*. Paris : Les Presses universitaires de France. <http://dx.doi.org/doi:10.1522/cla.beh.ess>
- Bernal, G., Montgomery, S. M. et Maes, P. (2021). Brain-Computer Interfaces, Open-Source, and Democratizing the Future of Augmented Consciousness. *Frontier in Computer Sciences*, 3. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2021.661300>
- Bell, I. H., Nicholas, J., Alvarez-Jimenez, M. *et al.* (2020). Virtual reality as a clinical tool in mental health research and practice. *Dialogues in clinical neuroscience*, 22(2), 169-177.
- Bertacchini, Y. (2009/2015). *Traité d'Initiation à l'usage de l'Apprenti-Chercheur en Sciences Humaines & Sociales. Épistémologie-méthodologie de la recherche*. Toulon : Presses Technologiques.
- Bevort, A. et Prigent, A. (1994). Les recherches comparatives internationales en éducation. Quelques considérations méthodologiques. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, N° 1, 7-17.
- Bideran (de), J., Badulescu, C. et de La Ville, V.-I. (2019). La Cité du vin : un choix d'interprétation universelle entre immersion pervasive et médiation polysensorielle. Dans : J.-L. Yengue et K. Stengel (dir.), *Patrimoine immatériel du vin*. Tours : Presse Universitaires de Tours.
- Blackmore, P. et Kandiko, C. B. (2011). Interdisciplinarity within an academic career. *Research in Post-Compulsory Education*, 16, 123-134.

- Blanc, A., Peton, H. et Garcias, F. (2019). L'analyse lexicométrique des macro discours par les vocabulaires, enjeux théoriques et méthodologiques. *Finance Contrôle Stratégie*, 22(6).
- Blascovich, J. et Bailenson, J. (2011). *Infinite reality: Avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*. New York : William Morrow.
- Bloom, B. S. *et al.* (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. Collection « Handbook 1: Cognitive domain ». New York : David McKay.
- Bona, C., Kon, M., Koslow, L. *et al.* (2018). *Augmented Reality: Is the Camera the Next Big Thing in Advertising?* Rapport de The Boston Consulting Group (BCG).
- Bonsiepe, G. (2007). The Uneasy Relationship between Design and Design Research. Dans : *Design Research Now : essays and selected projects* (25-40). Bâle : Birkhäuser.
- Bonsiepe, G. (2000). Design as Cognitive Tool: the Role of Design in the Socialisation of Knowledge (1-12). Dans : S. Pizzocaro *et al.* (dir.), *Design + Research*. Milan : Politecnico di Milano.
- Bonsiepe, G. (1997). *Visuality, Discursivity – Theory : The Blind Spot of Design*. Communication présentée à Académie Jan van Eyck, 21 avril, Maastricht, Pays-Bas.
- Bonsiepe, G. (1994). A step towards the reinvention of graphic design. *Design Issues*, 10(1), 47-52.
- Bleeker, J. (2009). *Design Fiction: A short essay on design, science, fact and fiction*. Near Future Laboratory.
- Bossali, F., Ndziessi, G., Paraiso Moussilao, N. *et al.* (2015). Le protocole de recherche : étape indispensable du processus de recherche garantissant la validité des résultats. *Hegel*, 1(1), 23-28.
- Bostrom, N. (2019). The Vulnerable World Hypothesis. *Global Policy*, 10(4), 455-476.
- Bostrom, N. (2013). Existential Risk Reduction as Global Priority. *Global Policy*, 4(3), 15-31.
- Bostrom, N. (2006). Quantity of Experience: Brain-Duplication and Degrees of Consciousness. *Minds and Machines*, 16(2), 185-200.
- Bostrom, N. (2003/2005). Transhumanist Values. Dans : F. Adams (dir.), *Ethical Issues for the 21st Century*, 3-14. Charlottesville : Philosophical Documentation Center Press.
- Bostrom, N. (2003). Are You Living in a Computer Simulation? *Philosophical Quarterly*, 53(211), 243-255.
- Bouchard, M. (2013). L'investissement créatif, social et professionnel du designer graphique. Thèse de doctorat. Université Laval, Québec.
- Boyd Davis, S. (2012). History on the Line: Time as Dimension. *Design Issues*, 28(4), 4-17.
- Bray, M., Adamson, B. et Mason, M. (2010). *Recherche comparative en éducation*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Bridle, H., Vrieling, A., Cardillo, M. *et al.* (2013). Preparing for an interdisciplinary future: A perspective from early-career researchers. *Futures*, 53, 22-32.
- Brion, S. (2018). Quantifier des données qualitatives pour identifier des causalités complexes : Présentation de la méthode *Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis* (FsQCA). Séminaire Méthodologique Cret-Log. Faculté d'Économie et de Gestion, Aix-Marseille Université.
- Brooks, F. P. (2010). What is Virtual Reality (VR)? Actes de conférences dans : J. Jacobson (dir.), *Reconceptualizing VR, Proceedings of the 2010 IEEE Virtual Reality Conference*. IEEE Computer Society, États-Unis.
- Brooks, F. P. (1999). What's real about virtual reality? *IEEE Computer Graphics and Applications*, 19(6), 16-27. <http://dx.doi.org/10.1109/38.799723>
- Brooks, F. P. (1994). Is There Any Real Virtue in Virtual Reality? Conférence organisée par la Royal Academy of Engineering et la British Computer Society, 30 novembre, Londres, Royaume-Uni.
- Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York : HarperBusiness.
- Buchanan, R. (2008). Drawing conclusions and moving forward. Actes de conférence au *International Symposium New Views 2*, 9-11 juillet, London College of Communication, Londres, Royaume-Uni.

- Buchanan, R. (2007). Boundary Issues in Service Design. Actes de conférence à *Emergence 2007: Exploring the Boundaries of Service Design*, 9 septembre, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, États-Unis.
- Buchanan, R. (2001). Design research and the new learning. *Design Issues*, 17(4), 3-23.
- Buchanan, R. (1998). Branzi's Dilemma: Design in Contemporary Culture. *Design Issues*, 14(1), 3-20.
- Buckminster Fuller, R. (1957). *A comprehensive anticipatory design science*. Journal - Royal Architectural Institute of Canada, 34.
- Bureau de coopération interuniversitaire (BCI). (2017). *Classification disciplinaire selon le domaine d'études MEES-BCI*. Mars 2017.
- Burke, E. (2020). Tim Cook: 'AR will pervade our entire lives'. *Silicon Republic*, Discovery, 20 janvier. <https://www.siliconrepublic.com/machines/tim-cook-ar-war-ducks-healthtech>
- Burrick, D. (2010). Une épistémologie du récit de vie. *Recherches qualitatives*, Hors Série, N° 8, 7-36.
- Buxton, B. (2010). Natural User Interfaces (NUI). Entrevue au CES 2010 de Bill Buxton, chercheur principal chez Microsoft Research. 6 janvier. <https://channel9.msdn.com/blogs/larrylarsen/ces-2010-nui-with-bill-buxton>
- Buxton, B. (2010). TechTalk: NUI - What's in a Name. Microsoft Development Center Copenhagen, Danemark. 4 Oct. <https://channel9.msdn.com/posts/TechTalk-NUI-Whats-in-a-Name>
- Buxton, B. (2007). *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design*. Waltham : Morgan Kaufmann.
- Caja Rubio, D. (2015). *Les interfaces holographiques : une étude prospectiviste de la science-fiction vers la réalité*. Essai de maîtrise. Université Laval.
- Calleja, G. (2011). *In-Game: From Immersion to Incorporation*. Cambridge : The MIT Press.
- Calleja, G. (2007). *Digital Games as Designed Experience: Reframing the Concept of Immersion*. Thèse de doctorat. Victoria University of Wellington.
- Calleja, G. (2007). Digital Game Involvement: A Conceptual Model. *Games and Culture*, 2(3), 236-260.
- Calori, R. (2003). Philosophie et développement organisationnel : Dialectique, agir communicationnel, délibération et dialogue. *Revue française de gestion*, N° 142(1) 13-41.
- Caune, J. (2017). *La Médiation culturelle. Expérience esthétique et construction du Vivre-ensemble*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.
- Caune, J. (1999). *Pour une éthique de la médiation*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.
- CCDMD. (2017). Site Web du Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD). Coquille pour rédiger des documents d'aide, section : Stratégie pédagogique, Pédagogie par projet. <https://aide.ccdmd.qc.ca/oas/fr/node/147>
- CERN Accelerating science. (2019). The birth of the Web: Tim Berners-Lee. Organisation européenne pour la recherche nucléaire. <https://home.cern/science/computing/birth-web>
- Chalmers, D. J. (2020). The Virtual as the Digital. *Disputatio*, 11(55) 453-486. <https://doi.org/10.2478/disp-2019-0022>
- Chalmers, D. J. (2019). 'There's Just No Doubt That It Will Change the World': David Chalmers on V.R. and A.I. *The New York Times*, 18 juin. <https://www.nytimes.com/2019/david-chalmers-virtual-reality.html>
- Chalmers, D. J. (2017). The virtual and the real. *Disputatio*, 9, 309-352. <https://doi.org/10.1515/disp-2017-0009>
- Chalmers, D. J. (2012). *Constructing the World*. Oxford : Oxford University Press.
- Charles, S. (2001). L'immatérialisme en terre ennemie : la pensée berkeleyenne dans le matérialisme des Lumières. *Lumen*, 20, 49-69. <http://doi.org/10.7202/1012302ar>
- Chanson, G., Demil, B., Lecocq, X. et al. (2005). La place de l'analyse qualitative comparée en sciences de gestion. *Finance Contrôle Stratégie*, 8(3), 29-50.
- Charbonneau, C. (1982/1996). Analyse et généralisation des résultats (311-340). Dans : M. Robert (dir.), *Fondements et étapes de la recherche scientifique en psychologie*. Paris : Éditions Maloine.

- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Chaumier, S. et Jacobi, D. (2008). Nouveaux regards sur l'interprétation et les centres d'interprétation. *La Lettre de l'OCIM*, 119. <http://ocim.revues.org/348>
- Chevallard, Y. (1985/1991). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : la pensée sauvage.
- Chuah, S. H.-W. (2019). Wearable XR-technology: literature review, conceptual framework and future research directions. *International Journal of Technology Marketing*, 13(3/4), 205-259.
- Cibois, P. (1984/1990). *L'analyse des données en sociologie*. Chapitre 2, La représentation factorielle des tableaux croisés (56-73). Paris : Presses Universitaires de France.
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A. et al. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers / Psychology*, 9, 2086. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Clark, R. N. (2005/2018). Notes on the Resolution and Other Details of the Human Eye. Dr. Clark, Clark Vision. <https://clarkvision.com/articles/eye-resolution.html>
- Clarke, A. C. (1968). Clarke's Third Law on UFO's. *Science*, 159(3812), 255.
- Clynes, M., et Kline, N. S. (1960). Cyborgs and Space. *Astronautics* (septembre), 26-27; 74-76.
- Coleman, B. (2009). Using sensor inputs to affect virtual and real environments. *IEEE Pervasive Computing* 8(3), 16-23.
- Çöltekin, A., Lochhead, I., Madden, M. et al. (2020). Extended Reality in Spatial Sciences: A Review of Research Challenges and Future Directions. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(7), 439. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070439>
- Comité international de la Croix-Rouge. (2018). Extended Reality: Determining Needs, Expectations and the Future of XR for the ICRC. Genève : CICR, Unité d'innovation.
- Cooper, A., Reimann, K. et Keezer, L. (2007). *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. Indianapolis : Wiley.
- Corbin, J. M. et Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- Courchesne, L. (2021). Entretien avec Courchesne par Filion-Mallette. 27 septembre 2021.
- Courchesne, L. (2019). *L'invention de l'horizon*. Livre d'artiste réalisé en vingt copies à Montréal. Mise en page par M.-B. Rossi, mise en coffret par Cécile Côté.
- Courchesne, L. (2019). *L'invention de l'horizon*. Livre d'artiste réalisé en vingt copies à Montréal. Mise en page par Marie-Blanche Rossie, mise en coffret par C. Côté.
- Courchesne, L. (2016). From clickable pages to walkable spaces. Conférence au W3C Workshop on Web & Virtual Reality. Octobre 19-20. San Jose, États-Unis.
- Courchesne, L. (2015). L'invention de l'Horizon. Montréal : Société des arts technologiques [SAT]. <https://vimeo.com/150288773>
- Courchesne, L. (2014). De l'obscurité à la projection sphérique : l'immersion comme posture et manière d'être au monde. Dans *Figures de l'immersion*. Cahier ReMix, N° 4, février. Montréal : Figura, Centre de recherche sur le texte et l'imaginaire.
- Courchesne, L. (2013). Nouveaux terrains d'apparition (164-184). Dans : J. M. Dallet (dir.), *Cinéma, interactivité et société*. Poitiers/Bruxelles : École européenne supérieure de l'image/CNRS/VDMC.
- Courchesne, L. (2012/2013). Posture: an experiment in multifold reality (176-181). Dans : P. Lorenzo-Eiroa et A. Sprecher (dir.), *Architecture in Formation: On the Nature of Information in Digital Architecture*. Londres : Routledge.

- Courchesne, L. (2009). Art, Design and Beyond. Dans : B. Buckley et J. Conomos (dir.), *Rethinking the Contemporary Art School. The Artist, the PhD, and the Academy*. Halifax : Press of the Nova Scotia College of Art and Design (NSCAD).
- Craig, A. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts And Applications*. Waltham : Morgan Kaufmann.
- Craw, R. et Hubbard, G. (1993). Cross pollination – Hyphenated identities and hybrid realities (or alter/native to what?). *MidWest*, 3, 32-33.
- Creswell, J. W. (2016). *30 essential skills for the qualitative researcher*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (1994/2009). *Research Design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (1994/2011). Controversies in mixed methods research (269-294). Dans : N. Denzin, Y. Lincoln (dir.), *The Sage handbook of qualitative research*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Creswell, J. W. et Plano-Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2007). Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Creswell, J. W. et Tashakkori, A. (2007). Editorial: Developing Publishable Mixed Methods Manuscripts. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 107-111.
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Londres : Springer-Verlag.
- Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design Studies* 3(4), 221-227.
- CRSH. (2017). Site Web du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH). Définitions du « chercheur-créateur » et du « chercheur émergent ». En ligne : <https://www.sshrc-crsh.gc.ca/funding-financement/programs-programmes/definitions-fra.aspx#a3>
- Cruwys, Struden, et al. (2020). *Weightless Bricks: Act II*. Soft Bodies. <http://softbodies.co.uk/wb-act-ii.html>
- Cruwys, Struden, Flook et al. (2019). *Weightless Bricks: Act I*. Soft Bodies. <http://softbodies.co.uk/wb-act-i.html>
- Cruwys, Struden, Flook et al. (2018). *Micro-Utopia: The Imaginary Potential of Home*. Soft Bodies. <https://micro-utopia.org/>
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., De Fanti, T. A. et al. (1992). The CAVE: audio visual experience automatic virtual environment. *Commun, ACM*, 35(6), 64-73.
- Csikszentmihályi, M. et Bouffard, L. (2017). Le point sur le flow. *Revue québécoise de psychologie*, 38(1), 65-81.
- Csikszentmihályi, M., Bouffard, L. et Lucas, M. (2008). Un nouveau soi pour le nouveau millénaire. *Revue québécoise de psychologie*, 29(2), 183-204.
- Csikszentmihályi, M. (1990/2004). *Vivre : La psychologie du bonheur*. Paris : Robert Laffont.
- Csikszentmihályi, M. et Rathunde, K. (1998). The development of the person: An experiential perspective on the ontogenesis of psychological complexity. Dans : R. M. Lerner (dir.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development*. New York : Wiley.
- Csikszentmihályi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York : Harper Perennial Modern Classics.
- Csikszentmihályi, M., Larson, R. (1987). Validity and reliability of the experience-sampling method. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 175(9), 526-536.
- Csikszentmihályi, M. (1978). Intrinsic rewards and emergent motivation. Dans : M. R. Lepper et D. Greene (dir.), *The hidden coast of reward: New perspectives on the psychology of human motivation*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum.
- Csikszentmihályi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.
- Damala, A., Schuchert, T., Rodriguez, I. et al. (2013). Exploring the Affective Museum Visiting Experience: Adaptive Augmented Reality (A2R) and Cultural Heritage. *International Journal of Heritage in the Digital Era*, 2(1), 117-142.

- Dator, J. (2017). Time, the Future, and Other Fantasies. *World Futures Review*, 9(1), 5-16.
- Dator, J. (2012b). Dream Society? Ubiquitous Society? No Society? Futures of Finland and the world as seen from a small Pacific island. *Futura*, 31(3), 38-42.
- Dator, J. (2012a). *Social Foundations of Human Space Exploration*. New York : Springer Briefs in Space Development.
- Dator, J. (2011). Futures Studies (32-40). Dans : W. S. Bainbridge (dir.), *Leadership in Science and Technology*, 1. Thousand Oaks : SAGE Reference Series.
- Dator, J. (2009). Alternative Futures at the Manoa School. *Journal of Futures Studies*, 14(2), 1-18.
- Dator, J. (1979). The Futures of Culture/Cultures of the Futures (369-388). Dans : A. Marsella, R. Tharp et T. Ciborowski (dir.), *Perspectives in Cross-Cultural Psychology*. New York : Academic Press.
- David A. (2004). Études de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion. Communication présentée au colloque XIII^e Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, Le Havre, France.
- Davis, M. (2020). Confronting the Limitations of the MFA as Preparation for PhD Study. *Leonardo*, 53(2), 206-212.
- Davis, M. (2017). *Teaching design: A guide to curriculum and pedagogy for college design faculty and teachers who use design in their classrooms*. New York : Allworth Press.
- Davis, M. (2016b). Tenure and Design Research: A Disappointingly Familiar Discussion. *Design and Culture*, 8(1), 123-131.
- Davis, M. (2016a). "Normal Science" and the changing practices of design and design education. *Visible Language*, 50(1), 6-23.
- Davis, M. (2012c). Building a Culture of Design Research. Actes de conférence au 2012 SEGD Academic Summit, juin 2012, New York, États-Unis.
- Davis, M. (2012b). Leveraging Graduate Education for a More Relevant Future. *Visible Language, Special issue on Envisioning Future Design Education*, 46(1/2), 110-121.
- Davis, M. (2012a). Designing Flexible Curricula / Education in a climate of constant change. Actes de conférence à *Design Educators Conference: AIGA Design Conference*, octobre 2011, Phoenix, États-Unis. En ligne : <http://educators.aiga.org/designing-flexible-curricula-a-design-educators-conference-workshop-at-pivot/>
- Davis, M. (2011). Relevance in a complex world. *Icograda Design Education Manifesto 2011*, 72-75.
- Davis, M. (2008b). Why Do We Need Doctoral Study in Design? *International Journal of Design*, 2(3), 71-79.
- Davis, M. (2008a). Toto, I've got a feeling we're not in Kansas anymore... *Interactions*, 15(5), 28-34.
- Dawkins, R. (2017). Constrained Virtual Reality: How VR Models the Brain (18:10). Conférence présentée à : *Vision VR/AR Summit 2017*. <https://youtu.be/ODXMhaNIF5E>
- Denscombe, M. (2006). Web-Based Questionnaires and the Mode Effect: An Evaluation Based on Completion Rates and Data Contents of Near-Identical Questionnaires Delivered in Different Modes. *Social Science Computer Review*, 24(2), 246-254. <https://doi.org/10.1177/0894439305284522>
- Denzin, N. K. et Lincoln, Y. S. (2005). *Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research* (1-32). Dans : N. K. Denzin et Y. S. Lincoln (dir.), *The Sage handbook of qualitative research*. Sage Publications Ltd.
- Denzin, N. K. (1994). Romancing the Text: The Qualitative Researcher-Writer-as-Bricoleur. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, N° 122, 15-30.
- Denzin, N. K. (1978/1970). *The Research Act. A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. New York : McGraw-Hill.
- Dermody, G., Whitehead, L., Wilson, G., et al. (2020). The Role of Virtual Reality in Improving Health Outcomes for Community-Dwelling Older Adults: Systematic Review. *Journal of Medecine Internet Res*, 22(6):e17331. <http://doi.org/10.2196/17331>

- Desjeux, D. (2004). *Les échelles d'observation en sciences sociales, un relativisme méthodologique bien tempéré*. Collection « Que sais-je ? » (N° 3635). Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Dewey, J. (1938/1997). *Experience & Education*. New York : Kappa Delta Pi; First Touchstone Edition.
- Dewey, J. (1934/2005). *Art as Experience*. New York : Penguin Books.
- Dewey, J. (1934/1959). *Art as Experience*. New York : Capricorn Books.
- Dewey, J. (1933). *How We Think A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston : D.C. Heath & Co Publishers.
- Dewey, J. (1925/1929). *Experience and Nature*. Londres : G. Allen et Unwin, Ltd.
- Dewey, J. (1925/2012). *Expérience et nature*. Traduction par J. Zask (2012). Paris : Gallimard.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education. An introduction to the philosophy of education*. New York : MacMillan.
- Dewey, J. (1906). Reality as Experience. *The Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*, 3(10), 253-257.
- Dewey, J. (1897). My pedagogic creed. *The School Journal*, Vol. LIV, N° 3, 16 janvier, 77-80.
- Dinet, J. et Passerault, J. (2004). La recherche documentaire informatisée. *Hermès, La Revue*, 39(2), 126-132.
- Diefenbach, S., Lenz, E. et Hassenzahl, M. (2013). An interaction vocabulary. Describing the how of interaction. *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, (607-612), Paris, France.
- DiSalvo, C. (2012). *Adversarial Design*. Cambridge : The MIT Press.
- Dolz, J. et Schneuwly, B. (1998). *Pour un enseignement de l'oral. Initiation aux genres formels à l'école*. Paris : ESF éditeur.
- Doolani, S., Wessels, C., Kanal, V. et al. (2020). A Review of Extended Reality (XR) Technologies for Manufacturing Training. *Technologies*, 8(4), 77. <https://doi.org/10.3390/technologies8040077>
- Doty, C. A., Gunderson, A., Hammond, J. et al. (2019). New Tech: Augmented Reality, Virtual Reality, And Mixed Reality, Q1 2019. Forrester Research. Cambridge : États-Unis.
- Drexler, K. E. (1986). *Engines of creation: The coming era of nanotechnology*. Collection « Anchor Books ». New York : Doubleday Publishing.
- Dubberly, H. (2008). Toward a model of innovation. *Interactions*, 15(1), 28-36.
- Dubberly, H. (2004). *How do you design? A compendium Models*. Recueil préparé pour le compte d'Elaine Coleman et du Virtual Center for Innovation de Sun.
- Dufour, S., Fortin, D. et Hamel, J. (1991). *L'enquête de terrain en sciences sociales*. Montréal : Éditions Saint-Martin.
- Dunford, A. (2018). There Is No Such Thing as an Interaction Design Degree. *IxDA's Interaction Design Education Summit 18*, 3-4 février, Lyon, France.
- Dunford, A. (2016). The Interaction Design Competency Framework. A tool to understand what industry wants from interaction design education. Mémoire. Chalmers University of Technology.
- Dunne, A. et Raby, F. (2013). *Speculative Everything: design, fiction and social dreaming*. Cambridge : The MIT Press.
- Duplessis, P. (2007). L'objet d'étude des didactiques et leurs trois heuristiques : épistémologique, psychologique et praxéologique. Séminaire *Didactique et culture informationnelles : de quoi parlons-nous ?* du Groupe de recherche sur les cultures et la didactique de l'information (GRCDI), 14 septembre, Rouen, France.
- Edwards, D. (1997). *Discourse and Cognition*. Londres : SAGE Publications.
- Edwards, D. (1991). Categories are for talking. On the cognitive and discursive bases of categorization. *Theory & Psychology*, 1(4), 515-542.
- Edwards, D. et Stokoe, E. (2004). Discursive psychology, focus group interviews, and participants' categories. *British Journal of Developmental Psychology*, 22(4), 499-507.

- Elor, A. et Kurniawan, S. (2020). The Ultimate Display for Physical Rehabilitation: A Bridging Review on Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Virtual Reality*. <http://doi.org/10.3389/frvir.2020.585993>
- Eno, B. (1996/1993). The Miraculous Cures and the Canonization of Basquiat. Dans : *A year with Swollen Appendices: Brian Eno's Diary*. Londres : Faber and Faber.
- Ericsson, K. A. (2002). Toward a procedure for eliciting verbal expression of nonverbal experience without reactivity: Interpreting the verbal overshadowing effect within the theoretical framework for protocol analysis. *Applied Cognitive Psychology*, 16, 981-987.
- Ericsson, K. A. et Simon, H. A. (1984/1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge : The MIT Press.
- Everett, H. (1956/1973/2015). The Theory of the Universal Wave Function. The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics. Édité par B. Seligman Dewitt et N. Graham. Princeton : Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400868056-002>
- Faucher, F. (2013). Le récit comme outil heuristique. Mémoire. Université du Québec à Montréal.
- Felton, E., Zelenko, O., et Vaughan, S. (2012). *Design and Ethics: Reflections on Practice*. Abington : Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203123973>
- Filion-Malette, R. (2019b). Entretien sur la fonction communication en design. *Interface numériques*, 8(1), 9-49. <https://www.unilim.fr/interfaces-numeriques/3727>
- Filion-Malette, R. (2019a). De l'éducation du design aux futurs. Dans : D. Bihanic (dir.), *Design en regards*. Dijon : Les presses du réel.
- Filion-Malette, R. (2017). *La culbute disciplinaire du design graphique : de l'image mécaniste à l'expérience systémique*. Westmount : Éditions Pour le bien public.
- Financial News Media (FNM). (2020). News Commentary: Major Tech Industry CEO Calls Augmented Reality the 'Next Big Thing', 30 janvier. <https://www.prnewswire.com/news-releases/major-tech-industry-ceo-calls-augmented-reality-the-next-big-thing-300995891.html>
- Findeli, A. et Bousbaci, R. (2005b). L'éclipse de l'objet dans les théories du projet en design. Actes de conférences 6th *International Conference of the European Academy of Design "Design, System, Evolution"*, Bremen, 29-31 mars.
- Findeli, A. et Bousbaci, R. (2005a). L'éclipse de l'objet dans les théories du projet en design. *The Design Journal*, 8(3), 35-49.
- Findeli, A. (2016). Le cœur théorique du design est-il vide? Journée d'étude Quel visage pour une théorie du design? Lundi, 21 novembre, École normale supérieure, Paris, France.
- Findeli, A. (2015). La recherche-projet en design et la question de la question de recherche : essai de clarification conceptuelle. *Sciences du Design*, 1(1) 45-57.
- Findeli, A. (2010). Searching for design research questions : some conceptual clarifications (285-303). Dans R. Chow (dir.), *Questions, Hypotheses & Conjectures : discussions on projects by early stage and senior design researchers*. Bloomington : iUniverse.
- Findeli, A. (2006b). Qu'appelle-t-on « théorie » en design ? Réflexions sur l'enseignement et la recherche en design (77-98). Dans : B. Flamand (dir.), *Le design. Essais sur des théories et des pratiques*. Paris : IFM/ Éditions du Regard.
- Findeli, A. (2006a). Le design, discipline scientifique? Une esquisse programmatique. Actes de conférence *Les Ateliers de la recherche en design*, 13-14 nov., Université de Nîmes, Nîmes, France.
- Findeli, A. (2005). La recherche-projet : une méthode pour la recherche en design (40-51). Dans : R. Michel (dir.), *Erstes Designforschungssymposium*. Zürich : SwissDesignNetwork.
- Findeli, A. (2003). Design et complexité : un projet scientifique et pédagogique à visée transdisciplinaire. *L'Autre Forum, Le journal des professeurs de l'Université de Montréal*, 7(3), 11-17.
- Findeli, A. et Bousbaci, R. (2005). The Eclipse of the Object in Design Project Theories. *The Design Journal*, 8(3), 35-49.

- Findeli, A. et Coste, A. (2007). De la recherche-création à la recherche-projet : un cadre théorique et m ethodologique pour la recherche architecturale. *Lieux commun*, N  10, 139-161.
- Flavi n, C., Ib n ez-Sánchez, S. et Or s, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547-560.
- Fodor, L.A., Cote , C.D., Cuijpers, P. et al. (2018). The effectiveness of virtual reality based interventions for symptoms of anxiety and depression: A meta-analysis. *Scientific Reports*, 8, 10323. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28113-6>
- Fourez, G., Maingain, A. et Dufour, B. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Frascara, J. (2020). Design Education, Training, and the Broad Picture: Eight Experts Respond to a Few Questions. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(1), 106-117.
- Freudenthal, H. (1982). Fiabilité, validité et pertinence: Critères de la recherche sur l'enseignement de la mathématique. *Educational Studies in Mathematics*, 13(4), 395-408.
- Fuller, S. et Lipi nska, V. (2014). *The proactionary imperative*. Basingtoke : Palgrave Macmillan.
- Fuller, S. (2012). Precautionary and Proactionary as the New Right and the New Left of the Twenty-First Century Ideological Spectrum. *International Journal of Politics, Culture, and Society*, 25 (4), 157-174.
- Furness, T. A. (2014). Introduction (vii-x). Dans : D. Ben (dir.), *Sex Drugs and Tessellation: The Truth About Virtual Reality, as Revealed in the Pages of Cyberedge Journal*. Oakland : CyberEdge Information Services.
- Gabor, D. (1963). *Inventing the future*. New York : Alfred A. Knopf.
- Gagnon, M. et Farley-Chevrier, F. (2004). *Guide de la recherche documentaire*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal.
- Garand, M. (2011). La pratique du graphisme d'auteur par le roman graphique. Mémoire de maîtrise. Université Laval, Québec.
- Gauthier, B. (1984/2003). L'évaluation de la recherche par sondage (561-601). Dans : B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale: de la problématique à la collecte des données*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Gauthier, P., Proulx, S. et Vial S. (2015). Manifeste pour le renouveau social et critique du design (120-122). Dans : S. Vial (dir.), *Le design*. Collection « Que sais-je ? ». Paris : Presses Universitaires de France.
- Gelernter, D. (1991). *Mirror Worlds: or the Day Software Puts the Universe in a Shoebox... How It Will Happen and What It Will Mean*. New York : Oxford University Press.
- Gent s, A. (2017). *The In-Discipline of Design: Bridging the Gap Between Humanities and Engineering*. Collection « Design research fondations ». Gewerbestrasse : Springer.
- Gershensfeld, N. (2014). Digital Reality: A Conversation with Neil Gershensfeld. Edge Foundation. https://www.edge.org/conversation/neil_gershensfeld-digital-reality
- Gillieson K., Garneau S. (2018) A Case for Graphic Design Thinking. Dans : P. Vermaas et S. Vial (dir.), *Advancements in the Philosophy of Design*. Design Research Foundations. Springer : Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73302-9_7
- Gillings, M. R., Hilbert, M. et Kemp, M. J. (2015). Information in the Biosphere: Biological and Digital Worlds. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(3), 180-189. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2015.12.013>
- Gingras, M.- . et Belleau, H. (2015). Avantages et désavantages du sondage en ligne comme méthode de collecte de données : une revue de la littérature. N  2015-02. Montréal : Institut national de la recherche scientifique (INRS), Centre Urbanisation Culture Société Montréal.
- Giordano, Y. et Jolibert, A. (2012). Spécifier l'objet de la recherche. Méthodologie de la recherche (47-86). Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion. Pearson Education.
- Glaser, B. G. et Strauss, A. (1967). *Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. Chicago : Aldine Publishing.

- Goldman Sachs Global Investment Research. (2016). Virtual and augmented reality. Understanding the race for the next computing platform. New York : Goldman Sachs Group Inc.
- González García, V. (2014). La pratique de la transdisciplinarité à l'université et ses implications sur le curriculum. *Présences, revue d'étude des pratiques psychosociales de l'UQAR*, 6, 1-19.
- Grasset, R., Woods, E. et Billinghamurst, M. (2008). Art and Mixed Reality: New Technology for Seamless Merging Between Virtual and Real. *IMedia-Space Journal*, Issue 1.
- Gray, C. et Malins, J. (2010). *Visualizing research : a guide to the research process in art and design*. Burlington : Ashgate.
- Green, B. P. (2019). Futures Self-preservation should be humankind's first ethical priority and therefore rapid space settlement is necessary. *Futures*, 110, 35-37.
- Greene, J., Caracelli, V. J. et Graham, W. F. (1989). Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274.
- Groux, D., Perez, S., Porcher, L. et al. (2002). *Dictionnaire d'éducation comparée*. Paris : L'Harmattan.
- Guattari, F. (1972). *Psychanalyse et transversalité: essais d'analyse institutionnelle*. Paris : Maspe.
- Gunaratnam, Y. (2014). Rethinking hybridity: Interrogating mixedness. *Subjectivity*, 7, 1-17.
- Halldorsson, B., Hill, C., Waite, P. et al. (2021). Annual Research Review: Immersive virtual reality and digital applied gaming interventions for the treatment of mental health problems in children and young people: the need for rigorous treatment development and clinical evaluation. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*, 62: 584-605. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13400>
- Halte, J.-F. (1992). *La didactique du français*. Paris : Presses universitaires de France.
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E. et al. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal Computer Education*, 8, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Hancock, T. et Bezold, C. (1994). Possible futures, preferable futures. *The Healthcare Forum journal*, 37(2), 23-29.
- Hasler, B. S, Spanlang, B. et Slater, M. (2017). Virtual race transformation reverses racial in-group bias. *PLoS ONE*, 12(4), e0174965. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174965>
- Hassenzahl, M. (2010). *Experience Design: Technology for All the Right Reasons*. San Rafael : Morgan and Claypool Publishers.
- Hassenzahl, M. (2008). User experience (UX): towards an experiential perspective on product quality. Communication présentée à 20th *Conference on l'Interaction Homme-Machine (IHM '08)*. Association for Computing Machinery. New York, États-Unis.
- Hassenzahl, M. (2007). The Hedonic/Pragmatic Model of User Experience. Communication présentée à *COST294-MAUSE Workshop*. Lancaster, Royaume-Uni.
- Hassenzahl, M. (2006). Hedonic, emotional, and experiential perspectives on product quality. *Encyclopedia of human computer interaction*, 266-272.
- Hassenzahl, M. (2003). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. Dans M. A. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk et al. (dir.), *Funology: From Usability to Enjoyment*, (31-42). Dordrecht : Springer Netherlands.
- Hayles, N. K. (1999). *How we became posthuman: Virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics*. Chicago : University of Chicago Press.
- Heidegger, M. (1927/1962). *Being and Time (Sein und Zeit)*. Londres : S.C.M. Press.
- Heiden, S., et Tournier, M. (2001). Lexicométrie textuelle, sens et stratégie discursive. *Simposio internacional de análisis del discurso*, Madrid, Espagne, 2287-2300.
- Heller, S. et Talarico, L. (2011). An education manifesto for Icograda. Dans : A. Bennett et O. Vulpinari (dir.), *Icograda Design Education Manifesto 2011*. Icograda. https://www.icod.org/database/files/library/IcogradaEducationManifesto_2011.pdf

- Henchey, N. (1978). Making sense of futures studies. *Alternatives*, 7(2), 24-9.
- Hennion, A. (1990). De l'étude des médias à l'analyse de la médiation : esquisse d'une problématique. *MédiasPouvoirs*, N° 20 (oct.-nov.-déc.), 39-52.
- Hernández, L. (1962). Le concept d'éducation Comparée. *Revue internationale de l'éducation*, 8(3/4), 363-382.
- Heutte, J., Fenouillet, F., Boniwell, I. *et al.* (2014). Optimal learning experience in digital environments: theoretical concepts, measure and modelisation. *Digital Learning in 21st Century Universities: A Franco-American Perspective*. Georgia Institute of Technology, Atlanta, États-Unis.
- Höök, K., et Löwgren, J. (2021). *Characterizing Interaction Design by Its Ideals: A Discipline in Transition*. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 7(1), 24-40. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2020.12.001>
- Hosny, S. S. et Kader, S. M. A. (2004). Integrating Artificial Intelligence and Virtual Reality – A Feasibility Study. *Al Azhar University Engineering Journal*, 7(3), 1-13
- Hsiao, K. L. (2018). What drives smartwatch adoption intention? Comparing Apple and non-Apple watches. *Library Hi Tech*, 35(1), 186-206.
- Irwin, T. et Tonkinwise, C. (2015). Service Design for/in Transition. Actes de conférence *Global Service Design Conference*, organisé du 2 au 3 octobre 2015 à Parsons – The New School, New-York, États-Unis d'Amérique. <https://www.slideshare.net/sdnetwork/service-design-forin-transition-cameron-tonkinwise-terry-irwin-carnegie-mellon-university>
- Irwin, T., Kossoff, G. et Tonkinwise, C. (2015). Transition Design Provocation. *Design Philosophy Papers*, 13(1), 3-11. <https://doi.org/10.1080/14487136.2015.1085688>
- Ishii, H., Lakatos, D., Bonanni, L. *et al.* (2012). Radical Atoms: Beyond Tangible Bits, Toward Transformable Materials. *Interactions*, 19(1), 38-51.
- Ishii, H. (2008). Tangible bits: Beyond pixels. Actes de conférences dans *2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, Bonn, Allemagne.
- Israni, V. (2015). The Identity Crisis of Design. Mémoire. Pittsburg : Carnegie Mellon University.
- Ito, J. (2017). The Antidisciplinary Approach. *Research-Technology Management*, 60(6), 22-28.
- Ito, J. (2016). Design and Science. *Journal of Design and Science*, 1(1). <https://doi.org/10.21428/f4c68887>
- Ito, J. (2014). Antidisciplinary. Weblog, MIT Media Lab, Science. <https://doi.org/10.31859/20141002.1939>
- James, W. (1912/2007). *Essais d'empirisme radical*. Paris : Flammarion.
- Jeanneret, Y. (2014). *Critique de la trivialité : les médiations de la communication, enjeu de pouvoir*. Paris : Éditions Non Standard.
- Jeanneret, Y. (2000/2007). *Y a-t-il (vraiment) des technologies de l'information?* Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Jenkins, H. (2006). *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. New York : New York University Press.
- Jenkins, H. (2003). Transmedia Storytelling: Moving Characters from Books to Films to Video Games Can Make Them Stronger and More Compelling. *MIT Technology Review*. <http://www.technologyreview.com/2003/01/15/234540/transmedia-storytelling/>
- Jeon, S. et Choi, S. (2009). Haptic augmented reality: Taxonomy and an example of stiffness modulation. *Presence: Teleoper. Virtual Environ*, 18(5), 387-408. <https://doi.org/10.1162/pres.18.5.387>
- Jingen Liang, L. et Elliot, S. (2021). A systematic review of augmented reality tourism research: What is now and what is next? *Tourism and Hospitality Research*, 21(1), 15-30. <http://doi.org/10.1177/1467358420941913>
- Jiyoon, Y. et Semingson, P. (2019). *Educational Technology and Resources for Synchronous Learning in Higher Education*. Hershey : IGI Global.
- Jogulu, U. D. et Pansiri, J. (2011). Mixed methods: a research design for management doctoral dissertations. *Management Research Review*, 34(6), 687-701.

- Julien, M., et Gosselin, L. (2016). L'essor de la formation à distance dans le système universitaire québécois. Sommaire des résultats d'une recherche. *Distances et médiations des savoirs*, 14. <https://doi.org/10.4000/dms.1474>
- Jurgenson, N. (2012). When Atoms Meet Bits : Social Media, the Mobile Web and Augmented Revolution. *Future Internet*, 4(1), 83-91. <https://doi.org/10.3390/fi4010083>
- Kao G., Hong J., Perusse M. et al. (2020) *The Rise and Fall of Virtual Reality. Turning Silicon into Gold: The Strategies, Failures and Evolution of the Tech Industry*. Berkeley : Apress.
- Kellner, D. (2004). Reflections on Modernity and Postmodernity in McLuhan and Baudrillard. UCLA. <https://philpapers.org/rec/KELROM>
- Kesteman, J. (2004). L'Un, le Multiple et le Complexe. L'Université et la transdisciplinarité. *A contrario*, 2(1), 89-108.
- Kilkelly, F., O'Brien, Ticho, S. et al. (2020). The Growing Value of XR in Healthcare in the United Kingdom. Rapport de la XR Health Alliance en partenariat avec NHSX, Health Education England Technology Enhanced Learning Team, UKRI Audience of the Future Challenge, NIHR Mental Health Medtech Cooperative (MindTech) et Rescape. <https://www.xrhealthuk.org/the-growing-value-of-xr-in-healthcare>
- Kim, S. et Kim, E. (2020). The Use of Virtual Reality in Psychiatry: A Review. *Journal Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry*.2020; 31(1), 26-32. <https://doi.org/10.5765/jkacap.190037>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning - Experience as the source of learning and development*. Englewoods Cliffs : Prentice-Hall.
- Komenda, T. et Schauer, F. (2018). REMLABNET - User experience and mixed reality continuum. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 14(2), 38. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v14i02.7651>
- Kossoff, G. (2011). *Holism and the Reconstitution of Everyday Life: a Framework for Transition to a Sustainable Society*. Thèse de doctorat. University of Dundee.
- Krippendorff, K. (2006). *The Semantic Turn A New Foundation for Design*. Boca Raton : CRC Press.
- Kothgassner, O. D., Goreis, A., Kafka, J. X. et al. (2019). Virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder (PTSD): a meta-analysis. *European journal of psychotraumatology*, 10(1), 1654782. <https://doi.org/10.1080/20008198.2019.1654782>
- Krueger, M. W. (1993). The Artistic Origins of Virtual Reality. Actes du congrès de l'ACM SIGGRAPH '93: *Machine Culture: The "Virtual Frontier"*, organisé du 1^{er} au 6 août 1993 à Anaheim, Californie, États-Unis d'Amérique, 148-149.
- Kuhn, T. S. (1962/1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago : University of Chicago Press.
- Kushlev, K. et Proulx., J. D. E. (2016). The Social Costs of Ubiquitous Information: Consuming Information on Mobile Phones Is Associated with Lower Trust. *PLoS ONE*, 11(9).
- Lafortune, L. (2010). Pédagogie du projet et développement des compétences transversales : un changement de posture pédagogique. *Education Canada*, 39(5), 16-20.
- Lakatos, I. (1970). History of science and its rational reconstructions. *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 1970, 91-136.
- Lakoff, G. (1987). *Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*. Chicago : University of Chicago Press.
- Langley, H. (2020). Magic Leap just raised a \$350 million investment round as it tries to secure its future—read the email CEO Rony Abovitz sent employees. *Business Insider*, 21 mai. <https://www.businessinsider.com/magic-leap-has-secured-350-million-investment-2020-5>
- Langrish, J. (2016) The Design Methods Movement From Optimism to Darwinism. Dans : P. Lloyd et E. Bohemia (dir.), *Future Focused Thinking - DRS International Conference 2016*, 27-30 juin, Brighton, Royaume-Uni. <https://doi.org/10.21606/drs.2016.222>

- Langrish, J., Norman, D. et Verganti, R. (2014). Correspondence: Incremental Radical Innovation. *Design Issues* 2014, 30(3), 104-107. https://doi.org/10.1162/DESI_c_00286
- Lannoy, A. (2008). *Maîtrise des risques et sûreté de fonctionnement: repères historiques et méthodologiques*. Collection « Sciences du risque et du danger ». Paris : Éditions TEC & DOC, Lavoisier.
- Laplante, P. A. (2001). *Comprehensive Dictionary of Computer Science, Engineering and Technology*, Routledge & CRC Press.
- Larue, C., Loïselle, C., Bonin, J.-P. et al. (2009). Les méthodes mixtes stratégies prometteuses pour l'évaluation des interventions infirmières. *Recherche en soins infirmiers*, 97(2), 50-62.
- Lavarde, A. (2008). La problématique de recherche. Dans : A. Lavarde, *Guide méthodologique de la recherche en psychologie*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Lawson, B. (2006). *How Designers Think. The Design Process Demystified*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Lecompte, M. D. et Goetz, J.-P. (1982). Problems of Reliability and Validity in Ethnographic Research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60.
- Leduc, D. (2014). La pédagogie par projets. Dans L. Ménard et L. St-Pierre. *Se former à la pédagogie de l'enseignement supérieur*. AQPC, collection Performa.
- Legault, M. et Paré, A. (1995). Analyse réflexive, transformations intérieures et pratiques professionnelles. *Cahiers de la recherche en éducation*, 2(1), 123-164.
- Legendre, M.-F. (2001). Sens et portée de la notion de compétence dans le nouveau programme de formation. *La Revue de l'AQEFLS*, 23(1) 12-30.
- Legendre, R. (2005). Dictionnaire actuel de l'éducation. Collection « Le défi éducatif ». Paris : Guérin.
- Lenoir, Y. (2003). La transdisciplinarité, un phénomène naturel redécouvert, mais aussi chargé de prétentions. *L'Autre Forum, Le journal des professeurs de l'Université de Montréal*, 7(3), 40-48.
- Lenoir, Y. (1995). L'interdisciplinarité : aperçu historique de la genèse d'un concept. *Cahiers de la Recherche en éducation*, 2(2), 227-265.
- Lenoir, Y. et Bouillier-Oudot, M.-H. (2006). *Savoirs professionnels et curriculum de formation*. Sainte-Foy : Presses Université Laval.
- Lenoir, Y., Hasni, A. et Froelich, A. (2015). Curricular and didactics conceptions of interdisciplinarity in the field of education: a socio-historical perspective. *Issues in interdisciplinary studies*, N° 33, 39-93.
- Lenoir, Y. et Sauvé, L. (1998). Introduction. L'interdisciplinarité et la formation à l'enseignement primaire et secondaire : quelle interdisciplinarité pour quelle formation? *Revue des sciences de l'éducation*, 24(1), 3-29.
- Lévesque, J.-P. (2002). La pratique réflexive : véritable postulat du développement professionnel. *Pédagogie collégiale*, 15(3), 11-14.
- Lévy, P. (1994/1997). *L'intelligence collective, pour une anthropologie du cyberspace*. Paris : La Découverte.
- Lévi-Strauss, C. (1962). *La Pensée sauvage*. Paris : Plon.
- Liao, T. (2019). Future directions for mobile augmented reality research: Understanding relationships between augmented reality users, nonusers, content, devices, and industry. *Mobile Media & Communication*, 7(1), 131-149. <http://doi.org/10.1177/2050157918792438>
- Licastro, A., Nieves, A. D. et Szabo, V. (2020). The Potential of Extended Reality: Teaching and Learning in Virtual Spaces. *The Journal of Interactive Technology and Pedagogy*, N° 17. <https://jitp.commons.gc.cuny.edu/the-potential-of-extended-reality-teaching-and-learning-in-virtual-spaces/>
- Lievrouw, L. A. (2009). New Media Mediation, and Communication Study. *Information, Communication & Society*, 12(3), 303-325. <http://doi.org/10.1080/13691180802660651>

- Lincoln, Y. S. et Egon G. G. (2005). Paradigm controversies, contradictions, and emerging confluences. Dans : K. Norman, *et al.* (dir.), *The Sage Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks, Londres et New Delhi : SAGE Publications.
- Lindberg, T., Noweski, C. et Meinel, C. (2010). Evolving Discourses on Design Thinking – How Design Cognition Inspires Metadisciplinary Creative Collaboration. *Technoethic Arts*, 8(1), 31-37.
- Lipovetsky, G. et Serroy, J. (2007). *L'écran global : culture-médias et cinéma à l'âge hypermoderne*. Paris : Éditions du Seuil.
- Lipovetsky, G. et Serroy, J. (2013). *L'esthétisation du monde. Vivre à l'âge du capitalisme artiste*. Paris : Gallimard.
- Lloyd, P. (2019). You make it and you try it out: Seeds of design discipline futures. *Design Studies*, 65, 167-181.
- Lloyd, S. (2006). *Programming the Universe: A Quantum Computer Scientist Takes on the Cosmos*. New York : Alfred A. Knopf.
- Loy, J., Canning, S. et Little, C. (2015). Industrial design digital technology. Conférence présentée à : *The International Design Technology Conference, DesTech2015*, 29 juin au 1^{er} juillet, Geelong, Australia, 20, 32-38 <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2015.07.007>
- Lupton, E. (1998/2004). The Designer as Producer (159-62). Dans : S. Heller (dir.), *The Education of a Graphic Designer*. New York : Allworth Press.
- Lyall, C. Bruce, A., Marsden, W. *et al.* (2011). *Identifying Key Success Factors in the Quest for Interdisciplinarity Knowledge*. Rapport au Natural Environment Research Council.
- Maeda, J. (2020). 2020 CX Report. <https://cx.report/2020-cxreport/>
- Maeda, J. (2013). How Moore's Law is Influencing Design. Communication présentée à *Gigaom Roadmap 2013*, 5-6 novembre, Rhode Island School of Design (RISD). <http://livestream.com/gigaom/roadmap/videos/34022402>
- Maldonado, T. (1991). Looking Back at Ulm. Dans : H. Lindinger (dir.), *Ulm design: the morality of objects. Hochschule fr Gestaltung Ulm, 1953-1958*. Cambridge : The MIT Press.
- Mandeville, L. (2004). *Apprendre autrement. Pourquoi et comment*. Presses de l'Université du Québec.
- Mann, S., Furness, T., Yuan, Y. *et al.* (2018). All Reality: Virtual, Augmented, Mixed (X), Mediated (X,Y), and Multimediated Reality. Prépublication. <https://arxiv.org/abs/1804.08386>
- Mann, S., Havens, J. C., Iorio, J. *et al.* (2018). All Reality: Virtual, Augmented, Mixed (X), Mediated (X,Y), and Multimediated Reality. Communication présentée à *2018 Augmented World Expo (AWE)*, 31 mai, Santa Clara, California <http://wearcam.org/all.pdf>
- Mann, S. (2016). Surveillance (Oversight), Sousveillance (Undersight), and Metaveillance (Seeing Sight Itself). *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, 1408-1417. <https://doi.org/10.1109/CVPRW.2016.177>
- Mann, S. (2012). Through the Glass, lightly. *IEEE Technology and Society*, 31(3), 10-14.
- Mann, S. (2002). Mediated Reality with implementations for everyday life. Dans *Presence Connect* (6 août), complément en ligne du *Journal PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments*. Cambridge : The MIT Press.
- Mann, S. (2002). *Intelligent Image Processing*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Mann, S. (2001). Wearable Computing: Towards Humanistic Intelligence. *IEEE, Intelligent Systems* (édition spéciale « Wearable Computing and Humanistic Intelligence »), 16(3), 10-15.
- Mann, S. (1998). Humanistic computing: 'WearComp' as a new framework and application for intelligent signal processing. Actes de conférence à *IEEE*, 86(11), 2123-2151.
- Mann, S. (1997b). Sicherheitsglaeser: Sicherheit Zuerst. Exposition au List Visual Arts Centre, 9 oct.-28 déc. <http://wearcam.org/ars/>

- Mann, S. (1997a). Humanistic Intelligence (H.I.). Plénière à Ars Electronica Symposium, 10 septembre, Linz, Autriche. <http://wearcam.org/ars/hi.html>
- Mann, S. (1994). Mediated Reality. MIT-ML Percom TR-260. Cambridge : Massachusetts.
- Mann, S., Manders, C. et Fung, J. (2003). The Lightspace Change Constraint Equation (LCCE) with practical application to estimation of the projectivity+gain transformation between multiple pictures of the same subject matter. *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 6-10 avril, III - 481-4, Vol. 3.
- Mann, J. et Fung J. (2001). VideoOrbits on Eye Tap devices for deliberately Diminished Reality or altering the visual perception of rigid planar patches of a real world scene. *International Symposium on Mixed Reality {ISMR} 2001*, 14-15 mars, Yokohama, Japon. http://wearcam.org/diminished_reality.htm
- Mann, S. et Niedzviecki, H. (2001). *Cyborg: Digital Destiny and Human Possibility in the Age of the Wearable Computer*. Random House.
- Manovich, L. (2006). The poetics of augmented space. *Visual Communication*, 5(2) 219-240.
- Manovich, L. (2002). Learning from Prada: The Poetics of Augmented Space. Dans : A. Everett et J. Caldwell (dir.), *Digitextuality*. Londres : Routledge.
- Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J. et al. (2017). The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders. *Harvard review of psychiatry*, 25(3), 103-113.
- Margetis, G., Apostolakis, K. C., Ntoa, S. et al. (2020). X-Reality Museums: Unifying the Virtual and Real World Towards Realistic Virtual Museums. *Applied Sciences*, 11(1), 338.
- Margolin, V. (2007). Design, the Future and the Human Spirit. *Design Issues*, 23(3), 4-15.
- Margolin, V. (1998). Design for a Sustainable World. *Design Issues*, 14(2), 83-92.
- Maturana, H. R. et Varela, F. J. (1972/1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. Dordrecht : D. Reidel.
- Matsuda, K. (2016). Hyper-Reality. <http://hyper-reality.co/>
- Matsuda, K. (2010). Domesti/city: The Dislocated Home in Augmented Space. Mémoire de maîtrise. Goldsmith University of London.
- Maxwell, J. A. (2010). Using numbers in qualitative research. *Qualitative Inquiry*, 16(6), 475-482.
- Maxwell, J. A. (1996). *Qualitative research design. An interactive approach*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Maxwell, J. A. (1992). Understanding and validity in qualitative research. *Harvard educational review*, 62(3), 279-301
- McCarthy, J. et Wright, P. (2004). *Technology as Experience*. Cambridge : The MIT Press.
- McCoy, K. (1990). American Graphic Design Expression. *Design Quarterly*, (148), 3-22.
- Meena, S. (2017). Forrester Data: Mobile, Smartphone, And Tablet Forecast, 2017 To 2022 (Global). Forrester Research. Cambridge : États-Unis.
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education. Revised and expanded from "Case study research in education"*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Mestre, D. R., et Fuchs, P. (2006). Immersion et présence (309-38). Dans : P. Fuchs, G. Moreau, A. Berthoz et al. (dir.), *Le traité de la réalité virtuelle*. Paris : École des Mines de Paris.
- Meuris, G. (2008). L'éducation comparée, pour faire connaissance. *Recherches & éducations*, Comparer. <https://journals.openedition.org/rechercheseducations/45>
- Meyer, M. W. et Norman, D. (2020). Changing Design Education for the 21st Century. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(1), 13-49.
- Milgram, P. et Colquhoun, H. Jr. (1999). A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration (5-30). Dans : Y. Ohta et H. Tamura (dir.), *Mixed Reality Merging Real and Virtual Worlds*.

- Milgram, P. et Kishino, F. (1994). A taxonomy of Mixed Reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems*. Vol. E77-D, N°. 12, 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, *et al.* (1994). Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum. Actes de conférence de *SPIE: Telemanipulator and Telepresence Technologies*, vol. 2351, 282-292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Miles, M. B., Huberman, M. A. (2003). *Analyse des données qualitatives* (2^e édition). Paris : De Boeck.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MESS). (2018). *Table de classification académique aux fins de financement (CAFF)*. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/enseignement-superieur/universitaire/Lexique-CAFF.PDF
- Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MESRS). (2015). *Méthode de dénombrement de l'effectif étudiant en équivalence au temps plein aux fins de financement*.
- Minsky, M., Kurzweil, R. et Mann, S. (2013). The Society of Intelligent Veillance. Actes de conférence à *IEEE, International Symposium on Technology and Society (ISTAS): Social Implications of Wearable Computing and Augmented Reality in Everyday Life*, Toronto, Canada, 13-17.
- Mistry, P., Maes, P. et Chang, L. (2009). WUW - wear Ur world. Actes de conférences dans *27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems*, 4111-4116.
- Mitchell, W. J. (2004). *Me++; The Cyborg Self and the Networked City*. Cambridge : The MIT Press.
- Moggridge, B. (2007). *Designing interactions*. Cambridge : The MIT Press.
- Mongeau, P. (2011). *Réaliser son mémoire ou sa thèse*. Québec : Presse de l'Université du Québec.
- Monjou, M. (2014). La recherche en design et sa publicité. *Azimuths. Revue de recherche en design*, N° 40-41, 53-62.
- Moravec, H. (1988). *Mind Children: the future of robot and human intelligence*. Cambridge : Harvard University Press.
- Moore, G. et Lottridge, D. (2010). Interaction design in the university: Designing disciplinary interactions. Actes de conférence à *28th International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2010)*, 2735-2744, Atlanta, États-Unis.
- Moore, G. E. (1975). Progress in Digital Integrated Electronics. *IEEE Technical Digest 1975*, International Electron Devices Meeting, IEEE, 11-13.
- Moore, G. E. (1965). Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics Magazine*, 38(8) 114. Réimpression dans *IEEE Solid-State Circuits Society Newsletter*, 11(3), 33-35, Sept. 2006. <https://doi.org/10.1109/N-SSC.2006.4785860>
- Morin, E. (2003). Sur l'interdisciplinarité. *L'Autre Forum, Le journal des professeurs de l'Université de Montréal*, 7(3), 5-10.
- Morin, E. (1994). Interdisciplinarité et transdisciplinarité. *Transversales, Science, Culture*, N° 29, 4-8.
- Morin, A. et Renaud, L. (2001). La recherche narrative au service de la recherche-action intégrale systémique. Un apprentissage adulte réussi. Actes de conférence à *2nd International Conference on Researching Work and Learning*, Calgary, Canada, University of Calgary.
- Morrow, M., Iorio, G., Adamson, G. *et al.* (2020). Extended Reality in A/IS. The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Morse, J. M. (2009). *Mixing Qualitative Methods*. *Qualitative Health Research*, 19(11), 1523-1524.
- Morse, J. M. (1991). *Evaluating Qualitative Research*. *Qualitative Health Research*, 1(3), 283-286.
- Morvan, L., Hintermann, F. et Ovanessoff, A. (2019). Preparing for the Risky World of Extended Reality. MIT Sloan Management Review, 17 décembre 2019. <https://sloanreview.mit.edu/article/preparing-for-the-risky-world-of-extended-reality/>
- Moscarola, J. (2018). *Faire parler les données. Méthodologies quantitatives et qualitatives*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Muñoz-Saavedra, L., Miró-Amarante, L., et Domínguez-Morales, M. (2020). Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency. *Applied Sciences*, 10(1), 322.

- Musk, E. (2020). A.I. Doesn't Need to Hate Us to Destroy Us. Entrevue par Kara Swisher. *The New York Times*, 28 septembre. <https://www.nytimes.com/2020/09/28/opinion/sway-kara-swisher-elon-musk.html>
- Musk, E. et Neuralink. (2019). An Integrated Brain-Machine Interface Platform With Thousands of Channels. *Journal of Medical Internet Research*, 21(10). <https://doi.org/10.2196/16194>
- Musk, E. (2017). Making Humans a Multi-Planetary Species. *New Space*, 5(2), 46-61.
- Musk, E. (2016). *Code Conference 2016* (1:16:37), 2 juin 2016. Rancho Palos Verdes, États-Unis.
- Mucchielli, A. (1996). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris : Armand Collin.
- Nagy, P. et Koles, B. (2014). The digital transformation of human identity. *Convergence*, 20, 276-292. <http://doi.org/10.1177/1354856514531532>
- Nakamura, J. et Csíkszentmihályi, M. (2009). The concept of flow. Dans : Snyder, C. R., Lopez, S. J. (dir.), *Oxford handbook of positive psychology*. Oxford University Press : États-Unis.
- N'Da, P. (2015). *Recherche et méthodologie en sciences sociales et humaines. Réussir sa thèse, son mémoire de master ou professionnel, et son article*. Paris : L'Harmattan.
- Niculescu, B. (1996). *La transdisciplinarité*. Manifeste. Collection « Transdisciplinarité ». Monaco : Rocher.
- Nguyen H. et Bednarz T. (2020) User Experience in Collaborative Extended Reality: Overview Study. Dans : P. Bourdot, V. Interrante V., R. Kopper R. et al. (dir), *Virtual Reality and Augmented Reality. EuroVR 2020*. Computer Science, Vol. 12499. Springer : Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62655-6_3
- Norman, D. A. (2019). Why I Don't Believe in Empathic Design. XD IDEAS. <https://xd.adobe.com/-ideas/perspectives/leadership-insights/why-i-dont-believe-in-empathic-design-don-norman/>
- Norman, D. A. (2018). Why We Need So Much More Than The Bauhaus. *Bauhaus now* 1(1), 18-21.
- Norman, D. A. (2016b). The 'Science' in the Science of Design (xiv-xvi). Dans : R. Batra et al. (dir.), *The Psychology of Design: Creating Consumer Appeal*. New York : Routledge.
- Norman, D. A. (2016a). When You Come to a Fork in the Road, Take It: The Future of Design. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation* 2(4), 343-48.
- Norman, D. A. et Verganti, R. (2014). Incremental and radical innovation: Design research versus technology and meaning change. *Design Issues*, 30(1), 78-96.
- Norman, D. A. (1988/2013). *The Design of Everyday Things* (2^e édition). New York : Basic Books.
- Norman, D. A. (2011). Design Education: Brilliance Without Substance. *Core77 Magazine*, 4 octobre. ligne : <http://www.core77.com/posts/17993/why-design-education-must-change-17993>
- Norman, D. A. (2010). Why Design Education Must Change. *Core77 Magazine*, 26 novembre. <https://www.core77.com/posts/20364/Design-Education-Brilliance-Without-Substance>
- Norman, D. A. (2005). Human Centered-Design Considered Harmful. *Interactions*, 12(4), 14-19.
- Norman, D. A., Miller, J. et Henderson, A. (1995). What You See, Some of What's in the Future, And How We Go About Doing It: HI at Apple Computer. Actes de colloque *CHI 1995*, Denver, Colorado, États-Unis.
- Norman, D. A., Draper, S. W. et Hillsdale, N. J. (1986). *User centered system design : new perspectives on human-computer interaction*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Norouzi N., Bruder G., Belna B., et al. (2019). A Systematic Review of the Convergence of Augmented Reality, Intelligent Virtual Agents, and the Internet of Things. Dans : F. Al-Turjman (dir.), *Artificial Intelligence in IoT*. Transactions on Computational Science and Computational Intelligence. Springer : Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04110-6_1
- Nowotny, H., Scott, P. et Gibbons, M. (2001). *Rethinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty*. Cambridge : Polity.
- Niketeghad, S., Pouratian et N. Brain. (2019). Machine Interfaces for Vision Restoration: The Current State of Cortical Visual Prosthetics. *Neurotherapeutics* 16, 134-143. <https://doi.org/10.1007/s13311-018-0660-1>

- Office québécois de la langue française (OQLF). (2021). Fiche terminologique : réalité étendue. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26558992
- Ogle, R. (2007). *Smart World: Breakthrough Creativity and the New Science of Ideas*. Boston : Harvard Business School Press.
- Oleksijczuk, D. J. B. (2002). *The dynamics of spectatorship in the first panoramas: vision, the body and British imperialism, 1787-1820* (T). University of British Columbia. <https://open.library.ubc.ca/collections/ubctheses/831/items/1.0099672>
- Oswald, D., et Wachsmann, C. (2015). Writing as a design discipline: the Information Department of the Ulm School of Design and its impact on the school and beyond. *A/I/S/Design Storia e Ricerche*, N° 6, 1-23.
- Oswald, D. (2012). The Information Department at the Ulm School of Design. Conférence présentée à *ICDHS 2012 8th Conference of the International Committee for Design History & Design Studies*, Design & Frontiers: territories, concepts, technologies, 4-6 septembre. São Paulo, Brésil.
- Oyelere, S. S., Bouali, N., Kaliisa, R. *et al.* (2020). Exploring the trends of educational virtual reality games: a systematic review of empirical studies. *Smart Learn. Environ*, 7, 31.
- Paavilainen, J., Korhonen, H., Alha, J. *et al.* (2017). The Pokémon GO Experience: A Location-Based Augmented Reality Mobile Game Goes Mainstream. Actes de conférences dans *CHI '17 Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computing Machinery, New York, États-Unis, 2493-2498. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025871>
- Paillé, P., Mucchielli, A. (2003/2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (3^e édition). Collection « U ». Paris : Armand Colin.
- Paillé, P. (2007). La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante : douze devis méthodologiques exemplaires. *Recherches qualitatives*, 27(2), 133-151.
- Paillé, P. (1994). L'analyse par théorisation ancrée. *Cahiers de recherche sociologique*, N° 23, 147-181.
- Parmentier, M. (2017). Virtualité et théorie de la perception chez Bergson. *Methodos*, 17.
- Papanek, V. (1971). *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. Chicago : Academy Chicago Pub.
- Paradiso, J. A. et Landay, J. A. (2009). Cross-reality environments. *IEEE Pervasive Computing*, 8(3), 14-15.
- Paquin, L.-C. et Noury, C. (2020). Petit récit de l'émergence de la recherche-crédation médiatique à l'UQAM et quelques propositions pour en guider la pratique. *Communiquer*, édition spéciale « La communication à l'UQAM, 50 ans d'audace ».
- Paquin, L.-C., (2019). *Faire le récit de sa pratique de recherche-crédation*. Prépublication. École des médias, Université du Québec à Montréal.
- Paquin, L.-C. et Noury, C. (2018). Définir la recherche-crédation ou cartographier ses pratiques? *Découvrir*, Magazine de l'ACFAS.
- Paquin, L.-C. (2017). Méthodologie de la recherche-crédation. Notes de séminaire du doctorat en communication. École des médias, Université du Québec à Montréal.
- Paquin, S. (2011). Bouchard, Durkheim et la méthode comparative positive. *Politique et Sociétés*, 30(1), 57-74.
- Pariser, E. (2011). *The Filter Bubble: How the New Personalized Web Is Changing What We Read and How We Think*. New York : Penguin Books.
- Parizot, I. (2012). L'enquête par questionnaire. Dans : S. Paugam (dir.), *L'enquête sociologique*. Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Park, M. J., Kim, D. J., Lee, U. *et al.* (2019) A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Frontiers Psychiatry*. <http://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00505>
- Peckham, M. (2013). The Inexorable Decline of World of Warcraft. *TIME*, section Techland, 9 mai 2013. <https://techland.time.com/2013/05/09/the-inexorable-decline-of-world-of-warcraft/>
- Peddie, J. (2017). *Augmented Reality: Where We Will All Live*. Cham : Springer.

- Péladeau, N. et Mercier, C. (1993). Approches qualitative et quantitative en évaluation de programmes. *Sociologie et sociétés*, 25(2), 111-124.
- Pélissier, C. (2019). Principes d'une pédagogie décloisonnée : retour sur trois expériences d'enseignement en langues étrangères. Actes de conférences à *IPAPE 2019*, Djerba, Tunisie.
- Penin, L. (2018). *Des.gn.ng the .nv.s.ble: An introduction to service design*. (EPUB). New York : Bloomsbury.
- Périsset, D. et Buysse, A. (2008). La pratique réflexive entre intentions et situations de formation. Dans : L. Mottier Lopez, et al. (dir.), *Entre la régulation des apprentissages et le pilotage des systèmes: évaluations en tension*. Actes du 20^e colloque ADMEE, Université de Genève, Suisse.
- Perrenoud, P. (2008/2001). *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant. Professionnalisation et raison pédagogique*. Paris : ESF Éditeur.
- Perrenoud, P. (1998). La transposition didactique à partir des pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des Sciences de l'Éducation*, 24(3), 487-514.
- Perrenoud, P. (1988). Sociologie du travail scolaire et observation participante : la recherche fondamentale dans une recherche-action. Dans : M.-A. Hugon et C. Seibel (dir.), *Recherches impliquées, recherches-action : le cas de l'éducation*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Péquignot, B. (2015). Sociologie des arts et de la culture et médiation culturelle (15-27). Dans : C. Camart, F. Mairesse, C. Prévost-Thomas et al. (dir.), *Les mondes de la médiation culturelle*. Paris : L'Harmattan.
- Pinard, R., Potvin, P. et Rousseau, R. (2004) Le choix d'une approche méthodologique mixte de recherche en éducation. *Recherches qualitatives*, 24, 58-80.
- Pine, J., Gilmore, J. (2019). *The Experience Economy: Competing for Customer Time, Attention, and Money*. Boston : Harvard Business Review Press.
- Pine, J., Gilmore, J. (2013). The experience economy: past, present and future. Dans : Sundbo, Jon et Sørensen (dir.), *Flemming Handbook on the Experience Economy*. Edward Elgar Editors.
- Pine, J., Gilmore, J. (1999). *The Experience Economy*. Boston : Harvard Business School Press.
- Pine, J., Gilmore, J. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76(4), 97-105.
- Platon. Le récit de l'allégorie de la Caverne / Platon, *La République*, Livre VII, traduction de Robert Baccou, Paris : Garnier-Flammarion, 1987, 273-276. *Horizons philosophiques*, 92(1999), 21-25. <https://doi.org/10.7202/801123ar>
- Pomerantz, J. et Rode, R. (2020). Exploring the Future of Extended Reality in Higher Education. Educause. <https://er.educause.edu/articles/2020/6/exploring-the-future-of-extended-reality-in-higher-education>
- Pontis, S. (2012). Metascience: a paradigm for postgraduate communication design research. *Iridescent: Icoграда Journal of Design Research*, 2(1), 30-51.
- Potter, J. et Wetherell, M. (1987). *Discourse and social psychology: Beyond attitudes and behaviour*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Pottle, J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education. *Future healthcare journal*, 6(3), 181-185. <https://doi.org/10.7861/fhj.2019-0036>
- Poynter, R. (2015). The Utilization of Mobile Technology and Approaches in Commercial Market Research (11-20). Dans : D. Toninelli, R. Pinter et P. Pedraza (dir.), *Mobile Research Methods: Opportunities and Challenges of Mobile Research Methodologies*. Londres : Ubiquity Press.
- Putze, F., Vourvopoulos, A., Lécuyer, A. et al. (2020). Editorial: Brain-Computer Interfaces and Augmented / Virtual Reality. *Frontiers Human Neuroscience*, 14:144. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00144>
- PwC. (2019). Seeing is believing. How VR and AR will transform business and the economy. <https://www.pwc.com/seeingisbelieving>
- Qualcomm. (2017). *The Mobile Future of eXtended Reality (XR)*. Rapport technique de Qualcomm Technologies Inc., juin 2017.

- Quintero, J., Baldiris, S., Rubira, R., *et al.* (2018). Augmented Reality in Educational Inclusion. A Systematic Review on the Last Decade. *Frontiers in Psychology*, Vol. 10, 1835.
- Ragin, C. C. (1987). *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies*. Chicago : University of California Press.
- Rauschnabel, P. A., Felix, R. et Hinsch, C. (2019). Augmented reality marketing: How mobile AR-apps can improve brands through inspiration. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 49(7) 3-53. <http://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.03.004>
- Rauschnabel, P., Dieck, M. et Rossmann, A. (2017). Exploring User Adoption of Augmented Reality Applications based on *Pokémon Go* (119-130). Dans : A. Rossmann et A. Zimmermann (dir.), *Digital Enterprise Computing*. Bonn : Gesellschaft für Informatik.
- Rauschnabel, P. A. et Ro, Y. K. (2016). Augmented reality smart glasses: an investigation of technology acceptance drivers. *International Journal of Technology Marketing*, 11(2), 123-148.
- Resweber, J. (1981). *La Méthode interdisciplinaire*. Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B. *et al.* (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Richard, S. (2006). L'analyse de contenu pour la recherche en didactique de la littérature. Le traitement de données quantitatives pour une analyse qualitative : parcours d'une approche mixte. *Recherches qualitatives*, 26(1), 181-207
- Richardson, L. et Ada, E. (1994). Writing a method of inquiry. Dans : N. K. Denzin et Y. S. Lincoln (dir.) *Collecting and interpreting qualitative materials*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Rittel, H. W. J., Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a General Theory of Planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.
- Rizzo, A. S., et Koenig S. T. (2017). Is clinical virtual reality ready for primetime? *Neuropsychology*, 31(8), 877-899. <https://doi.org/10.1037/neu0000405>
- Roberts, S. K. (1992). Roaming the globe in the information age. *Journal of Hi-Tech Nomadness*, N° 11. Nomadic Research Lab. <https://microship.com/hi-tech-nomadness-journal/>
- Robert, A. D. et Bouillaguet, A. (1997). *L'analyse de contenu*. Collection « Que sais-je ? ». Paris : Presses universitaires de France (PUF).
- Rock, M. (1996). The Designer as Author. *Eye* 5, 20 (printemps), 44-53.
- Roco, M. C. et Bainbridge, W. S. (2013). The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society. *Journal of Nanoparticle Research*, 15(9), 1-17.
- Roepke, J. (2019). Solving these 5 issues will make education AR/VR go mainstream. VentureBeat, 5 octobre. <https://venturebeat.com/2019/10/05/solving-these-5-issues-will-make-education-ar-vr-go-mainstream/>
- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. Dans : E. Rosch et B. B. Lloyd (dir.), *Cognition and categorization* (28-49). Hillsdale : Erlbaum.
- Rosch, E. et Mervis, C. (1975). Family resemblances: studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7(4), 573-605.
- Roy, P., Schubnel, Y. et Schwab, C. (2019). Les représentations de la pratique interdisciplinaire chez de futurs enseignants suisses du primaire. *Recherche en didactique des sciences et des technologies*, N° 19, 49-85.
- Rumpala, Y. (2016). Science-fiction, ecological speculations, and an ethics of future. *Revue française d'éthique appliquée*, 2, 74-89. <https://doi.org/10.3917/rfeap.002.0074>
- Sade, G. (2012). Designing well: sustain-able Interaction Design and vegetarianism (75-98). Dans : E. Felton, O. Zelenko et S. Vaughan (dir.), *Design and Ethics: Reflections on Practice*. Abington : Routledge.
- Saint-André (de), M. D., Montésinos-Gelet, I, Morin, M.-F. (2010). Avantages et limites des approches méthodologiques utilisées pour étudier les pratiques enseignantes. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 13(2), 159-176.

- Sandri, E. (2016). L'imaginaire des dispositifs numériques pour la médiation au musée d'ethnographie. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
- Sandberg, A. et Bostrom, N. (2008). *Whole Brain Emulation A Roadmap*. Rapport technique #2008-3. Oxford : Future of Humanity Institute, Oxford University.
- Savage, D. et Finn, P. (2017). *La marche vers la Déclaration de 1997 de l'UNESCO sur la liberté académique*. Association canadienne des professeures et professeurs d'université (ACPPU).
- Savoie-Zajc, L. (1992/2003). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale de la problématique à la collecte de données*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Schmalstieg, D. et Höllerer, T. (2016). *Augmented reality: Principles and practice*. Boston : Addison-Wesley.
- Schnabel, M. A., Wang, X., Seichter, H. et al. (2007). From virtuality to reality and back. Actes de conférence dans *International Association of Societies of Design Research 2007* (IASDR).
- Schön, D. (1986). Vers une nouvelle épistémologie de la profession face à la crise du savoir professionnel. Dans : A. Thomas et E. W. Ploman (dir.), *Savoir et développement : une perspective mondiale*. Toronto : Ontario Institute of Studies in Education Press.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York : Basic Books.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. New York : Crown Publishing Group.
- Schwab, K. (2015). The Fourth Industrial Revolution What It Means and How to Respond. *Foreign Affairs*, 94(6), En ligne : <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
- Seiler, J.-P. (2004). *La méthode comparative en science politique*. Paris : Armand Colin.
- Seiler, J.-P. (1982). *La politique comparée*. Paris : Armand Colin.
- Seneviratne, S., Hu, Y. et Nguye, T. et al. (2017). A Survey of Wearable Devices and Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2573-2620. <http://doi.org/10.1109/COMST.2017.2731979>
- Sharp, H., Preece, J. et Rogers, Y. (2019/2002). *Interaction Design Beyond Human-Computer Interaction*. Indianapolis : John Wiley & Sons.
- Simon, H. A. (1969/1996). *The Sciences of the Artificial*. Cambridge : The MIT Press.
- Simulation Interoperability Standards Organization (SISO). (2020). Terms of Reference for the XR (eXperiential Reality) Interoperability Standards Study Group. SISO-TOR-033-2020.
- Singly (de), F. (1992/2016). *L'enquête et ses méthodes : le questionnaire*. Collection 128. Paris : Armand Colin.
- Slater, M., Gonzalez-Liencre, C., Haggard, P. et al. (2020). The Ethics of Realism in Virtual and Augmented Reality. *Frontiers Virtual Reality*, 1, 1. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.00001>
- Snoswell, A. J. et Snoswell, C. L. (2019). Immersive Virtual Reality in Health Care: Systematic Review of Technology and Disease States. *JMIR Biomedical Engineering*, 4(1). <http://doi.org/10.2196/15025>
- Stafford, A. (2013). Comparative Analysis Within Political Science. E-International Relations, Queen's University of Belfast. En ligne : <https://www.e-ir.info/2013/11/14/the-value-of-comparative-analysis-within-political-science/>
- St-Arnaud, Y. (2001). La réflexion-dans-l'action : un changement de paradigme. *Recherche et Formation*, N° 36, 17-27.
- St-Arnaud, Y. (1992). *Connaître par l'action*. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal.
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., et al. (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society. A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 842-867.
- Steinicke, F. (2016). *Being really virtual: Immersive Natives and the Future of Virtual Reality*. Cham : Springer.
- Stephenson, L. B., Crête, J. (2011). Studying Political Behavior: A Comparison of Internet and Telephone Surveys. *International Journal of Public Opinion Research*, 23(1), 24-55.
- Stiegler, B. (2018). John Dewey et l'influence de Darwin sur la philosophie et autres essais de philosophie contemporaine. *PRAGMATA*, 1, 438-453.

- Stinson, L. (2017). John Maeda: If You Want to Survive in Design, You Better Learn to Code. 15 mars, *Wired*.
- Storchi, A. (2018). Extended Realities: insights from the next generation's technology. Analysis and overview of the immersive experiences trends, applications and socio-political implications. *Manchester 1824*, août 2018. The University of Manchester.
- Storkerson, P. (2008). Is Disciplinary Research possible in Communication Design? *Design Research Quarterly*, 3(2), 1-9.
- Storkerson, P. (2006). Communication Research: Theory, Empirical Studies, and Results. Dans : A. Bennett (dir.), *Design Praxis: Theoretical and Empirical Inquiry in Graphic Design*. Princeton : Princeton Architectural Press.
- Strunden, P., Cruwys, J. et al. (2020). *Weightless Bricks Act II: Collaboration*. SX : Soft Bodies. <http://softbodies.co.uk/wb-act-ii.html>.
- SuM4all. (2019). Global roadmap of action toward sustainable mobility. Sustainable Mobility for All (SuM4All). <https://www.sum4all.org/gra/>
- Tabbaa, L., Ang, C. S., Rose, V. et al. (2019). Bring the Outside In: Providing Accessible Experiences Through VR for People with Dementia in Locked Psychiatric Hospitals. Actes de conférences à *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. <http://doi.org/10.1145/3290605.3300466>
- Talbot, K. (2019). How Snapchat Is Transforming The Physical World Through Augmented Reality. Forbes, 1^{er} mai 2019. <https://www.forbes.com/sites/katetalbot/2019/05/01/how-snapchat-is-transforming-the-physical-world-through-augmented-reality/>
- Tashakkori, A. et Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed-methods in social & behavioral research*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Teddlie, C. et Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research. Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Teddlie, C. et Tashakkori, A. (2006). A General Typology of Research Designs Featuring Mixed Methods. *Research in the Schools*, 13(1), 12-28.
- Teddlie, C. et Tashakkori, A. (2003). Major issues and controversies in the use of mixed methods in the social and behavioural sciences. Dans : A. Tashakkori et C. Teddlie, (dir.), *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Tegmark, M. (2014). *Our mathematical universe: My quest for the ultimate nature of reality*. New York : Alfred A. Knopf, Chapitre 10 : Physical Reality and Mathematical Reality (iBooks).
- Thérien, M. (2019). L'affiche politique engagée comme voix du nationalisme au Québec. Mémoire de maîtrise. Université du Québec en Outaouais, Gatineau.
- Thom, R. (1983). *Paraboles et catastrophes : Entretiens sur les mathématiques, la science et la philosophie*. Paris : Flammarion.
- Thompson, A., Elahi, F., Realpe, A. et al. (2020) A Feasibility and Acceptability Trial of Social Cognitive Therapy in Early Psychosis Delivered Through a Virtual World: The VEEP Study. *Frontiers Psychiatry* 11, 219. <http://doi.org/10.3389/fpsyt.2020.00219>
- Tonkinwise, C. (2016b). The interaction design public intellectual. *Interactions*, 23(3), 24-25.
- Tonkinwise, C. (2016a). Failing to Sense the Future: From Design to the Proactionary Test Drive. *Social Research: An International Quarterly*, 83(3), 597-624.
- Tonkinwise, C. (2015). Just Design. Being Dogmatic about Defining Speculative Critical Design Future Fiction. *Medium*, section «Visual Design», 21 avril. <https://medium.com/@camerontw/just-design-b1f97cb3996f>
- Tournier, M. (2002). Lexicométrie (342-343). Dans : P. Charaudeau et D. Maingueneau (dir.), *Dictionnaire d'analyse des discours*. Paris : Seuil.
- Triggs, T. (2011). Graphic Design History: Past, Present and Future. *Design Issues*, 27(1), 3-6.
- Truffaut, F. (1954). Une certaine tendance du cinéma français. *Cahiers du cinéma* N° 31, 15-29.

- Turk, M. (2001). Perceptual User Interfaces. Dans : R. A. Earnshaw, R. A. Guedj, A. Dam *et al.* (dir.) *Frontiers of Human-Centered Computing, Online Communities and Virtual Environments*. Londres : Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0259-5_4
- Turk, M. et, Robertson, G. G. (2000). Perceptual User Interfaces. *Communications, ACM*, 43(3), 32-34.
- Turner Lee, N., Resnick, P. et Barton, G. (2019). *Algorithmic bias detection and mitigation: Best practices and policies to reduce consumer harms*. Rapport du Center for Technology Innovation. Washington : Brookings Institution. <https://www.brookings.edu/research/algorithmic-bias-detection-and-mitigation-best-practices-and-policies-to-reduce-consumer-harms/>
- Tussyadiah, L. P., Wang, D. *et al.* (2018). Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism. *Tourism Management*, 66, 140-154.
- Vachon, M. (20). Vivre au chevet de la mort : une analyse phénoménologique et interprétative de l'expérience spirituelle et existentielle d'infirmières qui accompagnent des patients en fin de vie. Thèse de doctorat. Université de Montréal.
- Van der Maren, J.-M. (2016). Lire ou écrire une recherche utilisant des données qualitatives : une grille pour analyser et pour préparer une recherche ou une demande de subvention. *Recherches qualitatives*, hors-série « Prudence empirique et risque interprétatif », N° 20, 267-281.
- Van der Maren, J.-M. (2003/2014). *La recherche appliquée pour les professionnels*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Van der Maren, J.-M. (1999/2003). *La recherche appliquée en pédagogie. Des modèles pour l'enseignement*. Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Van der Maren, J.-M. (1995/1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal : Presses de l'Université de Montréal; Bruxelles : De Boeck Supérieur.
- Verdalle (de), L., Vigour, C. et Le Bianic, T. (2012). S'inscrire dans une démarche comparative: Enjeux et controverses. *Terrains & travaux*, 21(2), 5-21.
- Ventura, S., Baños, R. M. et Botella, C. (2018). *Virtual and Augmented Reality: New Frontiers for Clinical Psychology*. eBook. <https://doi.org/10.5772/intechopen.74344>
- Vergne J. (2020). Decentralized vs. Distributed Organization: Blockchain, Machine Learning and the Future of the Digital Platform. *Organization Theory*. October 2020. <http://doi:10.1177/2631787720977052>
- Vial, S. (2016b). Voir et percevoir à l'ère numérique : théorie de l'ontophanie (63-85). Dans : M. Carbone, A.-C. Dalma et J. Bodini (dir.), *Vivre par(mi) les écrans*. Dijon : Les Presses du Réel.
- Vial, S. (2016a). La fin des frontières entre réel et virtuel: vers le monisme numérique. *Frontières numériques et artefacts*, 135-146. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01516823>
- Vial, S. (2014c). Ce que le numérique change à autrui : introduction à la fabrique phénoménotechnique de l'altérité. *Hermès, La Revue*, 1(1) 151-157. <https://doi.org/10.3917/herm.068.0151>
- Vial, S. (2014b). Contre le virtuel : une déconstruction. *MEI : Médiation Et Information*, N° 37, édition L'Harmattan, janvier 2014, 177-188.
- Vial, S. (2014a). Critique du virtuel : en finir avec le dualisme numérique. *Psychologie clinique, nouvelle série*, N° 37, 2014/1, 38-51. <https://doi.org/10.1051/psyc/201437038>
- Vial, S. (2013). *L'être et l'écran : comment le numérique change la perception*. Paris : PUF.
- Vial, S. (2012). La structure de la révolution numérique : philosophie de la technologie. Thèse de doctorat en Philosophie. Université Paris Descartes.
- Vidal, J. J. (1973). Toward Direct Brain-Computer Communication. *Annual Review of Biophysics and Bioengineering*, 2(1), 157-180
- Vilatte, J.-C. (2007). Méthodologie de l'enquête par questionnaire. Laboratoire Culture & Communication de l'Université d'Avignon.

- Vinge, V. (1993). Technological Singularity. Actes de conférence à *VISION-21 Symposium, Vision 21: Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace* organisé par le Lewis Research Center de la NASA et le Ohio Aerospace Institute, 30-31 mars, 11-22.
- Voros, J. (2019). Big History and Anticipation: Using Big History as a framework for global foresight (425-464). Dans : R. Poli (dir.), *Handbook of Anticipation: Theoretical and applied aspects of the use of future in decision making*. Cham : Springer International.
- Voros, J. (2017) Big History and Anticipation. Dans : R. Poli (dir.), *Handbook of Anticipation*. Springer : Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31737-3_95-1
- Voros, J. (2003). A generic foresight process framework. *Foresight*, 5(3), 10-21.
- Wacheux, F. (1996). *Méthodes Qualitatives et Recherche en Gestion*. Paris : Economica.
- Wania, C. E., Atwood, M. E. et McCain, K. W. (2006). Mapping the field of human-computer interaction (HCI). Actes de conférence dans *American Society for Information Science & Technology*, 43(1), 1-7.
- Wanlin, P. (2007). L'analyse de contenu comme méthode d'analyse qualitative d'entretiens : une comparaison entre les traitements manuels et l'utilisation de logiciels (243-272). *Recherches qualitatives*, hors-série, N°3, Actes du colloque « Bilan et perspectives de la recherche qualitative ».
- Welch, G. F., Brude, G., Squire, P. et al. (2019). Anticipating Widespread Augmented Reality: Insights from the 2018 AR Visioning Workshop. *Faculty Scholarship and Creative Works*, 786, University of Central Florida, Office of Naval Research. <https://stars.library.ucf.edu/ucfscholar/786>
- Whiting, N., Boger, Y., Engel, W. et al. (2017). The OpenXR Working Group is Here. The Time for Standardization is Now. Carnet en ligne du consortium The Khronos Group. <https://www.khronos.org/blog/the-openxr-working-group-is-here>
- Wiener, N. (1954/1961). *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. New York : Doubleday.
- Witmer, B. G. et Singer. M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225-240.
- Wolfram, S. (2017). Polymath Stephen Wolfram Defends His Computational Theory of Everything. *Scientific American*, 5 mars 2017. <https://blogs.scientificamerican.com/cross-check/polymath-stephen-wolfram-defends-his-computational-theory-of-everything/>
- Woods, J. (2020). Magic Leap Shifts Focus 100% onto the Enterprise. *XR Today*, 10 décembre. <https://www.xrtoday.com/mixed-reality/magic-leap-shifts-focus-100-onto-the-enterprise/>
- Wyckoff, C. W. (1962). An experimental extended response film. *SPIE Newslett*, 16-20.
- Wyckoff, C. W. (1961). An Experimental Extended Response Film. Rapport technique, N° B-321. Mars 1961. Edgerton, Germeshausen & Grier Inc. Boston, États-Unis d'Amérique.
- Yang, K., Zhou, X., et Radu, I. (2018). XR-Ed Framework: Designing Instruction-driven and Learner-centered Extended Reality Systems for Education, 1, 1-21. <https://arxiv.org/abs/2010.13779>
- Yang, P. (2016). The Untold Story of Magic Leap, the World's Most Secretive Startup. *Wired*, avril. <https://www.wired.com/2016/04/magic-leap-vr/>
- Yazan, B. (2015). Three Approaches to Case Study Methods in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 20(2), 134-152.
- Yin, R. K. (1993/2004). *Case study research : design and methods*. Thousand Oaks : SAGE Publications.
- Zamenopoulos, T. et Alexiou, K. (2007). Towards an anticipatory view of design. *Design Studies*, 28, 411-436. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2007.04.001>
- Zimmerman, J. et Forlizzi, J. (2019). Service Design - Design is Not Just for Products. Interaction Design Foundation. Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2^e édition. <https://www.interaction-design.org/literature/article/service-design-design-is-not-just-for-products>
- Zweifach, S. et Triola, M. M., (2019). Extended Reality in Medical Education: Driving Adoption through Provider-Centered Design. *Digit Biomark*, 3(1), 14-21. <https://doi.org/10.1159/000498923>

Annexe 1 : corps du mémoire

1a) Correspondance avec l'Office québécois de la langue française (OQLF), (1/1)

Suivi de votre demande : réalité étendue

courriels du GDT <courrielsdugdt@oqlf.gouv.qc.ca>

Jeu 2021-05-27 15:21

À : Filion-Mallette, Ronald Jr. <filion-mallette.ronald_jr@uqam.ca>

Bonjour Monsieur,

Nous vous remercions de nous avoir fait part de ce commentaire. L'abréviation *RE* a été ajoutée sur la fiche *réalité étendue*; la correction apparaîtra sous peu dans la fiche. Notons qu'en français, l'abréviation *RE* est moins fréquente que *XR*. Nous l'avons tout de même retenue par souci de cohérence avec les abréviations retenues pour les termes *réalité augmentée*, *réalité virtuelle* et *réalité mixte*.

Nous vous remercions également de votre intérêt pour le GDT et espérons que notre réponse vous satisfera.

Pour un tour d'horizon des actualités concernant les outils, les services linguistiques et d'autres ressources de l'Office québécois de la langue française, abonnez-vous à ses infolettres en remplissant le formulaire d'inscription qui se trouve sur la [page d'accueil](#) de l'Office, en bas à droite.

Meilleures salutations,



L'équipe du *Grand dictionnaire terminologique*

www.oqlf.gouv.qc.ca

[L'Office sur Facebook](#)



700 000 fiches, plus de 2 millions de termes de spécialité



3000 articles sur les difficultés du français

Cette communication est réservée à l'usage du ou de la destinataire. Si ce courriel ne vous est pas destiné, veuillez le supprimer et nous en aviser immédiatement.

De : Formulaire <formulaire@oqlf.gouv.qc.ca>

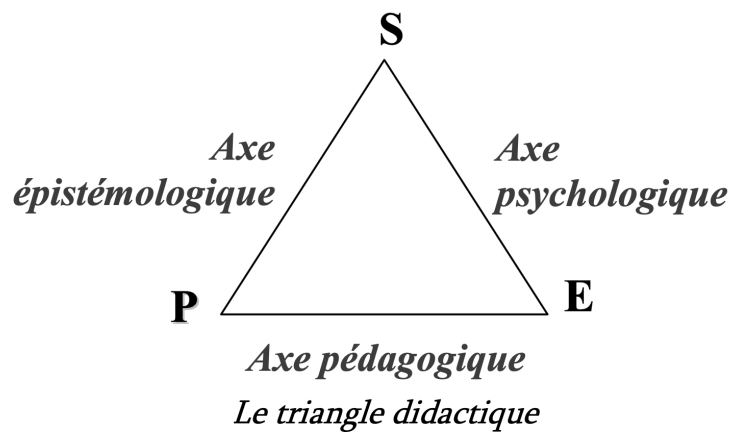
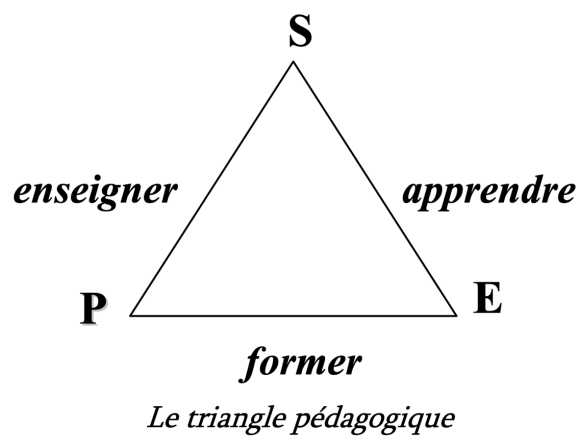
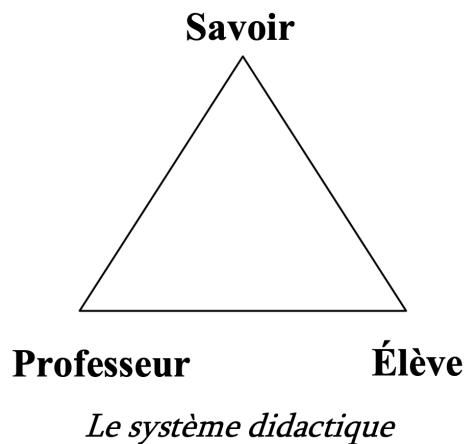
Envoyé : 24 mai 2021 22:07

À : GDT <gdt@oqlf.gouv.qc.ca>

Objet : réalité étendue

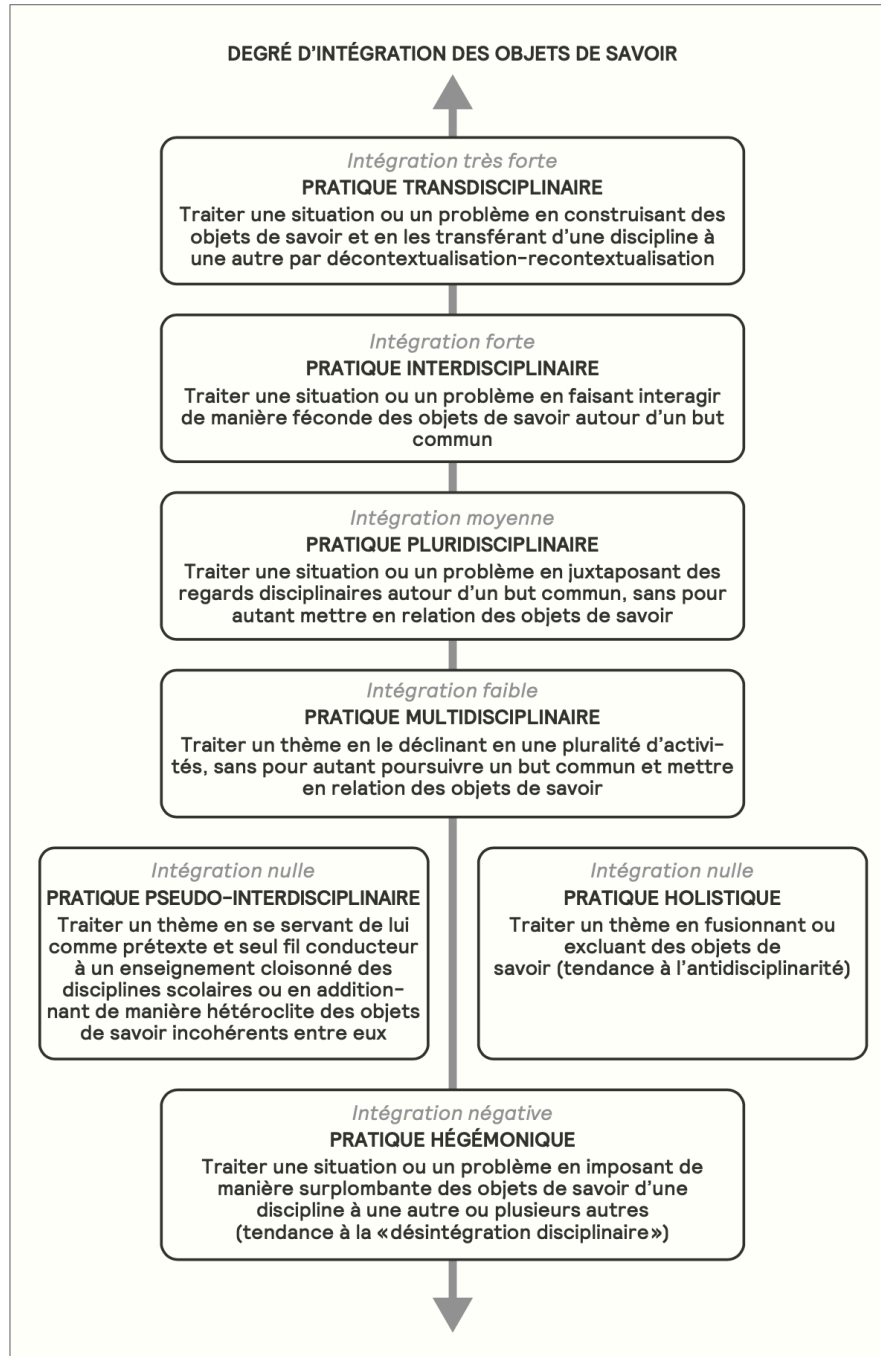
Annexe 1 : corps du mémoire

1b) Système didactique, triangle didactique et triangle pédagogique par Duplessis (2007 : 7-8), (1/1).



Annexe 1 : corps du mémoire

1c) Configurations théoriques possibles de la pratique interdisciplinaire d'enseignement selon le niveau d'intégration des objets de savoir (Roy, Schubnel et Schwab : 2019 : 56), (1/1).



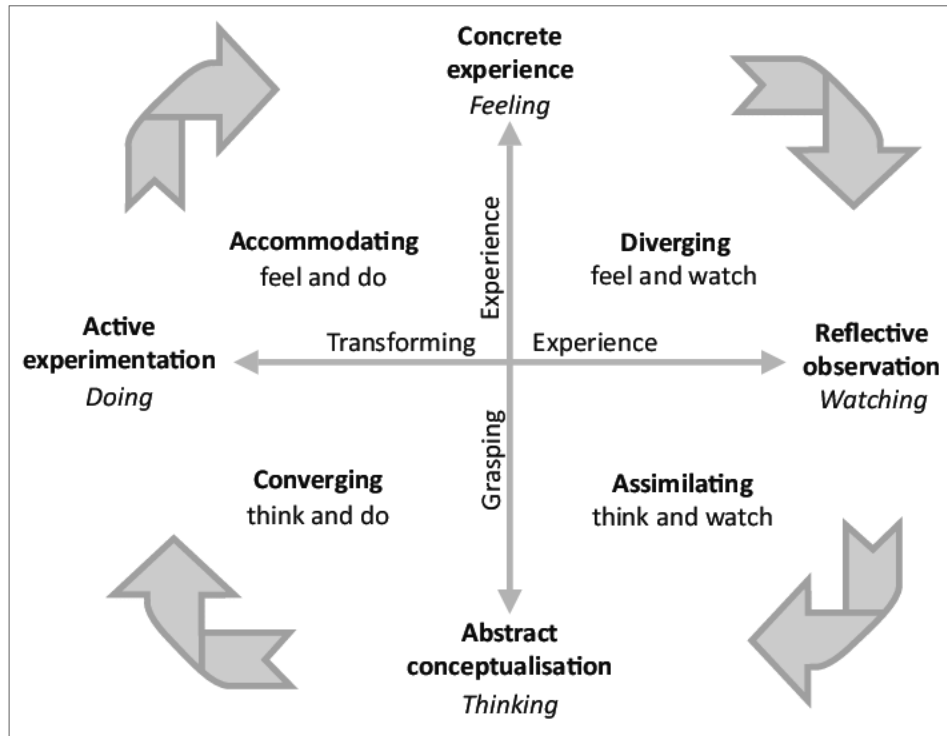
Annexe 1 : corps du mémoire

1d) Principaux types de méthodes mixtes selon Aldebert et Rouzies (2014 : 46), (1/1)

| Motivation | Temporalité | Pondération | Notation selon Morse (1991) |
|------------------------|--|---------------------------------------|------------------------------------|
| Triangulation | Simultané | Généralement équivalent | QUAN+QUAL |
| Complémentarité | Simultané ou séquentiel | Non équivalent | QUAN(qual) ou QUAL(quan) |
| Explicatif | Séquentiel : phase quantitative puis phase qualitative | Généralement dominance du quantitatif | QUAN=>qual |
| Exploratoire | Séquentiel : phase qualitative puis phase quantitative | Généralement dominance du qualitatif | QUAL=>quan |

Annexe 1 : corps du mémoire

1e) Modèle du « cycle de l'apprentissage expérientiel » de Kolb (1984 : 21), (1/1)
 (à partir de van der Horst et Albertyn, 2018)



Annexe 1 : corps du mémoire

1f) Extrait du plan de cours (p. 2) *Design graphique : interactivité 1* (DGR4219), (1/1)

DESIGN GRAPHIQUE : INTERACTIVITÉ 1 (DGR4219)

Design has evolved from the design of objects both physical and immaterial, to the design of systems, to the design of complex adaptive-systems. This evolution is shifting the role of designers; they are no longer the central planner, but rather participants within the systems they exist in. This is a fundamental shift – one that requires a new set of values.

JOICHI ITO 2016
Design and Science,
Journal of Design and Science, 1(1).
<https://jods.mitpress.mit.edu/pub/designandscience/>

Introduction

L'historien du design Margolin (1998) écrivait que les protagonistes de cette discipline typique à la modernité consumériste, ayant éclos durant la deuxième révolution industrielle au début du 20^e siècle, avaient bien été peu critiques envers leur propre pratique professionnelle qui aurait généralement été nuisible à la continuité de l'humanité. Au cours du siècle dernier, rares sont les designers qui auraient réussi à développer une pratique à la fois professionnelle et socialement utile, comme l'avaient proposées, chacun à leur façon, l'architecte humaniste et technocrate Fuller (1963) qui rêvait dans *Ideas and integrities* d'un concepteur polymathe créant des systèmes énergétiques stables sur le « vaisseau spatial Terre », ou encore, l'éducateur socialement engagé Papanek (1971) qui avait annoncé dans son ouvrage séminal *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change* le virage écologiquement responsable que nous connaissons maintenant.

Depuis l'arrivée du phénomène numérique de masse au tournant du 21^e siècle, dont la révolution s'étend à intensité variable dans tous les champs du design, de nombreux praticiens réflexifs se sont progressivement affranchis du clientélisme néolibéral en découvrant une nouvelle liberté de penser et d'agir. Ils proposent des visions alternatives du futur qui sont parfois radicalement différentes du présent, et qui semblent guidées par des valeurs étrangères à celles nous ayant menés à ce que Lipovetsky (2013) appelle « l'esthétisation du monde par le capitalisme artistique » – une situation à laquelle ont particulièrement contribué le Bauhaus et les écoles subséquentes qui s'en sont inspirées. Néanmoins, au sens de Findeli (2005), si l'acte de design contemporain intègre l'esthétique dans sa rhétorique au service de la fonction guidée par l'esprit analytique, on voit aussi se profiler aujourd'hui les contours d'un modèle du design appréhendé comme « éthique ou raison pratique ».

Des sciences de l'artificiel de Simon (1969) au tournant sémantique du design en tant que la fabrique du sens des choses chez Krippendorff (2006), le consensus fondamental que synthétise Tonkinwise (2015) est sans équivoque : « Design makes futures ». Or, si le design a pu accélérer l'expansion de l'anthropocène par le passé, il peut aussi par un recadrage éthique et politique de sa finalité première contribuer positivement au futur de l'humanité, par exemple, en réduisant l'empreinte écologique des produits et services dématérialisés au quotidien. Cela, entre autres, en recherchant la conception de systèmes neutres sur le plan énergétique, ou encore en élaborant des agents intelligents empathiques qui favorisent l'acceptabilité sociale de certaines formes de marginalisation. L'objectif de ce cours est d'introduire à la conception d'expériences à vivre et d'usage par le prototypage diégétique et la réalisation de preuves de concept transmédiatiques, dans une perspective prospectiviste, de curiosité envers les potentialités qu'offre la réalité étendue (RE), puis d'éveil éthique à l'égard de leur actualisation envisagée dans le

Annexe 1 : corps du mémoire

1g) Programmation de notre cours en design et médiation de futurs (1/1)

Calendrier et cheminement des cours

● Événement formatif ● Événement sommatif

| N° | Dates | Remises % | Contenus des cours | Exercices, projets et lectures |
|----|----------|---|--|---|
| 01 | 18 jan. | | Introduction à la médiation expérientielle de la réalité | Exercice 1 : préparation de l'exercice 1 Lecture : <i>Hassenzahl, An interaction vocabulary [...]</i> |
| 02 | 25 jan. | ● Exercice 1 15% (remise finale) | Nouveaux critères d'excellence [...] Remise et présentation finales | Projet 1 : recherche pour le projet Lecture : <i>Boyd Davis, History on the Line [...]</i> |
| 03 | 01 fév. | ● Projet 1 (tour de groupe) | Interaction et information dynamique : variabilité, adaptabilité et interface transmédiatique | Projet 1 : conception, scénarisation et médiation Lecture : <i>Tonkinwise, Prototyping Risks when Design [...]</i> |
| 04 | 08 fév. | ● Projet 1 (remise préliminaire) | Remise préliminaire et consultation | Projet 1 : conception, développement de l'expérience Lecture : <i>Ito, Design and Science</i> |
| 05 | 15 fév. | | Interaction et perception humaine : sensorialité, cognition et expérience optimale | Projet 1 : réalisation, prototypage diégétique ou fonctionnel Lecture : <i>Ishii, Radical Atoms: Beyond Tangible [...]</i> |
| 06 | 22 fév. | | Interaction et systèmes complexes intelligents : interface adaptative | Projet 1 : préparation de la présentation finale Lecture : <i>Frayling, Research in art and design</i> |
| 07 | 01 mars | ● Exercice 2 (démarrage) | Semaine de lecture | Lecture : <i>Bostrom, Existential Risk Prevention [...]</i> |
| 08 | 08 mars | ● Projet 1 30% (remise finale) | Présentation et remise finales | Exercice 2 : à compléter en ligne Lecture : <i>Courchesne, Nouveaux terrains d'apparition</i> |
| 09 | 15 mars | | Expérience nomade et immersive : réalités augmentée, mixte, virtuelle et étendue | Projet 2 : recherche pour le projet Lecture : <i>Courchesne, Posture: an experiment in [...]</i> |
| 10 | 22 mars | ● Projet 2 (tour de groupe) | Expérience et réalité futurs alternatifs : la vie en tant que motifs complexes d'information | Projet 2 : conception, idée et scénographie Lecture : <i>Ascott, Edge-Life: Technoetic [...]</i> |
| 11 | 29 mars | ● Projet 2 (remise préliminaire) | Remise préliminaire et consultation | Projet 2 : conception, développement de l'expérience Lecture : <i>Dator, Alternative futures at the Manoa [...]</i> |
| 12 | 05 avril | | Lundi de Pâques | Lecture : <i>Bostrom, The Future of Human Evolution</i> |
| 13 | 12 avril | | Troisième ordre cybernétique : acceptation sociale et innovation radicale | Projet 2 : réalisation, prototypage diégétique ou fonctionnel Lecture : <i>Tegmark, Being Human in the age of [...]</i> |
| 14 | 19 avril | | Contenu variable | Projet 2 : préparation de la présentation finale |
| 15 | 26 avril | ● Projet 2 35% ● Exercice 2 10% (remises finales) | Présentation et remise finale Remise finale | |

Annexe 1 : corps du mémoire

1h) Concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs (1/1)

Concentration d'études et de pratique en design et médiation de futurs

(8 cours, 24 crédits)

Programmes hôtes au 1^{er} cycle universitaire
à l'École de design et l'École des médias de l'UQAM

Noyau disciplinaire de six cours (6 cours obligatoires, 18 crédits)

1. Introduction au design et à la médiation de futurs (T)
2. Discours et pensée divergente (T-P)
3. Innovation radicale et changement sociotechnique (T-P)
4. Expérience, ontologie et perception sensorielle (T-P)
5. Médiation et nomadisation de l'immersion (T-P)
6. Prototypage diégétique de scénario expérientiel (P)

Couronne disciplinaire de trois cours (2 cours au choix, 6 crédits)

1. Histoire, théorie et critique du design d'interaction (T)
2. Éthique appliquée en design (T)
3. Design fiction (T-P)
4. Narration transmédia (T-P)
5. Interface fluide et information spatialisée (T-P)
6. Environnement intelligent et adaptatif (T-P)
7. Captation numérique multimodale (P)
8. Modélisation 3D pour la réalité étendue (P)
9. Prototypage interactif fonctionnel (P)

Légende

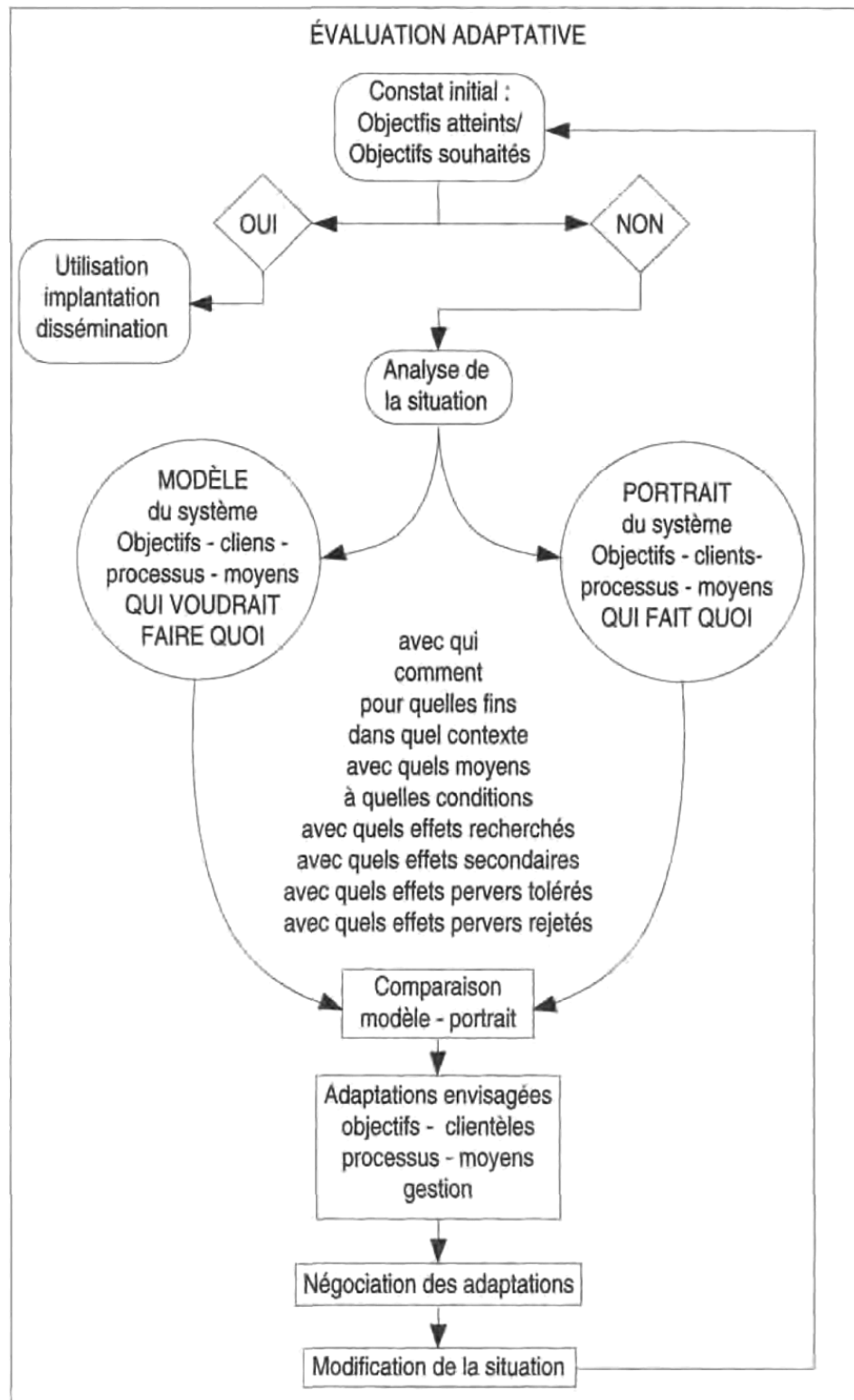
T : Cours théorique magistral

T-P : Cours d'intégration théorie-pratique

P : Cours pratique

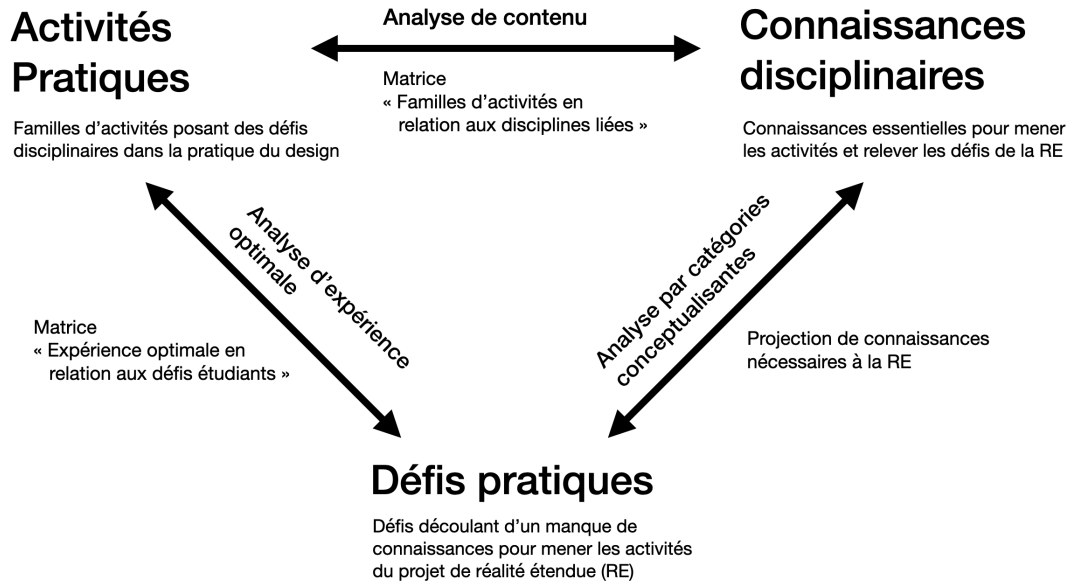
Annexe 1 : corps du mémoire

1i) Étapes de l'évaluation adaptative de Van der Maren (1996 [1995] : 165), (1/1)



Annexe 1 : corps du mémoire

1j) Triade d'activités, défis et connaissances du projet de réalité étendue (RE), (1/1)



Annexe 2 : enquête par questionnaire

2a) Certificat d'éthique (1/2)



Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche

7 septembre 2016

Monsieur Ronald FILION-MALLETTE
Candidat à la maîtrise en design et complexité
Faculté d'aménagement

OBJET: Approbation éthique (renouvellement)

M. Ronald FILION-MALLETTE,


Le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER) a étudié votre demande de renouvellement pour le projet de recherche intitulé « L'évolution de la formation universitaire en design graphique : de la création d'image mécaniste à la conception d'expérience systémique » et a délivré le certificat d'éthique demandé suite à la satisfaction des exigences qui prévalent. Vous trouverez ci-joint une copie numérisée de votre certificat; copie également envoyée à votre directeur/directrice de recherche et à la technicienne en gestion de dossiers étudiants (TGDE) de votre département.

Notez qu'il y apparaît une mention relative à un suivi annuel et que le certificat comporte une date de fin de validité. En effet, afin de répondre aux exigences éthiques en vigueur au Canada et à l'Université de Montréal, nous devons exercer un suivi annuel auprès des chercheurs et étudiants-chercheurs.

De manière à rendre ce processus le plus simple possible et afin d'en tirer pour tous le plus grand profit, nous avons élaboré un court questionnaire qui vous permettra à la fois de satisfaire aux exigences du suivi et de nous faire part de vos commentaires et de vos besoins en matière d'éthique en cours de recherche. Ce questionnaire de suivi devra être rempli annuellement jusqu'à la fin du projet et pourra nous être retourné par courriel. La validité de l'approbation éthique est conditionnelle à ce suivi. Sur réception du dernier rapport de suivi en fin de projet, votre dossier sera clos.

Il est entendu que cela ne modifie en rien l'obligation pour le chercheur, tel qu'indiqué sur le certificat d'éthique, de signaler au CPER tout incident grave dès qu'il survient ou de lui faire part de tout changement anticipé au protocole de recherche.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs,


Raphaëlle Stehne, conseillère en éthique de la recherche
Comité plurifacultaire en éthique de la recherche (CPER)
Université de Montréal

JP/RS/rs

c.c. Gestion des certificats, BRDVLuc Courchesne, professeur titulaire, Design industriel, Faculté d'aménagement
Simone Zriel

p.j. Certificat CPER-13-039-D(3)

adresse postale
3744 Jean-Brillant, B-430-8
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal QC H3C 3J7
www.cper.umontreal.ca

Téléphone : 514-343-6111 poste 1896
cper@umontreal.ca

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2a) Certificat d'éthique (2/2)



Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche

N° de certificat
CPEP-13-039-D(3)

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE - 3ième renouvellement -

Le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPEP), selon les procédures en vigueur et en vertu des documents relatifs au suivi qui lui a été fournis conclut qu'il respecte les règles d'éthique énoncées dans la Politique sur la recherche avec des êtres humains de l'Université de Montréal

| Projet | |
|-----------------------------------|---|
| Titre du projet | L'évolution de la formation universitaire en design graphique : de la création d'image mécaniste à la conception d'expérience systémique |
| Étudiant requérant | Ronald FILION-MALETTE (██████████) Candidat à la maîtrise en design et complexité, Faculté d'aménagement Université de Montréal |
| Sous la direction de | Luc Courchésne, professeur titulaire, Design industriel, Faculté d'aménagement, Université de Montréal |
| Financement | |
| Organisme | Non financé |
| Programme | -- |
| Titre de l'octroi si différent | -- |
| Numéro d'octroi | -- |
| Chercheur principal | -- |
| No de compte | -- |

MODALITÉS D'APPLICATION

Tout changement anticipé au protocole de recherche doit être communiqué au CPEP qui en évaluera l'impact au chapitre de l'éthique. Toute interruption prématurée du projet ou tout incident grave doit être immédiatement signalé au CPEP.

Selon les règles universitaires en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique, et ce, jusqu'à la fin du projet. Le questionnaire de suivi est disponible sur la page web du CPEP.

Raphaëlle Stenne, conseillère en éthique de la
recherche
Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche
Université de Montréal

| | |
|--|--|
| 7 septembre 2016 Date de délivrance du renouvellement ou de la réémission* | 1er octobre 2017 Date du prochain suivi |
| 28 mai 2013 Date du certificat initial | 1er octobre 2017 Date de fin de validité |

*Le présent renouvellement est en continuité avec le
précédent certificat

adresse postale
3744 Jean-Brillant, B-430-8
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal QC H3C 3J7
www.cper.umontreal.ca

Téléphone : 514-343-6111 poste 1896
cper@umontreal.ca

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2b) Formulaire de consentement (1/3)



Faculté de l'aménagement
École de design – Études supérieures

Titre de la recherche : Former à la conception des expériences de la réalité étendue :
vers un nouvel axe d'enseignement en design et médiation des futurs

Chercheur principal : Ronald Jr. Filion Mallette, étudiant
École de design, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal

Directeur de recherche : Luc Courchesne, professeur titulaire
École de design, Faculté de l'aménagement, Université de Montréal

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

Cette recherche vise à favoriser le développement de l'enseignement universitaire formant à la conception des expériences de la réalité étendue (RE) au sein des écoles de design. Le projet, pour lequel nous sollicitons votre participation, vise à étudier les perceptions des étudiants inscrits au baccalauréat nord-américain typique (*Studio Art*) en design graphique, au 1^{er} cycle. Dans le contexte hypermoderne actuel, où l'apparition d'expériences immersives et nomades nécessite de nouvelles connaissances et convoque un nouvel ensemble de valeurs chez le designer, nous souhaitons mieux comprendre les limites du cadre théorique et des modèles conceptuels de cette formation, afin d'identifier des connaissances et des méthodes interdisciplinaires qui pourront être intégrées au curriculum.

2. Participation à la recherche

Votre participation à cette recherche consiste à répondre à un (1) questionnaire lié aux projets réalisés dans le cadre du cours Design graphique et interactivité DGR4219, dispensé à l'École de design de l'Université du Québec à Montréal. Ce questionnaire sera accessible via le réseau Internet, une adresse sera communiquée en classe la période du 20 au 24 février 2017. Il n'y a pas de limite à la durée du temps utilisé afin de compléter le questionnaire. Pour être accepté, le questionnaire devra toutefois être reçu avant le 1^{er} avril 2017 à 12 h 00. Vous pourrez compléter le questionnaire à l'extérieur des heures de cours. Toutes les questions posées visent à documenter les connaissances et identifier certaines limites des participants. De manière complémentaire et facultative, de brèves entrevues individuelles, de quinze à trente minutes, pourraient être menées auprès des participants ayant manifesté un intérêt particulier. Les étudiants souhaitant participer à ces entrevues devront avoir indiqué leur choix dans la partie *B Consentement* du présent formulaire. Les entrevues seront menées par Ron Filion-Mallette et son assistante et auront lieu à l'École de design de l'UQAM au local DE6540, sur rendez-vous entre 14h00 et 17h00, entre le 3 et le 28 avril 2017. Le contenu audio des entrevues sera enregistré en format numérique sur une tablette intelligente de type iPad.

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2b) Formulaire de consentement (2/3)



3. Confidentialité

Les renseignements transmis par les participants demeureront confidentiels. Les données des questionnaires seront compilées et modélisées. Chaque participant de la recherche se verra attribuer un numéro et seuls le directeur, le chercheur principal et l'assistant mandaté à cet effet, auront la liste des participants et des numéros qui leur auront été attribués. Des passages des entrevues seront transcrits et les enregistrements numériques seront effacés. Les renseignements seront conservés dans un classeur sous clé situé dans un bureau fermé. Aucune information permettant de vous identifier, d'une façon ou d'une autre, ne sera publiée. Ces renseignements personnels seront détruits sept (7) ans après la fin du présent projet. Seules les données ne permettant pas de vous identifier seront conservées après cette date.

4. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances en design, à la révision du modèle académique et à l'amélioration du cursus en design graphique. Votre participation à la recherche pourra également vous donner l'occasion d'identifier de nouveaux intérêts liés aux pratiques émergentes. Il est possible que le fait de raconter une expérience et d'identifier certaines limites suscite des réflexions introspectives, vous confrontant à une compréhension lucide de la réalité des pratiques du design, mais nous ne prévoyons aucun risque à la participation au présent projet de recherche.

5. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur, au numéro de téléphone indiqué ci-dessous. Si vous vous retirez de la recherche, les renseignements qui auront été recueillis seront détruits.

6. Compensation

Il n'y a pas de compensation financière prévue pour la participation au présent projet de recherche.

7. Avantages et inconvénients

Lorsque les analyses auront été effectuées, un rapport sera transmis aux participants, décrivant les conclusions générales modélisées de cette recherche. Pour ce faire, veuillez inscrire vos coordonnées électroniques dans la partie Consentement de ce document. Elles resteront strictement confidentielles et ne serviront qu'aux fins de transmission des résultats.

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2b) Formulaire de consentement (3/3)



CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens à participer à cette étude. Je sais que je peux me retirer en tout temps, sur simple avis verbal, sans aucun préjudice.

Je consens à être recontacté pour participer à l'entrevue individuelle suite à l'enquête par questionnaire. Oui Non

Participant

Signature : _____ Date : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Courriel : _____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Chercheur

Signature :  _____ Date : _____

Nom : Filion-Malette Prénom : Ronald Jr.

Pour toute question relative à l'étude, ou pour vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec Ronald Filion Mallette, chercheur, au numéro de téléphone suivant : (514) 987-3000, poste 7020 ou à l'adresse courriel ronald.filion-malette@umontreal.ca

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 ou à l'adresse courriel suivante: ombudsman@umontreal.ca (l'ombudsman accepte les appels à frais virés).

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2c) Formulaire de participation (1/4)

Editor Style Settings Results

Multiple Single + Add Page | Duplicate Questions Reordering Branching

Questions ^

Free Text

Multiple Choice

Matrix/Likert

Rank

Rating Scale

Form fields v

Page elements v

Identité de l'étudiant *

Les questions portent directement sur les enjeux des projets réalisés dans le cadre du cours DGR4219. Pour les questions à développement, l'évaluation de cet exercice portera sur la clarté des réponses et la robustesse de l'argumentation en relation à la pertinence des auteurs, chercheurs, designers praticiens et projets divers que vous utilisez à titre d'exemples pour appuyer vos propos. Aucun jugement de valeur ne sera porté sur l'orientation politique des «opinions» ou «critiques» émises dans vos réponses qui demeureront confidentielles et auxquelles seulement le professeur responsable du cours et deux assistantes auront accès. Pour les questions à choix multiples, l'évaluation portera simplement sur la complétion des réponses.

Prénom Nom

1) Comment caractérisez-vous l'état expérientiel dominant à chaque étape dans la réalisation des projets? *

Cette question s'appuie sur le modèle de l'«expérience optimale» de Csikszentmihalyi (1975) et intègre, plus spécifiquement, les caractéristiques attribuées à chaque canal du modèle actualisé par Nakamura et Csikszentmihalyi (2009) pour caractériser le «paysage expérientiel».

| | 1 Optimal (heureux- focalisé) | 2 En contrôle (heureux- confiant) | 3 Relaxé (confiant- satisfait) | 4 Ennuyé (satisfait- dépressif) | 5 Apathique (triste- dépressif) | 8 Inquiet (malheureux- stressé) | 7 Anxieux (stressé-alerté) | 8 Excité (alerté- focalisé) |
|---------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Documentation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Idéation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Conception | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Médiation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Intégration | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Production | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Présentation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

3) Quel est le niveau de pertinence que vous attribuez à chacun des ensembles de connaissances ci-dessous dans la réalisation des projets? *

| | Peu pertinent | Moyennement pertinent | Pertinent | Très pertinent | Indispensable |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1) Expérience | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2) Immersion | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3) Médiation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4) Informatique | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5) Futur | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

4) Quels autres domaines de connaissances vous semblent pertinents pour relever les défis rencontrés dans la réalisation des projets? *

Par «domaines de connaissances», nous comprenons les domaines de connaissances disciplinaires endogènes au design, mais aussi ceux exogènes, de même que des compétences, méthodes, procédures, notions, etc. qui peuvent être contributives à la réalisation du projet. Répondre par des phrases complètes, précisez par des mots-clés, si nécessaire.

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2c) Formulaire de participation (4/4)

6) Quels deux énoncés correspondent le mieux à vos habitudes et vos intérêts dans la façon d'aborder la conception? *

- Habitudes : je conçois et réalise le projet généralement de manière autonome.
- Habitudes : je conçois le projet de manière autonome, puis forme une équipe pour sa réalisation.
- Habitudes : je coconçois et réalise généralement le projet en équipe dès le début.
- Intérêts : je préfère être libre de travailler seul ou en équipe, selon le type de projet.
- Intérêts : je préfère travailler en équipe, mais former le groupe librement.
- Intérêts : je préfère devoir travailler en équipe, dans un groupe formé par les contraintes extérieures.

Autre:

Quels sont les principaux avantages et inconvénients de votre choix?

7) Quel type de résultat vous semble le plus satisfaisant dans la réalisation d'un projet de design? *

- Un concept
- Un prototype
- Un objet
- Un système
- Une expérience
- Une intervention
- Une publication
- Une exposition
- Une œuvre
- Une entreprise
- Autre:

Pourquoi valorisez-vous particulièrement ce type de résultat?

8) Quel axe de recherche-crédation vous semble le plus intéressant? *

Dans le cadre d'un stage de recherche-crédation mené au cours de votre baccalauréat (cours de liste A : DGM6121 - Stage I, DGM6122 - Stage II), ou encore, dans la perspective où vous poursuivriez des études aux cycles supérieurs, lequel de ces axes de recherche-crédation vous motive le plus? Si ces axes ne sont pas représentatifs de vos intérêts, quel autre axe serait plus près de ceux-ci?

- Arts et design (interprogramme)
- Design d'auteur
- Design d'image communicante
- Design de système d'information
- Design d'expérience immersive
- Design et nouveaux médias
- Design et médiation des futurs
- Design, éthique et société
- Autre:

Pourquoi appréciez-vous particulièrement cet axe, ou en avez-vous proposé un autre.

Terminer et envoyer mes réponses

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2d) Liste de participants (1/1)

Perceptions étudiantes des défis dans la conception d'une expérience envisagée en réalité éter

Participants

| | | |
|--------------------|---|--|
| 25081242 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 3:08 PM Time Taken: 52 mins, 16 secs | |
| 25081283 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 6:52 PM Time Taken: 41 mins, 6 secs | |
| 25081288 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 4:32 PM Time Taken: 37 mins, 53 secs | |
| 25081286 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 10:04 PM Time Taken: 1:05p, 51 mins, 53 secs | |
| 25081736 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 10:39 AM Time Taken: 8:41m, 44 secs | |
| 25081256 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 8:28 PM Time Taken: 32 mins, 55 secs | |
| 25081238 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 3:53 PM Time Taken: 1:05p, 31 mins, 22 secs | |
| 25081247 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 7:12 PM Time Taken: 27 mins, 38 secs | |
| 25081827 Canada | Start Time: 28th Apr 2017 5:27 PM Time Taken: 2:4, 12 secs | |
| 25081379 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 10:56 AM Time Taken: 33 mins, 31 secs | |
| 25080910 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 8:32 AM Time Taken: 1:05p, 21 mins, 44 secs | |
| 25080662 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 9:28 AM Time Taken: 30 mins, 43 secs | |
| 25080990 Canada | Start Time: 27th Apr 2017 8:12 PM Time Taken: 2:4, 20 mins, 9 secs | |
| 25080186 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 8:32 AM Time Taken: 31 mins, 23 secs | |
| 25079828 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 11:29 AM Time Taken: 24 mins, 27 secs | |

| | | |
|--------------------|---|---|
| 25079102 Canada | Start Time: 30th Apr 2017 8:39 PM Time Taken: 23 mins, 37 secs | |
| 25079093 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 8:32 PM Time Taken: 5 mins, 57 secs | * |
| 25079016 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 8:59 PM Time Taken: 37 mins, 54 secs | * |
| 25078938 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 9:00 PM Time Taken: 47 mins, 4 secs | * |
| 25078786 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 4:10 PM Time Taken: 41 mins, 12 secs | * |
| 25078796 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 1:38 PM Time Taken: 42 mins, 12 secs | * |
| 25078602 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 1:20 PM Time Taken: 31 mins, 22 secs | * |
| 25078534 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 1:04 PM Time Taken: 32 mins, 32 secs | * |
| 25078490 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 1:18 AM Time Taken: 6:1, 1 minute, 20 secs | * |
| 25078383 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 8:47 AM Time Taken: 8:6, 7 mins, 44 secs | * |
| 25078081 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 8:46 AM Time Taken: 12 mins, 28 secs | * |
| 25077829 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 10:28 AM Time Taken: 17 mins, 28 secs | * |
| 25077456 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 9:26 AM Time Taken: 37 mins, 53 secs | * |
| 25076296 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 8:28 PM Time Taken: 42 mins, 10 secs | * |
| 25076005 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 9:13 PM Time Taken: 17 mins, 8 secs | * |
| 25073887 Canada | Start Time: 27th Apr 2017 6:45 PM Time Taken: 27 mins, 24 secs | * |
| 25073413 Canada | Start Time: 29th Apr 2017 2:40 PM Time Taken: 6:4, 6: 9 secs | * |

| | | |
|--------------------|--|---|
| 25072809 Canada | Start Time: 27th Apr 2017 8:48 AM Time Taken: 45 mins, 21 secs | |
| 25072923 Canada | Start Time: 23rd Apr 2017 2:55 PM Time Taken: 3:6, 2: 7 mins, 27 secs | * |
| 25072781 Canada | Start Time: 24th Apr 2017 8:02 PM Time Taken: 50 mins, 17 secs | * |
| 25072321 Canada | Start Time: 26th Apr 2017 9:13 AM Time Taken: 49 mins, 11 secs | * |
| 25066580 Canada | Start Time: 24th Apr 2017 11:19 AM Time Taken: 42 mins, 14 secs | * |
| 25066015 Canada | Start Time: 24th Apr 2017 3:24 PM Time Taken: 22 mins, 30 secs | * |
| 25065425 Canada | Start Time: 23rd Apr 2017 8:52 PM Time Taken: 50 mins, 31 secs | * |
| 25063909 Canada | Start Time: 23rd Apr 2017 7:58 PM Time Taken: 49 mins, 11 secs | * |
| 25063029 Canada | Start Time: 25th Apr 2017 3:29 PM Time Taken: 15 mins, 48 secs | * |
| 25047903 Canada | Start Time: 18th Apr 2017 5:19 PM Time Taken: 2 mins, 28 secs | * |
| 25044440 Canada | Start Time: 16th Apr 2017 3:51 PM Time Taken: 16 mins, 42 secs | * |
| 25041338 Canada | Start Time: 16th Apr 2017 8:46 PM Time Taken: 15 mins, 22 secs | * |
| 25038435 Canada | Start Time: 17th Apr 2017 9:46 PM Time Taken: 37 mins, 70 secs | * |
| 25039294 Canada | Start Time: 7th Apr 2017 8:46 PM Time Taken: 24 mins, 49 secs | * |
| 25034041 Canada | Start Time: 3rd Mar 2017 2:57 PM Time Taken: 6:6, 51 mins, 49 secs | * |
| 25012784 Canada | Start Time: 6th Apr 2017 10:22 AM Time Taken: 24 mins, 10 secs | * |
| 25006489 Canada | Start Time: 3rd Apr 2017 2:01 PM Time Taken: 30 mins, 30 secs | * |

| | | |
|---------------------|---|---|
| 24980281 Canada | Start Time: 1st Apr 2017 3:58 PM Time Taken: 15 mins, 16 secs | |
| 249808741 Canada | Start Time: 17th Mar 2017 8:23 AM Time Taken: 12 secs | * |
| 249774043 Canada | Start Time: 16th Mar 2017 8:28 PM Time Taken: 14 mins, 28 secs | * |

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2e) Fiche type de réponses d'un participant-étudiant (1/4)

Perceptions étudiantes des défis dans la conception d'une expérience envisagée en réalité éter

Individual Participant

Identité de l'étudiant

Participant Information

Name
[REDACTED]

Location
Canada
Unknown

Response ID: **250,778,229**

IP Address: [REDACTED]

Start Time: **29th Apr 2017 10:28 AM**

Finish Time: **29th Apr 2017 10:46 AM**

1) Comment caractérisez-vous l'état expérientiel dominant à chaque étape dans la réalisation des projets?

| | 1 OPTIMAL (HEUREUX- FOCALISÉ) | 2 EN CONTRÔLE (HEUREUX- CONFiant) | 3 RELAXÉ (CONFiant- SATISFAIT) | 4 ENNUYÉ (SATISFAIT- DÉPRESSIF) | 5 APATHIQUE (TRISTE- DÉPRESSIF) | 6 INQUIET (MALHEUREUX- STRESSÉ) | 7 ANXIEUX (STRESSÉ- ALERTE) | 8 EXCITÉ (ALERTE- FOCALISÉ) |
|---------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Documentation | | | ✓ | | | | | |
| Idéation | | | | | | | | ✓ |
| Conception | | | | | | | | ✓ |
| Médiation | | | ✓ | | | | | |
| Intégration | | | ✓ | | | | | |
| Production | | | ✓ | | | | | |
| Présentation | | | | | | | ✓ | |

2) Quels sont les principaux défis que vous avez rencontrés dans la réalisation des projets?

Les principaux défis rencontrés, pour moi, sont le caractère prévisionnel ou spéculatif de ces nouvelles technologies en développement de même que les différentes formes du design à venir. Cette méthodologie plus conceptuelle nous donne à réfléchir et à spéculer à des modèles non existants, ou théoriques, ce qui donne l'impression que le champ des possibles est décuplé en comparaison d'une production dite plus traditionnelle en design graphique. Ce type de création demande une recherche en amont afin de regarder l'ensemble des possibilités, des théories ou des possibles futurs (techniques, technologiques ou esthétiques), nous obligeant à prendre position sur l'une ou l'autre des éventualités. Cela demande certainement une capacité d'abstraction, de conceptualisation et un sens critique plus développé, ou plus sensible que la production d'une identité visuelle par exemple. De plus, ce type de projet demande une mise en contexte plus approfondie, car l'on doit démontrer, illustrer, informer sur différents aspects théorique, technique, physique et esthétique en lien avec notre projet. On doit conséquemment apprendre sur de nouvelles technologies à mettre de l'avant ou tout simplement afin de réaliser nos prototypes. Cela demande une certaine ouverture d'esprit et une capacité d'adaptation aux nouveaux logiciels, aux nouvelles façons de faire.

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2e) Fiche de réponses d'un participant (2/4)

3) Quel est le niveau de pertinence que vous attribuez à chacun des ensembles de connaissances ci-dessous dans la réalisation des projets?

| | PEU PERTINENT | MOYENNEMENT PERTINENT | PERTINENT | TRÈS PERTINENT | INDISPENSABLE |
|-----------------|---------------|-----------------------|-----------|----------------|---------------|
| 1) Expérience | | | | | ✓ |
| 2) Immersion | | | | | ✓ |
| 3) Médiation | | | | ✓ | |
| 4) Informatique | | | | | ✓ |
| 5) Futur | | | | ✓ | |

4) Quels autres domaines de connaissances vous semblent pertinents pour relever les défis rencontrés dans la réalisation des projets?

Il est important de bien connaître l'histoire de sa discipline et de ses avancées technologique et éthique, mais aussi de développer une culture générale globale et internationale. Il importe, pour le cours et les designers en général, d'entretenir sa responsabilité citoyenne, d'être curieux envers sa discipline, mais aussi de manière générale, face aux enjeux sociétaux et technologiques de son époque – et ceux à venir. Développer une voie personnelle sensible et critique, prenant en compte dans ses valeurs personnelles, afin de pouvoir produire des créations singulières, et potentiellement les inscrire dans les innovations actuelles. Il me semble important d'être conscients des impacts de ses réalisations et de varier ses connaissances vis-à-vis d'autres champs, peut-être une autre spécialisation de l'ordre ethnographique, social ou écologique. Des connaissances générales ou plus spécifiquement approfondies aident certainement à ouvrir l'éventail des possibles créatifs, mais permettent surtout de consolider une pratique dans un apport supérieur à la société –et surtout une pratique actuelle.

5) Quel est le niveau d'intérêt que vous avez pour l'apprentissage de chacun des domaines de connaissances ci-dessous?

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Expérience humaine | | | | | | | | | | ✓ |
| Immersion | | | | | | | | | | ✓ |
| Perception sensorielle | | | | | | | | | | ✓ |
| Perception cognitive | | | | | | | | | | ✓ |
| Design d'expérience | | | | | | | | | | ✓ |
| Design d'interaction | | | | | | | | | | ✓ |
| Prototypage diégétique | | | | | | | | | ✓ | |
| Narration transmédia | | | | | | | | | ✓ | |
| Scénario d'usage | | | | | | | | | ✓ | |
| Design d'interface | | | | | | | | | | ✓ |
| Utilisateur | | | | | | | | | | ✓ |
| Design d'information | | | | | | | | | ✓ | |
| Visualisation de données | | | | | | | | | ✓ | |
| Création sonore | | | | | | | | ✓ | | |
| Animation 2D | | | | | | | | ✓ | | |
| Animation 3D | | | | | | | | ✓ | | |
| Programmation descriptive (HTML, CSS, etc) | | | | | | | | ✓ | | |
| Programmation orientée objet (Java, C+, etc) | | | | | | | | ✓ | | |
| Mathématiques appliquées | | | | | | ✓ | | | | |
| Conception de système | | | | | | | ✓ | | | |

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2e) Fiche de réponses d'un participant (3/4)

| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Modélisation de système | | | | | | | ✓ | | | |
| Épistémologie du design | | | | | | | ✓ | | | |
| Méthodologie du design | | | | | | | | ✓ | | |
| Théorie du design | | | | | | | | | ✓ | |
| Histoire du design | | | | | | | | | ✓ | |
| Recherche appliquée | | | | | | | | ✓ | | |
| Recherche fondamentale | | | | | | | | ✓ | | |
| Téléprésence | | | | | | | | ✓ | | |
| Réalité augmentée | | | | | | | | | | ✓ |
| Réalité virtuelle | | | | | | | | | | ✓ |
| Intelligence artificielle | | | | | | | | | ✓ | |
| Technologies à porter sur soi | | | | | | | | | ✓ | |
| Technologies à porter en soi | | | | | | | | | ✓ | |
| Éthique | | | | | | | | | | ✓ |
| Transhumanité | | | | | | | | | ✓ | |
| Posthumanité | | | | | | | | | ✓ | |
| Redéfinition identitaire | | | | | | | | | ✓ | |
| Arts médiatiques | | | | | | | | | | ✓ |
| Arts visuels | | | | | | | | | | ✓ |
| Sémiologie | | | | | | | | | ✓ | |
| Communication | | | | | | | | | ✓ | |
| Sociologie | | | | | | | | | ✓ | |
| Anthropologie | | | | | | | | | ✓ | |
| Politique | | | | | | | | | ✓ | |
| Économie | | | | | | | | | ✓ | |
| Développement durable | | | | | | | | | ✓ | |
| Engagement citoyen | | | | | | | | | ✓ | |
| Idéation | | | | | | | | | ✓ | |
| Conceptualisation | | | | | | | | | ✓ | |
| Schématisation | | | | | | | | | ✓ | |
| Typographie | | | | | | | | | ✓ | |
| Photographie | | | | | | | | | ✓ | |
| Dessin | | | | | | | ✓ | | | |
| Illustration | | | | | | | ✓ | | | |
| Sciences de la nature | | | | | | | | ✓ | | |
| Physique | | | | | | | | ✓ | | |
| Astronomie | | | | | | | | ✓ | | |
| Biologie | | | | | | | | ✓ | | |
| Sciences de la santé | | | | | | | | ✓ | | |
| Sciences humaines et sociales | | | | | | | | ✓ | | |
| Sciences appliquées | | | | | | | | ✓ | | |

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2e) Fiche de réponses d'un participant (4/4)

6) Quels deux énoncés correspondent le mieux à vos habitudes et vos intérêts dans la façon d'aborder la conception?

✓ **Habitudes : je conçois et réalise le projet généralement de manière autonome.**

Habitudes : je conçois le projet de manière autonome, puis forme une équipe pour sa réalisation.

Habitudes : je coconçois et réalise généralement le projet en équipe dès le début.

✓ **Intérêts : je préfère être libre de travailler seul ou en équipe, selon le type de projet.**

Intérêts : je préfère travailler en équipe, mais former le groupe librement.

Intérêts : je préfère devoir travailler en équipe, dans un groupe formé par les contraintes extérieures.

Comment: Je ne suis pas réfractaire au travail d'équipe, malgré certaines expériences décevantes (engagement et niveaux qualitatifs inégaux), mais je préfère certainement travailler de manière autonome. De par mon parcours et mes ambitions probablement atypiques, cela me permet de produire des projets qui me sont plus personnels et cohérents avec ce que je suis venue chercher au sein du bac en design graphique. Sans oublier que mes horaires professionnels se conjuguent souvent difficilement avec ceux des étudiants à temps plein. Il est peut-être important de spécifier que j'ai déjà un bagage d'étude et une pratique en photographie et arts visuels; je ne cherche pas à devenir designer graphique dans des studios ou de manière autonome, mais plutôt d'enrichir ma pratique personnelle avec un contenu qui me semble complémentaire et actuel dans sa pratique technique et réflexive. Les inconvénients majeurs que pose cette préférence sont certainement l'ajout des regards divers sur une thématique et les réflexions communes qui sont bonifiées par les différents points de vue des coéquipiers. Sans oublier la charge supplémentaire de travail que cela occasionne.

7) Quel type de résultat vous semble le plus satisfaisant dans la réalisation d'un projet de design?

Un concept

Un prototype

Un objet

Un système

✓ **Une expérience**

Une intervention

Une publication

Une exposition

Une œuvre

Une entreprise

Comment: Pour moi, le design d'expérience me semble plus complet et mémorable au niveau perceptif parce qu'il permet une plus grande implication au niveau de l'utilisateur. Les 5 sens peuvent être mis à contribution, ce qui me semble plus favorable à une meilleure rétention de l'information. Tel que mentionné dans mon argumentaire du projet 2 : Combiner les différentes dimensions de l'expérience intellectuelle, personnelle et esthétique, par la scénarisation d'activités dynamiques qui rompt la linéarité de l'expérience - en multipliant les points de vue du sujet - permet de stimuler le système perceptif chez le visiteur. Et par le fait même, d'accroître (maintenir) son degré d'appréciation.

8) Quel axe de recherche-crédation vous semble le plus intéressant?

Arts et design (interprogramme)

✓ **Design d'auteur**

Design d'image communicante

Design de système d'information

Design d'expérience immersive

Design et nouveaux médias

Design et médiation des futurs

Design, éthique et société

Comment: Suite à des études et une pratique en arts visuels, principalement en photographie (installation photo, vidéo, son), ces nouvelles études en design graphique me permettent de parfaire mes connaissances en design et langage visuel (mise en page, typographie, design d'interaction, etc.). Je ne cherche pas à travailler en agence, mais plutôt à développer mes connaissances, mes stratégies de création, pour que mon discours et que les outils (médiums) utilisés soient davantage pertinents et cohérents avec le message et la production à livrer. Toucher le regardeur, partager un instant de réciprocité. J'ai peut-être une déformation professionnelle qui me permet difficilement de me plier à une commande qui peut me sembler inintéressante conceptuellement, ou ne pas faire sens avec mon système de valeurs ou de pratique personnelle. Je suis de plus fascinée par le processus de création des différents acteurs de la sphère culturelle et créative. Donc de pouvoir approfondir cet aspect plus personnel de la création m'est très favorable.

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2f) Formulaire d'autoévaluation *Eduflow* de Heutte, Fenouillet, Boniwell *et al.* (1/2)

Echelle de flow en éducation (EduFlow)

Lisez attentivement chaque phrase et répondez, sur l'échelle située en face, en entourant un nombre correspondant le mieux à ce que vous pensez 1 = pas du tout d'accord à 7 = tout à fait d'accord.

| pas du tout d'accord | très peu d'accord | un peu d'accord | Moyennement d'accord | Assez d'accord | Fortement d'accord | tout à fait d'accord |
|----------------------|-------------------|-----------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

[strongly disagree] <-----> [totally agree]

En général, quand je suis dans une activité (travail en classe ou devoirs à la maison...) à contextualiser en fonction de l'activité... [During a learning activity...]

| | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 D1a | Je me sens capable de faire face aux exigences élevées de la situation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 02 D2c | Je ne vois pas le temps passer | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 03 D3a | Je ne suis pas préoccupé par ce que les autres pourraient penser de moi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 04 D4a | J'ai le sentiment de vivre un moment enthousiasmant | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 05 D1b | Je sens que je contrôle parfaitement mes actions | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 06 D2b | J'ai l'impression que le temps passe rapidement | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 07 D3b | Je ne suis pas préoccupé par le jugement des autres | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 08 D4b | Cette activité me procure beaucoup de bien-être | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 09 D1c | A chaque étape, je sais ce que je dois faire | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 D2a | Le temps semble s'écouler de façon différente que d'habitude | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 D3c | Je ne suis pas inquiet de ce que les autres peuvent penser de moi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12 D4c | Quand j'évoque ces activités, je ressens une émotion que j'ai envie de partager | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

- Absorption cognitive/Cognitive absorption (D1) : items 01 ; 05 ; 09
- Altération de la perception du temps/Time transformation (D2) : items 02 ; 06 ; 10
- Absence de préoccupation à propos du soi/Loss of self-consciousness (D3) : items 03 ; 07 ; 11
- Expérience autotélique (Bien-être)/Autotelic experience (well-being) (D4) : items 04 ; 08 ; 12.

Annexe 2 : enquête par questionnaire

2f) Formulaire d'autoévaluation *Eduflow* de Heutte, Fenouillet, Boniwell *et al.* (2/2)

Echelle de flow en éducation [Flow in Education scale] (EduFlow):

| | |
|---------|--|
| FlowD1a | Je me sens capable de faire face aux exigences élevées de la situation. [I feel I am able to meet the high demands of the situation.] |
| FlowD1b | Je sens que je contrôle parfaitement mes actions. [I feel that what I do is under my control.] |
| FlowD1c | A chaque étape, je sais ce que je dois faire [I know what I have to do at every step of the task.] |
| FlowD2a | Le temps semble s'écouler de façon différente que d'habitude. [Time seems to flow by in a different way than ever before.] |
| FlowD2b | J'ai l'impression que le temps passe rapidement. [I feel like the time is flying very fast.] |
| FlowD2c | Je ne vois pas le temps passer. [I don't notice the time passing.] |
| FlowD3a | Je ne suis pas préoccupé par ce que les autres pourraient penser de moi. [I didn't care about what the others could think of me.] |
| FlowD3b | Je ne suis pas préoccupé par le jugement des autres. [I don't fear the judgment of others.] |
| FlowD3c | Je ne suis pas inquiet de ce que les autres peuvent penser de moi. [I was not worrying about what the others think about me.] |
| FlowD4a | J'ai le sentiment de vivre un moment enthousiasmant. [I have the feeling of living a moment of excitement.] |
| FlowD4b | Cette activité me procure beaucoup de bien-être. [This activity makes me happy.] |
| FlowD4c | Quand j'évoque cette activité, je ressens une émotion que j'ai envie de partager [When I talk about this activity, I feel a strong emotion and I want to share it.] |

- FlowD1 : Absorption cognitive/Cognitive absorption
- FlowD2 : Altération de la perception du temps/Time transformation
- FlowD3 : Absence de préoccupation à propos du soi/Loss of self-consciousness
- FlowD4 : Expérience autotélique (Bien-être)/Autotelic experience (well-being) (D4)

Annexe 3 : analyse comparative

3a) Tableau du recensement des programmes d'études en design au Québec (1/1)

| Université | Intitulé et grade | Cycle d'études | Mots-clés prioritaires liés à l'expérience immersive nomade | | | Mots-clés secondaires liés au design d'interaction | | | Mots-clés tertiaires liés au numérique | | | Total | Site Web du programme | Durée des études | | |
|--|--|----------------|--|---|--|--|--|--|--|---|---|-------|--|--------------------------|---|---|
| | | | Immersion (idem), immersif (immersive), incorporation (idem) | Réalité augmentée (augmented reality, AR), réalité virtuelle (virtual reality, VR), réalité mixte (mixed reality, MR), réalité étendue (extended reality, XR) | Accessoires intelligents, technologies prêt-à-porter (wearable computing), Nomade numérique (digital nomad), électromade | Interaction (idem), interactivité (interactivity), interactif (interactive), système interactif (interactive system) | Expérience (experience), utilisateur (user), expérimentel (experiential) | Interface (idem) | Média numérique (digital media), médiation numérique (digital mediation) | Futur (future), prospective (foresight), spéculatif (speculative), fiction (idem) | Numérique (digital), computationnel (computational) | | | | | |
| Concordia, Faculty of Fine Arts, Department of Design and Computation Arts | Baccalauréat (B.F.A.) en design (majorité de 66 crédits) | 1 | 1 (c) immersive | | 0 | 1 (c) soft wear | 1 (c) interaction | | 0 | 0 | 2 (c) media | 0 | 3 (c) digital | 8 (c) | https://www.concordia.ca/finearts/design/programs/undergraduate/design-bfa.html | 2 |
| | Maîtrise (MDes) en design | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (b) interaction 1 (c) interaction | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (b) 1 (c) | https://www.concordia.ca/finearts/design/programs/graduate.html | 2 |
| UdeM, Faculté de l'aménagement, École de design | Baccalauréat (B.D.I.) en design industriel | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) près du corps | 1 (c) interactivité | 1 (c) usage | | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 (c) | https://design.umontreal.ca/programmes-detudes/baccalaurat-en-design-industrie/ | 4 |
| | Baccalauréat (B.D.Ind) en design d'intérieur | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | https://design.umontreal.ca/programmes-detudes/baccalaurat-en-design-dinterieur/ | 3 |
| | D.E.S.S. en design d'intérieur | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | https://design.umontreal.ca/programmes-detudes/dess-act-design-dinterieur/ | 1 |
| | D.E.S.S. en design de jeux | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (b) interaction 1 (c) interaction 1 (a) interactif | 1 (b) expérience 1 (c) expérience 1 (b) expérimentel | 1 (b) interface | | 0 | 0 | 0 | 6 (b) 2 (c) | https://design.umontreal.ca/programmes-detudes/dess-en-design-de-jeux/ | 1 |
| | D.E.S.S. en écoconception stratégique | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | https://design.umontreal.ca/programmes-detudes/dess-en-scodesign-strategique/ | 1 |
| ULaval, Faculté d'aménagement, d'architecture, d'art et de design, École de design | Maîtrise (M.Sc.A.) en aménagement, option design et complexité | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (b) interaction | 6 (b) expérience | 1 (b) interface | | 0 | 0 | 1 (b) numérique | 9 (b) | https://design.umontreal.ca/programmes-detudes/maîtrise-en-design-et-complexite/ | 2 |
| | Baccalauréat (B.Des.) en design graphique | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) interactivité | | 2 (b) interface 3 (c) interface | | 0 | 0 | 2 (c) numérique | 2 (b) 6 (c) | https://www.design.ulaval.ca/programmes/baccalaurat-design-graphique | 3 |
| | Baccalauréat (B.Des.) en design de produits | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (b) interaction | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (c) | 1 (b) 2 (c) | https://www.design.ulaval.ca/programmes/baccalaurat-design-produits | 3 |
| | Maîtrise (M.A.) en design avec mémoire | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (b) interaction 2 (c) interactif | 1 (b) expérience | 1 (c) interface | | 0 | 0 | 5 (b) numérique | 10 (b) 1 (c) | https://www.design.ulaval.ca/programmes/maîtrise-design-memoire | 2 |
| | Maîtrise (M.A.) en design d'interaction | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (a) interaction 12 (b) interaction | 2 (b) expérience utilisateur | 5 (b) interface 3 (c) interface | | 0 | 0 | 1 (b) numérique | 1 (a) 20 (b) 3 (c) | https://www.design.ulaval.ca/programmes/maîtrise-design-interaction | 1 |
| UQAC, École des arts numériques, de l'animation et du design | Maîtrise (M.A.) sur mesure en design et entrepreneuriat | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | https://www.design.ulaval.ca/programmes/maîtrise-mesure-design-entrepreneuriat/ | 1 |
| | Baccalauréat (B.A.) en animation 3D et en design numérique (concentration jeu vidéo) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (b) | 0 | 1 (a) numérique 1 (b) numérique 2 (c) numérique | 1 (a) 2 (b) 2 (c) | https://www.nad.ca/fr/futurs-etudiants/baccalaurat | 3 |
| | Baccalauréat (B.A.) en animation 3D et en design numérique (concentration effets visuels pour le film et la vidéo) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (b) | 0 | 1 (a) numérique 1 (b) numérique 6 (c) numérique | 1 (a) 2 (b) 6 (c) | https://www.nad.ca/fr/futurs-etudiants/baccalaurat | 3 |
| | Certificat en animation 3D et en design numérique | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 (b) média | 0 | 1 (a) numérique 6 (b) numérique 4 (c) numérique | 1 (a) 8 (b) 4 (c) | https://www.nad.ca/fr/futurs-etudiants/certificat | 1 |
| | D.E.S.S. en design de jeu vidéo narratif | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (a) numérique 2 (b) numérique | 1 (a) 2 (b) | https://www.nad.ca/fr/futurs-etudiants/dess | 1 |
| UQAM, École des sciences de la gestion, École supérieure de mode | Maîtrise (M.A.) en design numérique | 2 | 1 (b) immersif 1 (c) immersif | 0 | 0 | 0 | 1 (c) interactivité 3 (b) interactif | 8 (b) expérience 3 (b) expérimentel | 1 (b) interface tangible | | 3 (b) média 2 (b) médiation 2 (b) médiatique | 0 | 1 (a) numérique 19 (b) numérique 2 (c) numérique | 1 (a) 42 (b) 4 (c) | https://www.nad.ca/fr/futurs-etudiants/maîtrise | 2 |
| | Baccalauréat (B.A.) en gestion et design de mode | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) expérience | | 0 | 1 (c) média | 0 | 0 | 1 (c) | https://mode.esg.uqam.ca/ | |
| | Baccalauréat (B.A.) en design graphique | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) interaction 2 (c) interactivité | | 0 | 0 | 1 (b) multimédia 2 (c) média | 0 | 0 | 1 (b) 5 (c) | https://design.uqam.ca/programmes-detudes/baccalaurat-en-design-graphique/ | 3 |
| | Baccalauréat (B.A.) en design de l'environnement | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) interactivité | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) | https://design.uqam.ca/programmes-detudes/baccalaurat-en-design-de-lenvironnement/ | 3 |
| | D.E.S.S. en design d'équipements de transport | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) utilisateur | 1 (c) interface | | 0 | 0 | 0 | 2 (c) | https://design.uqam.ca/programmes-detudes/maîtrise-en-design-de-lenvironnement/ | |
| UQAM, Faculté des arts, École de design | D.E.S.S. en design d'événements | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) média | 0 | 0 | 1 (c) | https://design.uqam.ca/programmes-detudes/dess-en-design-evenements/ | |
| | Maîtrise (M.A.) en design de l'environnement | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) utilisateur | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) | https://design.uqam.ca/programmes-detudes/maîtrise-en-design-de-lenvironnement/ | |

Légende :

- (a) signifie le nom du programme
- (b) signifie le descripteur du programme
- (c) signifie l'intitulé du cours

Annexe 3 : analyse comparative

3b) Tableau du recensement de programmes dans d'autres disciplines au Québec (1/1)

| Université | Intitulé et grade | Cycle d'études | Mots-clés prioritaires liés à l'expérience immersive nomade | | | Mots-clés secondaires liés au design d'interaction | | | Mots-clés tertiaires liés au numérique | | | Total | Site Web du programme | Durée des études |
|---|---|----------------|--|---|--|---|--|--|---|---|---|---|-----------------------|------------------|
| | | | Immersion (idem), immersif (immersive), incorporation (idem) | Réalité augmentée (augmented reality, AR), réalité virtuelle (virtual reality, VR), réalité mixte (mixed reality, MR), réalité étendue (extended reality, XR) | Accessoires intelligents, technologies prêt-à-porter (wearable computing), Normade numérique (digital nomad), électronique | Interaction (idem), interactivité (interactivity), interactif (interactive), système interactif (interactive system) | Expérience (experience), utilisateur (user), expérience (experience) | Interface (idem) | Média numérique (digital media), médiation numérique (digital mediation) | Futur (future), prospectif (prospective), spéculatif (speculative), fiction (fict) | Numérique (digital), computationnel (computational) | | | |
| Concordia University, Faculty of Fine Arts, Department of Design and Computation Arts | Baccalauréat (BFA) en Computation Arts (spécialisation, majeure et mineure possibles) | 1 | 2 (c) 3D studio | | 1 (c) digital nomad | 1 (b) Interaction design 1 (b) interactive media 1 (b) programming 1 (c) Interaction design studio | | 1 (c) Information design | 1 (b) tangible media 2 (b) computational media 1 (b) new media theory 11 (c) new media theory 1 (c) tangible media and physical computing 1 (c) matter and media 1 (c) network media studio | | 1 (a) computational art 1 (b) digital world 1 (b) digital realm 4 (c) creative computation/ computing 2 (c) digital media studio 1 (c) digital typography 1 (c) digital game prototyping 2 (c) digital sound 2 (c) digital production | 1 (a) http://www.concordia.ca/academics/undergraduate/computation-arts.html | 2 | |
| HEC | Maîtrise en gestion, Expérience utilisateur dans un contexte d'affaires (M.Sc.) | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 (c) système d'information | 1 (a) expérience utilisateur 2 (b) expérience utilisateur 2 (c) expérience utilisateur | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 (a) http://www.hec.ca/programmes/maitrise-maitrise-experience-utilisateur-contexte-affaires/index.html | 2 | |
| ETS | Maîtrise (M.Sc.A) en génie des technologies de l'information | 2 | 1 (c) physique des jeux | 1 (c) réalité virtuelle et augmentée | | 1 (c) Interaction humain-machine | | | | 1 (c) bases de données multimédias | 4 (c) | 4 (c) https://www.etsmtl.ca/Etudes/Deuxieme-cycle/maitrise-genie-technologie-informations | 2 | |
| Polytechnique Montréal | Maîtrise (M. Ing.) professionnelle, option Intelligence artificielle et divertissement numérique interactif | 2 | | | 1 (a) intelligence artificielle 1 (c) agents intelligents pour jeux vidéo | 1 (a) divertissement numérique interactif | 1 (c) utilisabilité et expérience utilisateur | | 1 (c) applications multimédias | 1 (c) IA, tech. probabilités et d'apprentissage | 1 (a) divertissement numérique interactif 1 (c) vision par ordinateur 1 (c) intelligence artif., méthodes et algorithmes | 3 (a) https://www.polymtl.ca/programmes/programmes/option-intelligence-artificielle-etu-divertissement-numerique-interactif | 2 | |
| UQAM, Faculté des arts et sciences | D.E.S.S. en arts, création et technologies | 2 | 1 (b) modélisation et animation 2D/3D 1 (c) capation interactive 2 (c) modélisation et animation 2D/3D 1 (c) immersion et réalité mixte | 1 (c) immersion et réalité mixte | | 1 (b) interactivité 1 (c) capture et interactivité 1 (c) jeux, expérience et narration 1 (c) traitement interactif du son | 1 (b) expérience 1 (c) administration, technologie et création 1 (c) jeux, expérience et interaction | | 1 (b) intermédiarité 1 (c) politique de l'audiovisuel 1 (c) broder les médias 1 (c) médias, sex et genre | | 1 (c) pratique audiovisuelle numérique 1 (c) cinéma et culture numérique 1 (c) fondement de la programmation | 5 (b) https://fas.umontreal.ca/ac/ides-arts-arts-creation-et-technologies/ | 1 | |
| UQAM, Faculté de communication, École des médias | Baccalauréat (B.A.) en communication (concentration création médias interactifs) | 1 | 1 (c) perception et composition 1 (c) environnement immersifs et interactifs | | 1 (b) migrant mécanique, électronique et robotique 1 (b) l'algorithmique | 1 (a) médias interactifs 1 (c) création sonore interactive 1 (c) algorithme de base et interactivité 1 (c) électronique, mécanique et médias interactifs 1 (c) processus de production et médias interactifs 1 (c) espaces interactifs 3 (c) image de synthèse et interactivité | 1 (c) stratégies de dramatisation médiatique | | 1 (a) création médias 1 (b) communications médiatiques 1 (c) médiation des médias interactifs 1 (c) technologie des médias | | 2 (a) https://etudier.uqam.ca/programme?code=6504 | 3 | | |
| | Baccalauréat (B.A.) en communication (concentration médias numériques) | 1 | | | 1 (c) médias, technologies et cyberculture 1 (c) balaisdiffusion et radio numérique 1 (c) médias, médias et surveillance | 1 (c) médias interactifs 1 (c) création sonore interactive 1 (c) algorithme de base et interactivité 1 (c) électronique, mécanique et médias interactifs 1 (c) processus de production et médias interactifs 1 (c) espaces interactifs 3 (c) image de synthèse et interactivité | | 1 (a) médias numériques 1 (c) approches économiques des médias 1 (c) médias, anthropologie et technologies numériques 1 (c) théories contemporaines de la communication médiatique 1 (c) convergence numérique des médias 1 (c) communication médiatique et médiation | 1 (c) communication et veille technologique | 1 (a) médias numériques 1 (c) médias, anthropologie et technologies numériques 1 (c) technologies numériques et société 1 (c) technologies personnelles de la communication numérique 1 (c) cinéma et technologies numériques 1 (c) médias numériques et mobilisation sociopolitique | 2 (a) https://etudier.uqam.ca/programme?code=7332 | 3 | | |
| | Maîtrise (M.A.) en communication (concentration recherche-création en média expérimental) | 2 | | | | 1 (c) Séminaire de recherche-création sur l'interactivité | | 1 (a) média expérimental | | | 1 (a) https://etudier.uqam.ca/programme?code=3279 | 2 | | |
| UQAM, Faculté des arts, École des arts visuels et médiatiques | Baccalauréat (B.A.) en arts visuels et médiatiques | 1 | 1 (c) pratiques hybrides de l'image et de la synthèse 3D | 1 (c) interactivité, objets et virtuel | | | | 1 (a) arts visuels et médiatiques 1 (c) Arts médiatiques : l'image en mouvement 1 (c) Arts médiatiques : l'image fixe 1 (c) Intermédias: appropriation, intervention, citation | 1 (b) technologies numériques 1 (c) Le photographique: approche critique de l'image numérique | | 1 (a) https://etudier.uqam.ca/programme?code=7263 | 3 | | |
| | Maîtrise (M.A.) en arts visuels et médiatiques (concentration création) | 2 | | | | | | 1 (a) arts visuels et médiatiques 1 (c) Art, médias, technologie et culture 1 (c) Pédagogies innovantes en arts visuels et médiatiques | | | 1 (a) https://etudier.uqam.ca/programme?code=3574 | 2 | | |
| UQAT, Unité d'enseignement en création et nouveaux médias | Baccalauréat (B.A.) en création numérique (concentration Cinéma, Création 3D et Technologie Web) >> 3D | 1 | 1 (c) animation 3D 1 (c) art, design et 3D 1 (c) animation de personnages | 1 (c) interactivité, objets et virtuel | | 1 (c) applications interactives 1 (c) Interactivité | 1 (c) scénarisation et réalisation en cinéma-vidéo | | 1 (b) médias numériques 1 (c) introduction aux études médiatiques 1 (c) du cinéma aux nouveaux médias 1 (c) production et gestion de projets médiatiques | 1 (a) création numérique 1 (b) création numérique 1 (c) introduction à l'audio numérique 1 (c) scénarisation, réalisation et médias numériques 1 (c) design numérique et 1 (c) stage en création numérique | 1 (a) https://www.uqat.ca/etudes/creation-et-nouveaux-medias/baccalaurat-en-creation-numerique-profil-informatique-cinema-creation-3d-technologie-web/ | 3 | | |
| | Maîtrise (M.A.) en création numérique | 2 | 1 (b) dispositifs immersifs 1 (c) immersion et perception | | 1 (b) dispositifs interactifs 1 (c) interaction homme-machine | 1 (b) design expérimental 1 (b) expérience cinématographique 1 (c) notions de la réception | | 1 (b) médias numériques | 1 (c) veille technologique, revue et prospective | 1 (a) création numérique 1 (b) création numérique 1 (c) recherche en création numérique 1 (c) gestion de projet en création numérique | 1 (a) https://www.uqat.ca/etudes/creation-et-nouveaux-medias/maitrise-en-creation-numerique/ | 2 | | |

Légende :

(a) signifie le nom du programme

(b) signifie le descripteur du programme

(c) signifie l'intitulé du cours

Cette page a été laissée intentionnellement.