



Services partagés Canada

Compte-rendu de recherche — Réalité augmentée et réalité virtuelle

Études de marché et soutien stratégique

Version 2.0

Date : 3 mai 2019



Shared Services
Canada

Services partagés
Canada

Canada

Sommaire opérationnel

La réalité augmentée (RA) consiste en une représentation du monde réel, en direct ou en différé, dont certains aspects sont modifiés ou « augmentés » à l'aide d'un ordinateur. Ces modifications créées par ordinateur peuvent couvrir plusieurs modes de perception, notamment la vision, l'ouïe, le toucher (interfaces dites *haptiques*) et l'odorat. La RA peut rehausser l'environnement immédiat de l'utilisateur de façon constructive (ajout d'éléments à l'environnement) ou destructive (remplacement d'éléments par occlusion ponctuelle, sans toutefois masquer tout le champ de vision de l'utilisateur).

La réalité virtuelle (RV), par contre, cherche à remplacer complètement le champ de vision de l'utilisateur, à l'aide d'un casque de réalité virtuelle et d'autres interfaces sensorielles, par un environnement entièrement créé par ordinateur.

Les concepts de RA et RV se trouvent sur le continuum de virtualité, qu'on appelle aussi le spectre de réalité mixte. À une extrémité, la réalité telle qu'elle est; à l'autre, une réalité purement synthétique; entre les deux, la réalité mixte (RM). Ce spectre comprend toutes les variations et combinaisons d'objets réels et virtuels, comme la virtualité augmentée, dans laquelle des éléments réels enrichissent le monde virtuel. Les technologies de réalité virtuelle et augmentée sont en gros des médias interactifs qui rendent possible le mélange du réel et du virtuel, et où des objets réels et virtuels peuvent coexister en temps réel.

Parmi les appareils servant à superposer des éléments numériques à la réalité (la RA), on compte les téléphones intelligents et tablettes prenant en charge la RA et les visiocasques transparents à mains libres. La plupart des applications de RA grand public sont vu leur ubiquité développées pour téléphones intelligents. Peu d'applications grand public existent pour visiocasques, car leur prix reste prohibitif, mais on compte dans le secteur privé de nombreux exemples d'utilisation professionnelle. L'aspect mains libres des visiocasques permet une plus grande créativité dans le développement d'applications : on peut intégrer à des appareils conçus à cet effet de petits capteurs et caméras nécessaires à la captation des mouvements. Pour la RV, les visiocasques remplacent complètement le champ de vision de l'utilisateur par un environnement numérique. On les combine le plus souvent à des contrôleurs et de capteurs corporels portatifs à l'aide desquels l'utilisateur peut interagir avec le monde virtuel présenté. L'environnement virtuel automatique CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*) est une autre application de la RV : l'utilisateur se trouve dans une pièce dont les murs sont constitués d'écrans de rétroprojection ou d'écrans plats qui affichent un environnement virtuel avec lequel il peut interagir par un contrôleur ou des capteurs de caméra. Les visiocasques plongent les sens dans la RV; dans le système CAVE, la personne entière est plongée dans un environnement virtuel.

Exposé technique

La RA et la RV font appel à plusieurs technologies. Dans les deux cas, des capteurs permettent de reproduire ou simuler l'environnement immédiat, mais avec la RV, des capteurs à l'extérieur d'un casque rendent possible une expérience plus immersive. Les casques de RV comme le HTC Vive et l'Oculus Rift suivent les mouvements du corps; l'utilisateur peut ainsi regarder autour de lui et même interagir avec des objets virtuels. Il faut rafraîchir l'image à 60 images par seconde environ pour que l'utilisateur perçoive

un mouvement naturel s'il bouge sa tête. Plusieurs entreprises de RV cherchent aussi à suivre les mouvements des yeux dans le casque, afin de rendre les images affichées encore plus réalistes en focalisant l'image automatiquement en fonction du regard de l'utilisateur.

Trois types de visiocasques de RV sont actuellement sur le marché :

1. **Visiocasques pour consoles de jeux et PC** — Ces casques se fondent sur la grande puissance de calcul des consoles de jeux et des ordinateurs personnels. Comme ces casques sont branchés à un ordinateur, on peut aussi y brancher d'autres périphériques et les intégrer à la RV : contrôleurs portatifs, dispositifs de suivi des mouvements, lunettes de suivi du regard, gants contrôleurs ou tapis roulants.
2. **Visiocasques autonomes** — Ces casques sans fil n'ont pas besoin d'être branchés à un ordinateur ou un téléphone intelligent, car toute la technologie voulue est déjà intégrée : matériel informatique, suivi des mouvements, connectivité des contrôleurs et même système d'exploitation.
3. **Visiocasques mobiles** — Ces casques sont branchés à des téléphones intelligents prenant en charge la RV, et le visiocasque fait office d'écran. En gros, ils consistent en un simple casque qui garde le téléphone en place devant l'utilisateur et optimise son champ de vision pour la RV. Certains intègrent le suivi des mouvements et sont fabriqués avec des matériaux de haute qualité, mais d'autres, comme le Google Cardboard, se résument au minimum absolu pour mettre en œuvre la RV.

Plutôt que remplacer le monde réel, la RA y superpose une image virtuelle produite à partir des données provenant d'une caméra ou d'autres capteurs. La RA peut adopter trois stratégies distinctes. La première, la localisation et cartographie simultanées (SLAM) est un ensemble d'algorithmes servant à résoudre des problèmes complexes de localisation et de cartographie afin de localiser les capteurs dans leur environnement. Ces données servent à modéliser la structure de l'environnement immédiat et permettent aux applications d'intégrer des données réelles aux graphiques générés à l'écran. L'application Ikea Place, par exemple, superpose des modèles proportionnels de meubles à l'environnement de l'utilisateur.

Autre stratégie de conception : la RA fondée sur les marqueurs (ou sur la reconnaissance). Dans cette méthode, la caméra de l'appareil repère des marqueurs visuels (code QR ou 2D) ou des marqueurs de suivi des caractéristiques naturelles de l'environnement, et le système place chaque image virtuelle à la position du marqueur correspondant. Le système peut aussi utiliser ces marqueurs pour calculer correctement l'orientation et la position de l'image correspondant à chaque marqueur.

Et, dernière stratégie, la RA fondée sur la localisation, qui exploite la géolocalisation, la boussole numérique, le vélocimètre et l'accéléromètre comme entrées pour orienter et placer l'image virtuelle. Cette stratégie est souvent utilisée, car les téléphones intelligents intègrent déjà tous ces capteurs. En bref, il existe deux façons d'envisager la réalité augmentée :

1. **Lunettes de réalité augmentée** : les processeurs et les technologies de projection sont intégrés aux lunettes. Les ajouts en 3D sont superposés au champ de vision direct de l'utilisateur (p. ex., Google Glass).
2. **Téléphones intelligents** : l'utilisateur regarde le monde par l'écran de son téléphone intelligent, sur lequel s'affichent les éléments graphiques superposés au réel.

Utilisation par l'industrie

Sur les plans opérationnel et commercial, les applications de RA et de RV pour l'industrie sont multiples, et on en explore constamment de nouvelles. Selon quelques études, le marché mondial de la RA devrait atteindre 60,55 milliards de dollars (\$US)¹ d'ici 2023, et le marché de RV, 44,7 milliards d'ici 2024². En milieu de travail, plusieurs entreprises font l'essai de postes de travail virtuels. L'application *Virtual Desktop*, pour l'Oculus Rift et le HTC Vive, présente à l'utilisateur un bureau Windows virtuel avec lequel il peut interagir en réalité virtuelle.³ En RA, la société Meta fait l'essai d'une station de travail holographique interactive visant à remplacer les ordinateurs de bureau : l'utilisateur peut s'y servir d'un environnement en 3D pour ranger et afficher des objets virtuels et d'autres documents, et interagir avec eux.⁴

Pour le grand public, l'application Google Translate peut, sur un téléphone intelligent, fonctionner en mode RA et ainsi traduire le texte parlé et affiché; à l'aide de la caméra du téléphone intelligent, Google Translate peut traiter une image comportant un texte écrit dans une langue, et le traduire dans une autre. Google Translate peut aussi exploiter un autre sens par la RA, c'est-à-dire la traduction en langage naturel : une mise à jour récente rend possible, pour tous les casques et téléphones Android optimisés par Google Assistant de traduire le texte parlé en direct.⁵

Le prototypage se dirige vite vers l'utilisation de la RA et de la RV, afin d'économiser sur le développement et l'essai de nouveaux prototypes. Ces technologies permettent à tous les intervenants (comme ingénieurs, ouvriers des chaînes de montage, clients, direction, spécialistes du marketing, équipes de sécurité) d'un projet de se réunir et d'interagir avec un modèle avant sa mise en production. L'entreprise technologique Finger Food, par exemple, a créé une solution de RA pour le constructeur de camions Paccar; ce dernier a pu l'intégrer en douce dans son processus de conception :⁶ l'utilisateur peut visualiser et interagir avec des modèles de camions en taille réelle et d'appliquer à ceux-ci diverses simulations physiques en temps réel. Aussi, le cabinet d'architectes reconnu mondialement IA (*Interior Architecture*) construit des modèles de leurs concepts dans l'application de RV InsiteVR.⁷ Ses clients peuvent ainsi « visiter » ces concepts et de donner leur avis avant la version finale. Ford aussi utilise la RV pour aider ses ingénieurs à concevoir des composants de véhicules. Audi a mis cette technologie à la portée du consommateur : un utilisateur peut ainsi visualiser, configurer et personnaliser certains éléments de ses véhicules.

La RV et la RA commencent aussi à transformer l'éducation et la formation. La RV peut plonger les stagiaires dans un environnement de formation où ils peuvent acquérir une expérience pratique sans risque d'erreurs dans le monde réel. L'industrie aéronautique utilise la simulation depuis des décennies, mais maintenant, la facilité d'accès relative des technologies de RV et RA les rend attirantes, aux fins de

formation, à de plus en plus de secteurs d'activités. L'entreprise de formation en conduite de chariots élévateurs à fourche certify.me a créé une application de RV : elle présente aux stagiaires divers scénarios virtuels qui leur montrent ce qu'il faut faire et les erreurs à éviter.⁸ La NASA a créé un espace en réalité mixte où les astronautes en formation sont plongés dans une simulation RV tout en étant dans un espace en dimensions réelles où ils peuvent se déplacer et toucher des objets réels présentés dans l'environnement de RV.⁹

La réparation et la construction tirent aussi parti de la RA et de la RV. DE récentes innovations en RA aident des employés à faire des réparations efficacement. Les ingénieurs de Boeing, par exemple, portent maintenant des lunettes qui affichent les instructions et placent correctement les fils sur un objet matériel en réparation.¹⁰ Ces lunettes sont aussi équipées d'une caméra qui permet à un superviseur d'observer le travail effectué et de donner des commentaires en direct. Adopter la RA a permis à Boeing de réduire le temps de production du quart et de presque éliminer les erreurs. Le secteur de la construction explore aussi la réalité mixte pour les projets de construction. Voici une innovation récente : une application de RA pour le personnel en construction qui superpose à un chantier réel la maquette 3D du projet.¹¹ Cela a permis de terminer les projets avec précision et avec moins d'erreurs d'interprétation, contrairement à la méthode traditionnelle qui consiste à comparer le chantier à un plan architectural en deux dimensions. En outre, la RA se prête bien aux listes de tâches, c'est-à-dire la superposition de toutes les étapes d'un processus ou d'une tâche au champ de vision du porteur jusqu'à l'exécution correcte de toutes les tâches prévues. On a par exemple utilisé la RA pour aider le personnel à s'orienter dans des entrepôts vastes et complexes et localiser les colis voulus pour remplir une commande.¹²

La RA et la RV présentent aussi de nouvelles possibilités en marketing. De nombreuses entreprises ont mis au point des solutions de RA à l'aide desquelles les consommateurs peuvent tester les produits proposés avant de les acheter; essayer des vêtements, des lunettes ou des coupes de cheveux, par exemple. IKEA, par exemple, a créé l'application Ikea Place : ses clients peuvent voir comment un meuble virtuel se présenterait, à l'échelle, dans leur logis.¹³ On remarque également que les publicités tendent à être plus interactives et plus immersives : elles laissent ainsi une impression plus durable sur le public que les publicités habituelles. Pour promouvoir la série de films d'horreur « Saw », par exemple, le studio a utilisé entre autres un mini-jeu de RV où il fallait deviner un casse-tête dans une salle interactive.¹⁴ Comparées à celles d'un groupe contrôle n'ayant vu qu'une bande-annonce en RV, les données biométriques de ce groupe ont révélé que cette salle de RV a laissé une impression plus durable. Dans un environnement de RV, on peut mesurer ces données biométriques en temps réel : les concepteurs d'une campagne publicitaire peuvent ainsi en évaluer l'efficacité réelle.

Le divertissement reste l'une des utilisations les plus importantes de la RA et de la RV. Le jeu de RA mobile Pokémon Go, par exemple, qui reste extraordinairement populaire (147 millions d'utilisateurs chaque mois¹⁵), démontre que bien des utilisateurs sont ouverts à la RA. Les jeux de RV sont aussi très variés, et ce marché devrait atteindre 22,9 milliards de dollars d'ici 2020¹⁶. L'industrie du cinéma explore la RV pour s'en servir comme média; on dit que la RV renforce l'empathie, et qu'elle peut servir d'outil d'enseignement. Le domaine juridique aussi s'y intéresse : Bloomberg Law propose d'intégrer la RV à la Cour, car un environnement immersif peut aider à mieux comprendre les éléments de preuve.¹⁷

Le secteur médical explore des scénarios d'utilisation. Les médecins dépendent beaucoup de leurs yeux; par conséquent, la RA et la RV peuvent les aider à visualiser leurs tâches. Accuvein, par exemple, a créé un appareil portable qui détecte la chaleur des veines d'un patient et projette en RA sur sa peau le réseau vasculaire sous-jacent.¹⁸ Cet appareil a permis aux praticiens qui l'utilisent d'atteindre la veine voulue au premier essai 3,5 fois plus souvent que leurs collègues. La RV peut aussi aider, par l'affichage des données diagnostiques d'un patient à planifier des opérations chirurgicales : on peut à l'aide des balayages CT et IRM d'un patient recréer son corps en RV pour l'explorer en détail.¹⁹ Ces mêmes données peuvent être superposées au patient en temps réel afin de guider les chirurgiens avant l'opération vers la zone problématique et leur donner une meilleure idée de ce qu'ils visent.²⁰

Utilisation par le gouvernement du Canada

Le GC a investi 9,5 millions de dollars dans la technologie de RA développée par la société NGRAIN, de Vancouver,²¹ qui a développé une plateforme interactive de RA en 3D pour la société aérospatiale Lockheed Martin. La plateforme interactive de NGRAIN aide Lockheed-Martin à mieux effectuer la maintenance des avions de chasse comme le F-35 et le F-22. La société a observé depuis une baisse du temps de maintenance et du nombre d'erreurs. L'armée canadienne s'intéresse aussi à la RV : elle s'est récemment pourvue d'une simulation en réalité mixte pour former les pilotes d'hélicoptères à l'utilisation d'un système de levage.²² Ce projet et d'autres projets semblables réduisent les frais de formation entourant les travaux pratiques : la réalité mixte élimine les accidents coûteux et les stagiaires peuvent apprendre de leurs erreurs dans un environnement sûr.

Le GC a aussi investi dans la RA et la RV pour l'éducation et le divertissement. Dans le cadre du programme d'innovation Construire au Canada, Motive.io a reçu 482 000 dollars pour développer une solution de RA fondée sur la géolocalisation qui informe les utilisateurs sur le patrimoine culturel d'Ottawa.²³ Les preuves probantes qui appuient la supposition que les expériences en RV immersive renforcent l'empathie sont rares, mais cela n'empêche pas de nombreux projets d'être développés dans ce but. Le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) a aidé à financer la création d'un pensionnat en RV qui plonge les spectateurs dans un univers créé par les survivants et les chercheurs. On espère que le projet servira tôt ou tard d'outil pédagogique dans les écoles secondaires.²⁴ Le Parlement du Canada aussi a été transformé en un environnement de RA interactif, cette fois en collaboration avec l'Université Carleton : on a créé une visite virtuelle du Sénat où les utilisateurs peuvent explorer le bâtiment et cliquer sur des points d'intérêt pour en savoir plus sur l'histoire de ceux-ci.²⁵

Vu ses besoins en gestion logistique, en solutions de formation et en gestion du personnel, l'Armée canadienne devrait le plus bénéficier de la RA et la RV. Pour l'instant, elle utilise ces technologies surtout pour l'instruction. Certaines simulations sont entièrement fondées sur la RV, d'autres comprennent un équipement matériel que les stagiaires utilisent dans un environnement de RV. Bluedrop, une société de conseil et de développement en formation et en TI, a conçu des simulations de formation de ces deux types. L'une de ses simulations en réalité mixte intègre notamment un fuselage d'hélicoptère CH-47 Chinook authentique à son programme virtuel de formation.²⁶ Les Forces armées canadiennes disposent de plus de 230 simulateurs dans 125 endroits au Canada, mais ce décompte ignore les simulateurs de la Marine et de l'Armée de l'air.²⁷ Les thérapeutes de l'Armée se sont aussi penchés sur la RV dans le but de traiter le stress post-traumatique chez les soldats, afin de leur donner un moyen d'explorer en toute

sécurité la source de leur traumatisme puis de tourner la page.²⁸ D'autres projets de RA et de RV ont reçu un financement du ministère de la Défense nationale, par le programme Innovation pour la défense, l'excellence et la sécurité; ces projets visent notamment l'amélioration des performances cognitives, la navigation et la synchronisation de la géolocalisation résilientes sans utiliser le service GPS, et la meilleure compréhension et la prise en charge du stress post-traumatique.²⁹

Répercussions potentielles pour SPC

Proposition de valeur

Le SPC devrait évaluer l'utilité de la RA et de la RV pour ses projets. Cependant, pour tirer pleinement parti de ces technologies, il faut élaborer des projets et des scénarios d'utilisation très détaillés avant tout développement. Lancer un projet simplement pour innover serait inutile; plutôt, ces projets doivent répondre aux objectifs et aux besoins du ministère. Le ministère peut cependant donner l'exemple, c'est-à-dire adopter des solutions de RA et de RV déjà développées et en faire la promotion.

La RA et la RV peuvent aider le gouvernement du Canada à fournir de meilleurs services aux Canadiens et aux autres ministères, par exemple, communiquer plus clairement ses plans et ses documents. Par exemple, des visites virtuelles des sites proposés et des rénovations à l'intention des citoyens et des autres parties intéressées. De même, pendant un procès, ces technologies peuvent aider à expliquer les éléments de preuve de manière convaincante et immersive. La RV et la RA peuvent aider à rendre les politiques et la documentation plus interactives.

Ces technologies peuvent aussi répondre aux besoins d'accessibilité des employés du GC et des citoyens qui font appel au GC. La RA et la RV font partie d'un ensemble de technologies connues sous le nom de technologies informatiques adaptées, qui visent à aider les personnes souffrant de divers handicaps (sens, mobilité, dextérité ou apprentissage) qui travaillent sur un ordinateur ou communiquent par celui-ci. Elles peuvent atténuer les obstacles à l'utilisation des interfaces graphiques habituelles, et proposer aux employés et aux citoyens des outils nouveaux et adaptables afin de mieux utiliser les informations et les données du GC.³⁰

Ces technologies peuvent aussi appuyer la sécurité publique et les interventions en cas d'urgence. Un véhicule d'urgence muni par exemple d'un pare-brise de RA à visualisation tête haute peut aider le conducteur à choisir le chemin le plus rapide, en tenant compte des renseignements sur la circulation affichés en temps réel. La géolocalisation en RA peut aussi aider les premiers intervenants à mieux comprendre les risques et les situations dangereuses qui les entourent. Le programme Solutions innovatrices Canada a lancé un défi actuellement ouvert au public : la création d'une solution "tête haute et mains libres" pour aider les pompiers sur le terrain.³¹

En règle générale, la RA et la RV se prêtent bien aux tâches où l'aspect visuel prédomine. Comme cette industrie n'en est qu'à ses premiers pas (consulter l'annexe A), les scénarios d'utilisation potentiels n'ont pas tous été explorés, voire découverts. Voici notamment les utilisations actuelles de la RA par le secteur privé : le détail des tâches, l'aide au travail à distance (si le visiocasque d'un utilisateur est muni d'une caméra, un superviseur peut voir ce qu'il fait et le conseiller), les tableaux de bord de rendement pour les

appareils prenant en charge l'Internet des objets (IdO), l'aide au travail manuel de précision (réparation, assemblage et construction), le prototypage et la superposition de données médicales sur un patient.

De même, on n'a pas encore répertorié toutes les utilités de la RV, mais de nombreuses solutions ont déjà été mises en œuvre par le secteur privé. La RV se prête particulièrement bien aux expériences immersives, car elle remplace tout le champ de vision de l'utilisateur par un univers virtuel. Les jeux vidéo et les vidéos à 360 sont très prisés par les consommateurs, et on peut les adapter facilement à des fins professionnelles. Entre autres, on remplace de plus en plus la formation à haut risque par des simulations de pratique en réalité mixte, car les risques de blessures et de dommages à l'équipement sont alors bien moindres. Une formation en RV aide les apprenants à retenir les informations, car ils sont plongés dans un scénario de pratique immersif où ils peuvent, contrairement à l'apprentissage magistral en classe, interagir physiquement avec des objets virtuels. La RV se prête aussi très bien au prototypage et aux visites virtuelles.

À titre de fournisseur de services de communication, SPC est bien placé pour fournir aussi à ses ministères partenaires l'équipement de RA et de RV. Nous pourrions aussi, sur demande, mener le développement de solutions de RA et de RV pour d'autres ministères.

Enjeux

L'utilisation prolongée des appareils de RA et de RV n'a pas fait l'objet d'études approfondies; par conséquent, ces technologies peuvent présenter des risques encore inconnus, notamment pour la santé du personnel. L'utilisation de la RA et de la RV portative en milieu de travail peut entraîner d'autres difficultés. Ces technologies peuvent certes accroître la connectivité entre les employés et permettre de simplifier les interfaces utilisateur, mais elle risque aussi d'entraîner un manque de concentration sur les tâches à faire si le personnel travaille en utilisant la RA et la RV. Ce problème devrait toutefois s'atténuer au fur et à mesure que la RA et la RV se généralisent.

La RA et la RV excellent à plonger l'utilisateur dans un monde virtuel, mais être « absent » du monde réel tout en y étant physiquement présent peut « aveugler » les utilisateurs à l'environnement qui les entoure. Selon une étude de l'université Purdue réalisée dans le comté de Tippecanoe, aux États-Unis, le jeu de RA populaire Pokemon Go a été associé à deux décès et a entraîné une recrudescence des accidents de voiture près des « PokeStops » (lieux réels où se trouvent des éléments du jeu), parce que les utilisateurs jouent en conduisant ou en marchant.³² Divers cas anecdotiques sur des porteurs de visiocasques ont été signalés : certains ont oublié leur environnement et ont trébuché sur des objets d'une pièce, ont tombé de chaises, et même frappé d'autres personnes près d'eux. Les créateurs devront tenir compte de la conscience spatiale qu'à l'utilisateur de son entourage dans la conception des solutions et ne pas négliger comment les lois sur la responsabilité peuvent les toucher.

Autre question pour la RA et la RV : l'interopérabilité entre les appareils. Sur les appareils mobiles, il existe plusieurs plateformes prenant en charge les applications de RV, mais ces plateformes ne sont pas toutes disponibles sur tous les appareils. Le choix des utilisateurs d'iPhone et d'Android, par exemple, se résume à ce qu'ils peuvent télécharger à partir de la boutique virtuelle de leurs appareils respectifs. Les visiocasques de RA n'ont pas les contraintes matérielles des téléphones intelligents, mais leurs applications doivent tout de même fonctionner sur une plateforme précise, et il existe de nombreuses plateformes sur le marché. Dans ce contexte, une plateforme de RA ressemble à un système d'exploitation pour le visiocasque, et les développeurs créent des solutions qui fonctionnent sur cette plateforme.

Enfin, les solutions standard de RA et de RV risquent de ne pas convenir aux personnes souffrant de déficiences sensorielles, de mobilité réduite, de problèmes de dextérité ou de troubles d'apprentissage. Il faudra évaluer adéquatement les personnes susceptibles de bénéficier des technologies informatiques adaptées et les doter d'outils et de technologies répondant à leurs besoins particuliers. Une solution de RA ou de RV d'entreprise standard peut simplifier le travail et la productivité des employés valides, mais elle risque de ne pas être adaptée à ceux qui ont besoin d'aides sensorielles, d'aides à la mobilité ou d'aide à l'apprentissage. La solution de RA ou de RV choisie peut nécessiter des adaptations ou des modifications pour l'adapter à chaque utilisateur; cela exigera des ressources et des compétences supplémentaires.

Considérations

Pour les applications de RA et de RV, la propriété des données sera une question très importante, car les données ainsi créées (notamment profils d'utilisateurs, données biométriques, réponse affective, suivi du regard) posent bien de questions sur les plans sécurité et confidentialité. Si des applications sont créées par des entrepreneurs externes, la collecte de données par ces fournisseurs est possible, et SPC devra établir clairement qui a accès à ces données et à quelles fins. Il faudra aussi préciser si SPC peut même recueillir ces données, car faudra peut-être les anonymiser ou tout bonnement ne pas les recueillir. Pour l'avenir, la RA et la RV présentent des possibilités pour SPC, mais le ministère doit étudier attentivement les activités qu'il envisage appuyer par ces technologies et voir si elles sont les mieux appropriées.

Adopter les systèmes de RA et de RV ne sera pas facile. Comme le matériel abordable prenant en charge la RA reste rare, la plupart des applications de RA sont conçues pour les téléphones intelligents, car un appareil mobile peut faire le suivi de toutes les données nécessaires au bon fonctionnement d'une application. La puissance de calcul reste cependant limitée, car tout est intégré à un petit appareil. Pour l'instant, les applications de RA destinées aux téléphones intelligents sont toutes fondées sur la localisation, justement parce que les applications de reconnaissance ou de localisation et cartographie simultanées (SLAM) exigent des calculs beaucoup lourds pour ces appareils. Comme les applications de localisation n'exigent que la géolocalisation, elles sont appropriées. Or plus les applications de RA et de RV seront complexes, plus elles auront besoin d'une puissance de calcul suffisante, et les téléphones intelligents ne suffiront plus. SPC devra évaluer en détail les objectifs d'un projet avant de décider de développer une application de RV ou de RA et de choisir le type de matériel visé. SPC devra aussi tenir compte de l'évolutivité de la solution proposée : la possibilité d'augmenter l'infrastructure et les capacités d'un projet pour permettre à plus de gens de l'utiliser simultanément. Il faudra prendre en compte la croissance probable d'un projet sur les plans évolutivité et déploiement dès le début de son développement.

SPC devrait envisager de confier les projets pilote de RA et RV destinés aux personnes ayant besoin d'aides sensorielles, d'aides à la mobilité ou d'aide à l'apprentissage à son équipe d'accessibilité, d'adaptations et de technologie informatique adaptée (AATIA).³³ Le Ministère pourrait même faire appel à ses employés ayant demandé l'aide de l'équipe d'AATIA pour faire l'essai de diverses technologies afin d'évaluer si elles facilitent le travail des personnes souffrant d'incapacités.

Comme le marché de la RA et de la RV n'en est encore qu'à ses balbutiements et qu'on prévoit bien d'autres percées, la prudence est de mise pour l'approvisionnement en ces technologies, tout comme un certain scepticisme à propos des bienfaits promis. Les technologies illustrées dans des films populaires comme *Ready Player One* ont déjà gonflé les attentes des consommateurs; or, ces fictions ne correspondent pas à la réalité et à l'utilité présentes de la RA et de la RV.

De plus, ces technologies produisent un déluge de données; comme SPC est responsable de l'infrastructure informatique du GC, il doit veiller à pouvoir prendre en charge les besoins en capacité qu'entraînera tout déploiement de ces technologies à grande échelle.

Les technologies de RA et de RV sont toujours en développement. Or, SPC doit prendre des décisions de capitalisation et d'approvisionnement dans des délais relativement courts. Le Ministère devra étudier comment il entend développer ses solutions de RA et de RV, selon la portée de chaque projet, les fonds disponibles et la disponibilité du personnel. Ces solutions exigeront des compétences spécialisées très prisées dans le secteur des hautes technologies; pour l'embauche, SPC risque d'être en concurrence avec plusieurs autres employeurs. Par conséquent, constituer une équipe interne en développement d'applications de RA et de RV risque d'être impossible, sauf si la demande par d'autres services se révèle importante. À court terme (dans les 5 à 10 ans à venir), le Ministère devrait envisager l'impartition plus que l'embauche, car le personnel compétent, les technologies et les cas d'utilisation opérationnelle n'ont pas atteint une maturité suffisante.

Références (la plupart sont en anglais)

- ¹ Markets and Markets. (juillet 2017). *Augmented Reality Market by Offering, Device Type, Application, and Geography*. MarketsandMarkets Research Private Ltd. Consulté le 13 février 2019 à partir de l'adresse www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/augmented-reality-market-82758548.html?gclid=EAlaIqobChMI_J60r6_Q4AIVCZ7ACh3BuQ4tEAAAYASAAEgLvq_D_BwE.
- ² Markets and Markets. (janvier 2019). *Virtual Reality Market by Offering, Device Type, Application, and Geography*. MarketsandMarkets Research Private Ltd. Consulté le 13 février 2019 à partir de l'adresse https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/reality-applications-market-458.html?gclid=EAlaIqobChMIu-Cf_6_Q4AIVx7fACh3etwIAEAAAYASAAEgK9RvD_BwE
- ³ Heaney, David. (29 novembre 2018). *Virtual Desktop (Mobile) Review: The Best Way to Access Your PC From Oculus Go*. UploadVR. San Francisco, USA. Consulté le 13 février 2019 à partir de l'adresse <https://uploadvr.com/virtual-desktop-oculus-go-review/>
- ⁴ Wang, Selina. (18 juillet 2017). *This Startup Wants to Replace Your Office With 3d Holograms*. Bloomberg L.P. New York, USA. Consulté le 11 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-07-18/this-startup-wants-to-replace-your-office-with-3d-holograms>
- ⁵ Google. (2019). *What are Google Pixel Buds?*. Google. Consulté le 11 février 2019 à partir de l'adresse https://support.google.com/googlepixelbuds/answer/7545575?hl=en&ref_topic=7544331
- ⁶ Finger Food. (2019). *Paccar: Fundamentally changing big industry with big technology*. Finger Food Studios. Port Coquitlam, British Columbia. Consulté le 11 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.fingerfoodstudios.com/case-study/paccar/>
- ⁷ InsiteVR. (2019). *VR Meetings for Architecture, Engineering, and Construction*. InsiteVR. 2019. Consulté le 13 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.insitevr.com/>
- ⁸ CertifyMe.net (septembre 2016) *Virtual Reality Training: New Forklift Training Video in VR* Certifyme.net. Consulté le 15 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.certifyme.net/virtual-reality-training/>
- ⁹ Kolodny, Lora. (2017). *Nasa is using a mixed reality space station to train astronauts*. TechCrunch. Consulté le 15 février 2019 à partir de l'adresse <https://techcrunch.com/2017/03/26/nasa-is-using-a-mixed-reality-space-station-to-train-astronauts/>
- ¹⁰ Upskill. (2019) *Upskill and Boeing: Reinventing aerospace manufacturing and supply chain management*. Upskill. Consulté le 15 février 2019 à partir de l'adresse <https://upskill.io/landing/upskill-and-boeing/>
- ¹¹ Lorek, Sarah. (30 janvier 2018) *Mixed Reality in Construction Gets Real with Trimble's Hololens Hard Hat*. Constructible. Consulté le 13 février 2019 à partir de l'adresse <https://constructible.trimble.com/construction-industry/mixed-reality-in-construction-gets-real-with-trimble-hololens-hard-hat-video>

¹² Porter, Michael, et al. (novembre-décembre 2017) *A Manager's guide to Augmented Reality*. Harvard Business Publishing. Consulté le 11 février 2019 à partir de l'adresse <https://hbr.org/2017/11/a-managers-guide-to-augmented-reality>

¹³ Dasey, Daniel. *Try Before you Buy: Ikea Place Augmented Reality*. Ikea. Consulté le 15 février 2019 à partir de l'adresse <https://highlights.ikea.com/2017/ikea-place/>

¹⁴ D'Angelo, Matt. (5 décembre 2017). *How Virtual Reality is Impacting the Ad Industry*. Business.com. Consulté le 27 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.business.com/articles/virtual-reality-advertising-augmented/>

¹⁵ Philips, Tom. (27 juin 2018). *Pokemon Go Active Player Count Highest Since 2016 Summer Launch*. EuroGamer. Consulté le 27 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.eurogamer.net/articles/2018-06-27-pokemon-go-player-count-at-highest-since-2016-summer-launch>

¹⁶ Statista. (2015). *Virtual Reality video gaming sales revenue worldwide from 2015-2020*. Statista. Consulté le 29 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.statista.com/statistics/499714/global-virtual-reality-gaming-sales-revenue/>

¹⁷ Kaufman, Bruce. (16 novembre 2017). *The Next Frontier for Virtual Reality: Courtrooms*. Bloomberg BNA. Consulté le 20 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.bna.com/next-frontier-virtual-n73014472186/>

¹⁸ AccuVein. (2015). *AccuVein Vein Visualization: The Future of Healthcare is Here*. AccuVein. Consulté le 18 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.accuvein.com/why-accuvein/ar/>

¹⁹ mVR Division. *Surgical Navigation Advanced Platform*. Surgical Theater LLC. Los Angeles, California. Consulté le 18 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.surgicaltheater.net/plan-navigate/>

²⁰ Microsoft Reporter. (8 février 2018). *Surgeons use Microsoft HoloLens to see inside patients before they operate*. Microsoft. Consulté le 20 février 2019 à partir de l'adresse <https://news.microsoft.com/en-gb/2018/02/08/surgeons-use-microsoft-hololens-to-see-inside-patients-before-they-operate-on-them/>

²¹ Market Wired. (26 juin 2013). *Harper Government Supports Market-Leading Canadian SME*. Yahoo Finance. Consulté le 22 février 2019 à partir de l'adresse <https://finance.yahoo.com/news/harper-government-supports-market-leading-180734827.html>

²² Burke, David. (10 avril 2018) *Fear makes virtual training lessons stick in Nova Scotia's thriving VR industry*. Canadian Broadcasting Corporation. Consulté le 20 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/virtual-reality-business-technology-nova-scotia-1.4609172>

²³ Services publics et Approvisionnement Canada. (20 novembre 2017). *Le gouvernement du Canada appuie une jeune entreprise de réalité amplifiée de la Colombie-Britannique par l'intermédiaire du Programme d'innovation Construire au Canada*. Publié par Cision Canada. Gouvernement du Canada.

Consulté le 22 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/le-gouvernement-du-canada-appuie-une-jeune-entreprise-de-realite-amplifiee-de-la-colombie-britannique-par-lintermediaire-du-programme-dinnovation-construire-au-canada-658847193.html>

²⁴ Université du Manitoba. (12 septembre 2018). *Launch of a virtual reality Canadian Residential School*. Université du Manitoba. Winnipeg, Manitoba. Consulté le 20 février 2019 à partir de l'adresse <http://news.umanitoba.ca/launch-of-a-virtual-reality-canadian-residential-school/>

²⁵ Sénat du Canada. (1^{er} mars 2017). *Visite virtuelle du Sénat*. Gouvernement du Canada. Consulté le 6 février 2019 à partir des adresses <http://tour-ext.sencanada.ca/tour/index.html> et <https://sencanada.ca/fr/sencaplus/comment-pourquoi/visite-virtuelle-du-senat-votre-entree-numerique-a-la-chambre-rouge/>

²⁶ Arellano, Nestor. (26 août 2019). *VR, gaming technology and training the future soldier*. Vanguard Canada. Consulté le 6 février 2019 à partir de l'adresse <https://vanguardcanada.com/2016/08/26/vr-gaming-technology-training-future-soldier/>

²⁷ Boutilier, Alex. (1^{er} janvier 2015). *Canadian Forces expand virtual reality training capabilities*. Toronto Star. Toronto, Ontario. Consulté le 8 février 2019 à partir de l'adresse https://www.thestar.com/news/canada/2015/01/01/canadian_forces_expand_virtual_reality_training_capabilities.html

²⁸ Madigan, Jennifer. (19 décembre 2017). *Virtual reality simulation and neurofeedback to help PTSD*. Blueline, Annex Business Media. Toronto, Ontario. Consulté le 8 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.blueline.ca/news/features/virtual-reality-simulation-and-neurofeedback-to-help-ptsd-5076>

²⁹ Ministère de la Défense nationale. *Réceptaires d'IDeEs*. Gouvernement du Canada. Consulté le 8 février 2019 à partir de l'adresse <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/opportunités-fermees/recipientaires-idees.html>

³⁰ Services partagés Canada. (3 avril 2019). *Accessibilité, adaptation et technologie informatique adaptée (AATIA)*. Gouvernement du Canada. Aaact-aatia@ssc-spc.gc.ca. (819) 994-4835. Consulté le 3 mai 2019 à partir de l'adresse <https://www.canada.ca/fr/services-partages/organisation/programme-aatia.html>

³¹ Innovation, Sciences et Développement économique Canada. (2018). *Lutte contre l'incendie « tête haute et mains libres »*. Gouvernement du Canada. Consulté le 8 février 2019 à partir de l'adresse <http://www.ic.gc.ca/eic/site/101.nsf/fra/00056.html>

³² Sharwood, Simon. (27 novembre 2019). *Pokemon Go Caused Hundreds of Deaths, Increased Crashes*. The Register. International. Consulté le 27 février 2019 à partir de l'adresse https://www.theregister.co.uk/2017/11/27/pokemon_go_caused_car_accidents_and_deaths/

³³ Services partagés Canada. (3 avril 2019). *Accessibilité, adaptation et technologie informatique adaptée (AATIA)*. Gouvernement du Canada. Aaact-aatia@ssc-spc.gc.ca. (819) 994-4835. Consulté le 3 mai 2019 à partir de l'adresse <https://www.canada.ca/fr/services-partages/organisation/programme-aatia.html>