

UQAC

Université du Québec
à Chicoutimi

**COCRÉATION D'OUTIL D'ASSISTANCE À LA VIE QUOTIDIENNE D'USAGERS
AVEC DIVERS HANDICAPS**

PAR MATTYS GERVAIS

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ À L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI EN VUE
DE L'OBTENTION DU GRADE DE MAÎTRE ÈS SCIENCES EN INFORMATIQUE -**

3017

QUÉBEC, CANADA

© MATTYS GERVAIS, 2024

RÉSUMÉ

Les personnes atteintes de trouble du spectre de l'autisme (TSA), de déficience intellectuelle (DI) ou de déficience physique (DP) présentent des déficiences importantes qui limitent leurs activités quotidiennes et remettent en cause leur autonomie. Le renforcement de leurs capacités à vivre de manière indépendante peut considérablement améliorer leur bien-être et celui de leur famille. Les technologies d'assistance offrent des solutions prometteuses pour faciliter cette indépendance. Toutefois, les recherches actuelles dans ce domaine ne tiennent que rarement compte des besoins spécifiques de ces personnes. En outre, très peu d'études impliquent les personnes ciblées dans le processus de développement des outils par le biais d'un processus de co-création. Dans cet ouvrage, nous présentons une nouvelle application pour téléphone intelligent conçue pour aider les personnes atteintes d'une DI, d'un TSA ou d'une DP. L'outil a été développé en collaboration avec les utilisateurs et les soignants, et vise à promouvoir leur intervention dans l'idéation. L'application a été développée à travers plusieurs cycles itératifs avec les utilisateurs ciblés. Elle vise à l'accompagnement des usagers dans diverses sphères liées à leur autonomie, soit leurs déplacements, la planification de tâches et la découverte d'activités locales. Nous avons ensuite mené une étude terrain afin d'évaluer notre outil.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	viii
REMERCIEMENTS	ix
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I – REVUE DE LA LITTÉRATURE	4
1.1 INTRODUCTION	4
1.2 TSA	4
1.2.1 <i>Golestan et al. (2018)</i>	5
1.2.2 <i>Contreras-Ortiz et al. (2023)</i>	6
1.2.3 <i>Leung et al. (2021)</i>	7
1.2.4 <i>Boucenna et al. (2014)</i>	9
1.2.5 <i>Valencia et al. (2019)</i>	10
1.3 DI	12
1.3.1 <i>Zhu et al. (2022)</i>	12
1.3.2 <i>Torrado et al. (2020)</i>	13
1.3.3 <i>Draper Rodríguez et al. (2015)</i>	15
1.3.4 <i>Lindquist et al. (2024)</i>	15
1.3.5 <i>Tanis et al. (2012)</i>	17
1.3.6 <i>Clifford Simplican et al. (2017)</i>	17
1.3.7 <i>Lancioni et al. (2024)</i>	20
1.4 DP	21
1.4.1 <i>Wan Ali et al. (2024)</i>	21
1.4.2 <i>Rigby (2009)</i>	22

1.4.3	<i>Borgestig et al. (2017)</i>	23
1.4.4	<i>Van Dam et al. (2024)</i>	24
1.5	BESOINS ET LACUNES	24
1.6	TERMINOLOGIE	26
1.6.1	NIVEAUX D'ASSISTANCE	26
CHAPITRE II – DÉVELOPPEMENT COLLABORATIF		28
2.1	INTRODUCTION	28
2.2	CLIENTÈLE VISÉE ET CIBLÉE	28
2.3	COLLABORATION	28
2.4	PREMIÈRE ANALYSE PRÉLIMINAIRE 2020	29
2.5	PHASES DU PROJET	29
2.5.1	CONCEPTION ET IDÉATION	30
2.5.2	PERSONNALISATION ET ADAPTATION AUX USAGERS	30
2.5.3	IMPLÉMENTATION	32
CHAPITRE III – APPLICATION DÉVELOPPÉE		34
3.1	INTRODUCTION	34
3.1.1	PROTOTYPE	34
3.2	ARCHITECTURE	36
3.3	HÉBERGEMENT DES SERVICES	37
3.3.1	AUTO-HÉBERGÉS	38
3.3.2	TIERS	40
3.4	PROBLÉMATIQUES RENCONTRÉES	41
3.4.1	CONCEPTUALISATION DES ÉVÉNEMENTS RÉCURRENTS	41
3.4.2	NOTIFICATIONS ANDROID	43
3.4.3	PERSONNALISATION UTILISATEUR	44
CHAPITRE IV – EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS		46
4.1	EXPÉRIMENTATION	46

CHAPITRE V – ANALYSE DES RÉSULTATS	49
5.1 ANALYSE	49
5.1.1 DONNÉES LIKERT	49
5.1.2 COMMENTAIRES DES USAGERS	51
5.1.3 AMÉLIORATIONS POSSIBLES	51
CONCLUSION	53
BIBLIOGRAPHIE	54
APPENDICE A – CERTIFICATION ÉTHIQUE	58

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 :	POPULATION INTERROGÉE POUR LES TESTS PRÉLIMINAIRES DE 2020.	29
TABLEAU 4.1 :	L'ÉVALUATION DES SENTIMENTS DE CHAQUE USAGER FACE À L'UTILISATION DE L'APPLICATION. (1 ÉTANT TOUT À FAIT EN DÉSACCORD ET 5 TOUT À FAIT EN ACCORD	46
TABLEAU 4.2 :	LES TÂCHES QUE LES USAGERS FONT À TOUS LES JOURS. (1 ÉTANT JAMAIS ET 5 ÉTANT TOUJOURS)	47
TABLEAU 4.3 :	L'ÉVALUATION PERSONNELLE DES PARTICIPANTS FACE À LEUR UTILISATION FUTURE. (1 ÉTANT JAMAIS ET 5 ÉTANT TOUJOURS)	47
TABLEAU 4.4 :	LA RÉPONSE DES PATIENTS FACE À DES AFFIRMATIONS SUR LEUR EXPÉRIENCE UTILISATEUR. (1 ÉTANT AUCUNEMENT ET 5 ÉTANT BEAUCOUP)	47
TABLEAU 4.5 :	DONNÉES DES APIS ET BDDS.	48

LISTE DES FIGURES

FIGURE 3.1 – PLAN DES PIÈCES ET DE LEUR REPRÉSENTATION POUR LA LOCALISATION INTÉRIEURE.	35
FIGURE 3.2 – UN DIAGRAMME DES DIFFÉRENTES COMPOSANTES DE L'APPLICATION ET LEUR SYSTÈME ASSOCIÉ.	37
FIGURE 3.3 – UNE REPRÉSENTATION DE NOTRE BDD SQL.	40
FIGURE 3.4 – EXEMPLE DE CRÉATION D'UN OBJET <i>SHAREDREFERENCES</i> .	45
FIGURE 3.5 – EXEMPLE DE SAUVEGARDE SUR UN OBJET <i>SHAREDREFERENCES</i>	45
FIGURE 3.6 – EXEMPLE DE RÉCUPÉRATION DE DONNÉES DANS UN OBJET <i>SHAREDREFERENCES</i>	45

LISTE DES ABRÉVIATIONS

DI	déficience intellectuelle
DP	déficience physique
TSA	trouble du spectre de l'autisme
CDC	centres de la prévention et du contrôle des maladies (CDC)
VPS	serveur virtuel privé
CIUSSS	centre intégré universitaire de santé et de services sociaux
HDP	Habitations du parc
UQAC	Université du Québec à Chicoutimi
SLSJ	Saguenay-Lac-Saint-Jean
API	application programming interface
REST	REpresentational State Transfer
BDD	base de données
MOY	moyenne
SSO	authentification unique
MFA	authentification multifacteur
JSON	JavaScript Object Notation
JWT	JSON Web Tokens
UX	expérience utilisateur
BLE	Bluetooth Low Energy
SDK	Software Development Kit
APK	Android Package Kit
LXC	Linux Containers
JWT	JSON Web Token
XML	Extensible Markup Language
RCT	randomized controlled trial
AR	augmented reality
UDL	Universal Design for Learning
PEO	Personne-Environnement-Occupation

REMERCIEMENTS

Cet ouvrage ne serait pas possible sans le soutien de mes parents tout au long de ma croissance, mon merveilleux pays de naissance et les opportunités qui se sont offertes à moi. Je souhaite aussi mentionner le soutien de ma partenaire de vie tout au long de ce projet. Il ne faut pas oublier les personnes qui ont collaboré sur ce projet de près ou de loin. (Prof. Bruno Bouchard, Prof. Kevin Bouchard, Prof. Julie Bouchard, les intervenantes, les étudiant(e)s en psychologie et tous les autres associées au projet.)

Je serai éternellement reconnaissant de toutes ces choses qui m'ont permis de prospérer et d'évoluer dans ce monde. Je vous remercie donc, TOUS, d'aussi loin que vous avez contribué à mon parcours, ce n'est qu'un rappel que notre individualisme ne serait pas possible sans notre collaboration et nos échanges.

INTRODUCTION

Les personnes ayant une déficience intellectuelle (DI), un trouble du spectre de l'autisme (TSA) ou une déficience physique (DP) représentent une grande partie de la population mondiale [CDC \(2024\)](#). Les individus souffrant d'un TSA constituent un groupe avec diverses conditions caractérisées par des difficultés d'interaction sociale, des comportements atypiques, une attention aux détails et des réactions inhabituelles aux sensations [Zeidan et al. \(2022\)](#). En 2021, le centres de la prévention et du contrôle des maladies (CDC) (CDC) des États-Unis ont rapporté qu'environ 1 enfant sur 44 aux États-Unis est diagnostiqué avec un trouble du spectre de l'autisme (TSA) [CDC \(2024\)](#). D'autre part, la déficience intellectuelle (DI) peut être définie par certaines limitations dans le fonctionnement cognitif et les compétences, incluant la communication, les compétences sociales et d'autonomie [Ramsten et al. \(2020\)](#). Ces limitations peuvent entraîner un développement et un apprentissage plus lent ou différent chez l'enfant par rapport à un enfant se développant normalement. La déficience intellectuelle peut survenir à tout moment avant que l'enfant n'atteigne l'âge de 18 ans, même avant la naissance. Les estimations de la prévalence de la DI chez les enfants aux États-Unis, basées sur des études épidémiologiques, varient largement, de 8,7 à 36,8 pour 1 000 [Institute of Medicine et al. \(2015\)](#). Enfin, la déficience physique est une condition à long terme affectant une partie du corps d'une personne, limitant ainsi ses capacités physiques, sa mobilité, son endurance, sa dextérité, etc. Aux États-Unis, 26% des adultes vivent avec une forme de handicap physique [Okoro \(2018\)](#).

Pour ces personnes, vivre de manière autonome dans leur propre domicile améliore leur bien-être ainsi que celui de leurs proches. Cependant, elles ont souvent besoin d'aide, d'assistance et de soutien pour accomplir leurs activités quotidiennes [Zgonec & Bogataj \(2022\)](#). Les technologies d'assistance peuvent être considérées comme une voie intéressante pour

rendre cela possible, en soutenant la personne et ses aidants. La recherche sur les technologies d'assistance se concentre souvent sur les personnes âgées et les troubles cognitifs [Bouchard \(2017\)](#), en raison du vieillissement des populations occidentales. Très peu de recherches dans ce domaine abordent les besoins spécifiques des personnes avec TSA, DI et DP, et il est clair qu'il faut davantage d'initiatives [O'Neill et al. \(2020\)](#).

Dans le monde d'aujourd'hui, la plupart des gens possèdent un téléphone intelligent. Cet appareil a révolutionné notre mode de vie. Ils sont désormais utilisés pour faire des achats, pour les interactions sociales, pour la navigation, pour le divertissement, etc. Ils sont devenus des outils puissants et portables à usages multiples. Sachant que les personnes atteintes de TSA, de DI ou de DP possèdent souvent un téléphone portable, il est donc logique de penser à développer des outils d'assistance, sous la forme d'une application, qu'elles puissent utiliser directement sur leur propre appareil. Certaines recherches récentes ont abordé spécifiquement le défi que représente le développement de telles applications pour les personnes atteintes de TSA, de DI ou de DP [Donnelly et al. \(2018\)](#) [Lancioni et al. \(2022\)](#) [Gomez et al. \(2018\)](#) [Ishaq & Shoaib \(2022\)](#) [Leung et al. \(2021\)](#) [Resta et al. \(2021\)](#). Néanmoins, il est très clair qu'il y a encore peu de recherches ni de bilans résultant d'expérimentations en milieu réel dans ce domaine. En outre, la plupart de ces travaux récents présentent des limites, comme le fait qu'ils n'utilisent pas une approche de codéveloppement centrée sur l'utilisateur pour créer leur application, qu'ils ne ciblent pas directement l'assistance aux activités de la vie quotidienne, ou qu'ils utilisent simplement le GPS et des rappels programmés sans exploiter des caractéristiques plus sophistiquées, telles que la possibilité de se positionner à l'intérieur des bâtiments.

Cet ouvrage présente une nouvelle application pour téléphone portable conçue pour aider les personnes atteintes de trouble du spectre de l'autisme, de déficience intellectuelle et de déficience physique. Grâce à une étude qualitative, nous avons identifié les obstacles,

les stratégies et les besoins spécifiques liés au soutien à domicile, ainsi que les défis de mise en œuvre et les recommandations pour des outils technologiques d'assistance adaptés à ces populations. Sur la base de ces informations, nous avons développé une nouvelle application mobile visant à renforcer l'autonomie de l'utilisateur et à encourager la participation sociale. Le développement de l'application a impliqué des cycles de cocréation itératifs guidés par des utilisateurs ciblés, structurés en trois scénarios d'utilisation. Par la suite, nous avons mené une étude sur le terrain auprès de personnes atteintes de TSA, de DI et de DP afin d'évaluer notre outil d'un point de vue qualitatif et quantitatif. Cet ouvrage détaille le processus de développement, les protocoles expérimentaux et les résultats.

CHAPITRE I

REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1 INTRODUCTION

La recherche dans le domaine des technologies d'assistance est un domaine d'investigation à la fois riche et diversifié, couvrant un large éventail de besoins et de populations. Une grande partie de cette recherche s'est concentrée, de manière tout à fait compréhensible, sur les personnes souffrant de déficiences cognitives liées à l'âge, comme celles atteintes de démence, une condition en augmentation chez les populations vieillissantes. Toutefois, au-delà de ce champ, d'autres travaux se tournent de plus en plus vers des groupes ayant des besoins tout aussi spécifiques, mais souvent moins explorés, tels que les personnes atteintes de TSA, de DI et DP. Ces conditions présentent des défis uniques et complexes, et les nouvelles recherches s'efforcent de concevoir des solutions technologiques adaptées.

Dans cette section, nous évaluerons des recherches avec des objectifs similaires ou des revues systématiques concernant nos différentes populations visées. Ces évaluations, nous permettront de peaufiner nos efforts et d'établir une fondation solide au projet.

1.2 TSA

Les prochaines revues de littératures se consacreront au domaine de personnes atteintes de TSA. Ce sont la population de notre projet qui est la plus facile à cibler par leurs grandes homogénéités comparativement aux autres groupes étudiés.

1.2.1 Golestan *et al.* (2018)

L'ouvrage de Golestan *et al.* (2018) présente un portrait général sur la sphère des recherches intégrant un outil technologique pour des personnes atteintes d'un TSA. Ils proposent une classification des articles en trois grandes catégories : dépistage, évaluation et réhabilitation, et en sous-catégories ciblant un domaine d'amélioration pour les TSA, par exemple, dans le cas de notre recherche : *Difficulties in Learning Daily Living Skills*. Au final, **cet ouvrage permet d'avoir une image globale des différences dans l'effort scientifique concernant le TSA**, que ce soit l'étape où la technologie est appliquée (catégorie) dans le cycle médical ou la caractéristique du TSA (sous-catégorie) qu'il vise à améliorer.

Critique et lacunes. Leur étude n'inclus pas de sévérité dans le diagnostic des cas de TSA, ce qui peut grandement changer les observations et les données concernant les différents domaines à l'étude. Dans un même objectif, il aurait été important de classer les échantillons par tranche d'âge. L'âge pourrait avoir une incidence sur les comportements et les besoins observés.

Observations. Leurs analyses dans ce domaine mentionnent seulement des solutions faites à travers des logiciels, contrairement à des solutions matérielles (*hardware*). Sur les 212 projets observés, seulement 13 était dans cette catégorie. Aucune étude mise à l'évidence dans leur analyse concernant notre domaine essaie une approche de codéveloppement ou d'intégration d'autres groupes de handicaps. Ils mentionnent que les enfants autistes sont intéressés à aller vers des outils technologiques. Par le fait que leurs interactions sont déterministes avec les appareils, contrairement à leurs interactions dans le monde réel, où les résultats ne sont pas toujours prévisibles. Leur évaluation conclue que l'accessibilité, le coût abordable, la facilité de conception, de développement, de test et d'utilisation sont sans aucun doute les principales raisons de l'utilisation généralisée des systèmes basés sur des logiciels. D'autant plus qu'il est

plus facile de développer des technologies pour les aptitudes sociales et la communication que pour les comportements répétitifs.

1.2.2 Contreras-Ortiz *et al.* (2023)

L'ouvrage de Contreras-Ortiz *et al.* (2023) présente une revue de littérature sur les environnements d'apprentissages informatiques pour les personnes atteintes d'un TSA. Ils ont retenu 30 articles en filtrant pour : le domaine spécifique, étant rédigé en anglais, publié depuis 2017 et évalué par des pairs.

Critique et lacunes. Retenant les articles datant de 2017 et plus réduit la taille des données analysées, tout en réduisant le contexte où cette recherche est appliquée. *L'analyse effectuée montrait une bonne connaissance des biais présents, comme l'âge et la sévérité de cas de TSA.*

Observations.

- Les éléments visuels sont très importants, les images et des couleurs précises avec un bon contraste.
- Ils ont des préférences faces aux divers sons émis, étant donné qu'ils sont statistiquement plus probables à avoir une hypersensibilité sensorielle.
- Les principes de gamifications, soit une progression avec différents buts ayant des récompenses.
- L'intégration de méthodes de supervision aux outils, permettant l'accompagnement supervisé et ainsi, un développement plus rapide vers des habitudes.
- L'émission des sons ayant un renforcement positif comme *bon travail* ou des applaudissements.

- Les interactions utilisant le principe *human-interface* sont intuitives pour les TSA. De plus, les téléphones intelligents sont faciles de navigation et sont accessibles facilement.
- La collaboration entre des professionnels de plusieurs disciplines, ayant le même but : *d'améliorer les conditions et les performances quotidiennes de personnes atteintes de TSA*.
- L'intégration des acteurs importants comme les personnes atteintes de TSA, des experts dans le domaine, les parents des personnes et les chercheurs en informatique est une partie essentielle de plusieurs articles analysée.
- Il est important de mener des tests sur une longue période pour effectuer une intégration complète dans leur environnement.
- Des outils permettant la personnalisation de l'application afin d'assurer une compatibilité complète malgré des différences de besoin et de techniques utilisés.
- La plupart des recherches effectuées dans le domaine des TSA est en relation avec l'apprentissage des enfants entre 8 à 15 ans, ainsi notre démographie d'**adulte vivant dans des appartements de manière autonome** est moins étudiée.

1.2.3 [Leung et al. \(2021\)](#)

Le troisième article est une revue de littérature effectuée par [Leung et al. \(2021\)](#). Il propose une revue systématique des randomized controlled trial (RCT) sur l'efficacité des technologies mobiles comme moyen d'intervention pour les personnes atteintes de TSA. Il met en lumière le potentiel des applications mobiles pour améliorer les compétences sociales et cognitives, particulièrement chez les adolescents et les adultes.

Critique et lacunes. Les auteurs de cette revue ont décidé d'inclure seulement les articles utilisant la méthode RCT, bien que cette méthode soit beaucoup plus robuste pour

l'évaluation de résultats, cette restriction réduit grandement le volume de données recueilli. De plus, plusieurs études incluses dans la revue n'ont pas décrit leurs processus de randomisation ou de dissimulation des allocations, ce qui peut introduire un biais potentiel. Cette revue contient aussi seulement 10 articles, réduisant grandement les généralisations qui peuvent y être reliés.

Observations.

- La majorité des études mentionnées visent les enfants et les adolescents.
- L'article montre que les caractéristiques des appareils mobiles (écran attrayant, affichages visuels stimulants, portabilité, facilité d'utilisation) en font des outils adaptés pour les interventions auprès des personnes avec TSA. (p.2, p.12)
- Les applications sur mesure, telles que celles utilisées pour les rappels de tâches, la planification et les compétences en communication, montrent une efficacité pour les utilisateurs adultes, réduisant par exemple les besoins en encadrement sur le lieu de travail ?. (p.11)
- Les études ciblant les individus de 9 ans et plus rapportent des résultats significativement positifs, notamment en termes de soutien au travail et de développement des compétences sociales. (p.12)
- L'utilisation de photographie et d'objet que les usagers utilisent dans la réalité aide à leur apprentissage. (p.13)
- Le domaine de recherche devrait prioriser les aptitudes liées à leur vie quotidienne. (p.13)

1.2.4 **Boucenna *et al.* (2014)**

Cet article de [Boucenna *et al.* \(2014\)](#) examine l'utilisation des technologies interactives pour les enfants atteints de TSA, avec un accent particulier sur l'interaction humain-machine (IHM) et les robots sociaux. Il explore comment ces outils peuvent favoriser des compétences sociales et éducatives clés, tout en discutant des limites et des opportunités futures. Il combine des perspectives en informatique, psychologie développementale et robotique, ce qui offre une vue globale des défis et des opportunités pour le traitement des TSA.

Critique et lacunes. Lorsque l'on parle d'éducation il est souvent insinué que l'on fait référence à des enfants et des adolescents. Les auteurs mentionnent des articles travaillant sur des adultes avec un TSA omettant toute forme de conclusion qu'ils font partie d'une grande minorité de ce domaine de recherche.

Observations.

1. La plupart des intégrations d'outils technologiques à l'apprentissage ont seulement été intégrés pour la validation des recherches et non pour une intégration à long terme. (p.4,12)
2. Les technologies interactives, telles que les ordinateurs et les robots, sont décrites comme des environnements sûrs et contrôlés, idéaux pour réduire l'anxiété et encourager les interactions éducatives. (p.6)
3. Pour aider à l'assimilation de leçons, l'utilisation de photographie ou de représentation d'objet réel utilisé dans la vie. Cette technique les encourage à faire les différences visuelles entre les objets. Ce modèle permet aussi de rendre les écrans plus attrayants à l'utilisation. (p.6)

4. L'utilisation d'ordinateurs avec les étudiants atteints d'un TSA motive les usagers grâce à leur prévisibilité et leur cohérence comparativement à la nature imprévisible des interactions humaines. (p.6)
5. La recherche sur les étudiants atteints d'un TSA sur les ordinateurs nous démontre que son utilisation augmente la force de l'attention, la durée de leur attention, une meilleure tolérance à être assis, une amélioration de leur motricité fine, une augmentation de leurs atouts générales, diminution d'agitations, diminutions des comportements auto-stimulateur et une diminution des réponses persistantes. (p.6-7)
6. 15 études démontrent que l'utilisation d'un appareil portable avec écran tactile (iPod/iPad) sont des outils technologiques viables dans l'aide aux individus avec des handicaps. (p.7)
7. La télé-réhabilitation est mentionnée comme une solution prometteuse pour offrir des interventions à distance, particulièrement utile pour les familles dans des régions éloignées. (p.11)
8. Plusieurs outils technologiques sont limités par leurs performances et donc réduisent leur performance comme approche clinique. (p.17)
9. Les robots sont identifiés comme particulièrement efficaces pour motiver et engager les enfants avec TSA. Ils peuvent être utilisés pour enseigner des compétences spécifiques (imitation, attention conjointe) ou fournir des feedbacks positifs. (p.18)

1.2.5 Valencia *et al.* (2019)

La revue de littérature effectuée par [Valencia *et al.* \(2019\)](#) présente un recueil d'articles couvrant un large éventail de domaines utilisant les outils technologiques avec des usagers ayant un TSA. Leur objectif est de répondre à plusieurs questions :

- De quel moyen l'utilisation de la technologie contribue à l'éducation de personnes atteintes d'un TSA ?
- Quelles sont les expériences et méthodes d'accessibilités qui sont considérées lors de mesure de l'impact de la technologie ?
- Quels éléments de gamifications ou de jeu sérieux lors d'enseignement à des personnes atteintes d'un TSA ?

Les réponses à ces questions sont très pertinentes faces à l'élaboration de nouvelles recherches dans le domaine. Pour ce faire, ils ont divisé les articles en catégories et en sous-catégorie. Dans notre cas, le domaine qui nous intéresse principalement est celui de *Practical Skills* -> *Daily Living*.

Critique et lacunes. Les auteurs de l'article semblent mentionnés beaucoup de biais et ne manque pas de transparence lors d'analyse des articles. Par contre, il n'y a pas beaucoup de mention de l'âge et l'effet que cette caractéristique pourrait avoir sur les observations.

Observations.

- Plusieurs articles mentionnent que les personnes atteintes d'un TSA ont une bonne réaction à l'utilisation de technologies et l'enseignement à travers les ordinateurs. Grâce à son environnement structuré et prévisible, ce qui leur permet de rester dans une routine, sans affecter leur confort. (*Table 5.*)
- Le domaine de *Practical Skills* a été attribué à seulement 8.51% des articles, et plus spécifiquement *Daily Living* à 3.21%. (p.9)
- La gamification des applications semblent être un bon moyen d'augmenté l'engagement des usagers avec un TSA. Par contre, la mesure de cette efficacité semble ne pas avoir été démontré de manière claire. (p.10-12)

- L'expérience utilisateur est un enjeu très important pour les recherches. Cette caractéristique augmente la fréquence d'utilisation et les résultats obtenus dans les recherches où une attention particulière a été faite. Il devrait y avoir plus de recherche rigoureuse concernant les techniques et les effets observés. (p.11,12)

1.3 DI

1.3.1 *Zhu et al. (2022)*

La revue de littérature *Zhu et al. (2022)* présente un recueil d'œuvres effectué dans le cadre de l'intégration de technologies de augmented reality (AR) avec des personnes atteintes de DI. Leur objectif est d'extraire les caractéristiques importantes à étudier et intégré dans les recherches futures.

Critique et lacunes. La section sur les limitations de leurs articles sont très bien détaillé. Leur taille d'échantillon est petite et peut-être biaisée par leurs différents filtres.

Observations.

- Les compétences acquises à travers l'AR ont des effets à long terme.
- Les applications AR ont l'avantage de données des solutions qui font partie de l'environnement tout en réduisant l'effet des défis sensoriel et cognitif.
- L'utilisation d'appareil comme les tablettes et les téléphones intelligents offrent une très bonne accessibilité à l'AR.(p.4-5)
- Les participants rapportent avoir de la joie et de la motivation utilisant les applications, un effet non négligeable sur le bien-être psychologique.
- La plupart des études ont des échantillons petits, ce qui réduit la généralisation de ces études. (p.4)

- La durée d’interaction avec les technologies est souvent en dessous de 30 minutes, ce qui concorde avec la durée d’attention moyenne, mais qui néglige son utilité dans les tâches à long terme. (p.5)
- L’utilisation d’application AR est un outil efficace dans l’éducation et l’assistance. Elle mène à des apprentissages qui durent dans le temps. (p.8)
- On propose d’étudier le domaine de développement collaboratif, agrandissant les domaines de l’application. (p.8)

1.3.2 **Torrado et al. (2020)**

L’article de [Torrado et al. \(2020\)](#) présente une revue de littérature sur les technologies d’informations et de communications dans leur utilisation avec des populations atteintes d’une DI. L’auteur fait référence principalement à des projets de recherches auquel il a contribué. Leur objectif étant d’établir des bonnes techniques de recherche, et les lacunes présente dans celle déjà faites. Ayant ces objectifs, l’auteur s’est imposé deux questions importantes :

- Quelles contributions à la communauté, à leur mise en évidence et à l’innovation méthodologique sont possibles avec ce domaine de recherche ?
- Quelles sont les difficultés rencontrées lors d’intégrations de ces technologies dans des recherches empiriques, et quelles sont les stratégies pour améliorer ces lacunes.

Critique et lacunes. Dans le cas des applications démontrées, quelques améliorations pourraient être possible utilisant des technologies modernes. Les applications AssisT-OUT et AssisT-IN pourraient établir si l’usager est bien à l’emplacement représenté sur la photo avec des outils d’intelligence artificielle. Utilisant la caméra de l’appareil, la localisation (GPS) et les capteurs d’angles, l’algorithme détermine si l’usager est au bon endroit ou lui donne des indications additionnelles que l’image (direction à regarder, déplacement à gauche ou

droite). Cette confirmation pourrait aider à intégrer des principes comme la gamification dans le produit, augmentant la qualité d'interaction avec l'application.

Observations.

- L'autonomie est un enjeu important pour ceux atteints d'une DI. (p.1)
- L'utilisation de fonctionnalités comme la gestion des tâches, l'assistance utilisant de l'infographie et la navigation et localisation pour aider à l'autonomie. (p4-7)
- L'industrie a adopté beaucoup de principe d'accessibilité pour les appareils technologique. (p.8)
- On combine la collaboration expérientielle avec les usagers et les aidants, s'assurant de discuté des résultats observés avec des spécialistes. (p.9)
- Il est important d'impliquer une équipe multidisciplinaire dans un projet d'outil technologique visant la DI. (p.10)
- *Social Innovation*. La plupart des recherches dans le domaine ne sont pas financées par des entreprises privées, pour les intérêts du privé. Elles sont souvent possibles grâce à des fondations et des fonds de recherche spécialisée. (p.10-11)

Défis.

- Le recrutement et la rétention de participant pendant le déroulement de l'étude. (p.11)
- La réjection potentielle de la solution. (p.12)
- La transparence sur les fonctionnalités de l'application et le respect de la vie privée. (p.12-13)
- Balancer l'efficacité, l'accessibilité tout en évitant la stigmatisation. (p.12)

1.3.3 Draper Rodríguez *et al.* (2015)

L'article de [Draper Rodríguez *et al.* \(2015\)](#) présente une implémentation de tablettes dans un contexte d'enseignement à des gens atteints d'une DI. Ils décrivent plusieurs applications pouvant être utilisées dans un ou plusieurs sujets lors des séances.

Critique et lacunes. Les conclusions tirées de l'étude sont basées sur les recommandations et les observations faites par les enseignants. Ainsi, concernant les participants, on ne peut confirmer les effets à long terme des résultats observés.

Observations.

- L'application de principe Universal Design for Learning (UDL) met de l'emphase sur la modularité des modes d'enseignements, permettant une grande flexibilité lors de la réalisation d'exercice ou même lors d'examen. (p.29)
- L'incorporation d'application spécifique, comme *Proloquo2Go*(p.33) pour la communication et *MyLifeSkillsBox*(p.30) pour la planification de tâches, permet aux participants d'utiliser des outils prouvés et fonctionnels à travers les tablettes.
- Les technologies mobiles sont applicables à tous les âges et ont beaucoup de fonctionnalités d'accessibilité intégrées dans le système d'exploitation. (p.28)
- L'incorporation de technologie mobile peut augmenter qualité de vie et l'indépendance des candidats. (p.31)

1.3.4 Lindquist *et al.* (2024)

L'œuvre de [Lindquist *et al.* \(2024\)](#) présente une revue de littérature sur les dernières avancées dans l'utilisation de technologie pour remédier au problème de transportation des personnes atteintes d'une DI. Leurs questions sont les suivantes :

- Quels sont les types de technologies et éléments de design qui sont utilisés ?
- Quelles sont les méthodes d'évaluations et de design utilisé pour l'exploration de ce sujet de recherche ?
- Quel est l'impact de la technologie d'assistance concernant le transport individuel ?

Critique et lacunes. Les auteurs n'ont pas mis en évidence les différents environnements dans lesquels ces études ont été réalisées, car le développement d'une application pour les transports, en particulier les transports en commun, nécessite une infrastructure et une organisation au niveau local. D'autre part, leur analyse et données recueillis sur les analyses est bien fait. (âge, QI/niveau DI)

Observations.

- Pour les gens atteints d'une DI l'accessibilité au transport est un des plus gros problèmes liés à leur participation dans la communauté et à leur autonomie. (p.1983)
- L'utilisation de la technologie peut améliorer la participation, leur autodétermination et leur inclusion sociale. (p.1983)
- La majorité des recherches prend en charge un seul moyen de transport. (p.1986,89)
- Il y a une difficulté à rendre l'expérience fluide du début à la fin, soit de l'achat du billet à l'arrivée à destination. (p.1989)
- Les technologies comme l'AR et les applications GPS sont importantes pour le support dans la navigation personnel. (p.1988)
- Il est critique d'avoir des techniques de formations et de participations afin d'avoir une adoption réussie. (p.1989)

1.3.5 Tanis *et al.* (2012)

La revue de littérature de Tanis *et al.* (2012) présente une étude effectuée à l'aide d'un site internet, visant le recueil d'information commune à la clientèle de DI et de troubles de développement. Leur objectif est de définir leurs besoins, l'utilité et les barrières qu'ils peuvent avoir face à l'utilisation de technologies.

Critique et lacunes. Les auteurs n'ont pas exploré en profondeur l'utilisation de téléphone intelligent comme type d'outil technologique disponible. Potentiellement reliée à l'année de publication (2014) où l'adoption du smartphone était en plein essor.

Observations.

- Les grandes barrières faces à l'adoption de technologies, sont le **coût**, une **mauvaise formation** ou une **complexité liée à l'outil**. (p.6)
- La formation de membres de la famille proche et de personnes aidantes est important au bon déroulement du projet et d'une bonne utilisation par l'utilisateur. (p.9)
- L'inclusion de membres de la famille dans le processus de développement est une bonne manière d'assurer que l'application sera un succès. (p.13)
- Un grand pourcentage de la population étudié semble être prêt à adopter de la technologie d'assistance, mais n'y ont pas accès. (p.14)

1.3.6 Clifford Simplican *et al.* (2017)

La publication de Clifford Simplican *et al.* (2017) constitue une analyse qualitative menée sur le personnel aidant de personnes atteintes d'une DI. L'objectif étant d'explorer les sentiments du personnel à l'égard des technologies d'assistance et d'identifier les priorités en matière d'innovation technologique parmi le personnel. Leur méthode d'évaluation proposée

est un questionnaire de 70 questions avec trois sections, et par la suite, effectués des discussions à travers des groupes d'études.

Critique et lacunes. Dans le Tableau 2 (e134), on observe une tendance générale vers des sentiments positifs associés à l'utilisation de la technologie. Toutefois, il est probable que les réponses au questionnaire n'aient pas été recueillies auprès des personnes n'utilisant pas cette technologie dans leur pratique. Cette absence de données pourrait introduire un biais dans l'analyse, car nous ne connaissons pas les raisons sous-jacentes à cette non-utilisation : manque de connaissances sur l'outil, expérience négative antérieure, profil du patient, ou encore absence de besoin perçu. Ainsi, **il semble logique que les données recueillies présentent un sentiment majoritairement positif**, puisque, dans le cas contraire, l'utilisation de la technologie aurait probablement été abandonnée.

De plus, la méthode de sélection des participants pour l'étude pourrait également induire un biais. En effet, la distribution d'un pamphlet renvoyant à un **questionnaire en ligne** favorise la participation de personnes déjà à l'aise avec la technologie, et probablement plus enclines à s'intéresser au sujet proposé.

Observations.

- Tous les domaines technologiques choisis ont un impact positif comme outil d'assistance. La valeur minimale est de 4 sur 5 (échelle de Likert) pour tous les domaines technologiques choisis. (Tableau 2, e134)
- Globalement les sentiments envers l'utilisation des outils technologiques est positif. (e134)
- Le personnel déclare vouloir une technologie adaptable, abordable, contrôlée par l'utilisateur, facile à utiliser, interactive, centrée sur la personne, adaptée et équitable. (e134)

- Ils ont convenu que les technologies de la communication devraient être un domaine de développement prioritaire. (e134)
- Le personnel a identifié les objectifs des technologies au service de multiples parties prenantes, telles que les utilisateurs de services, les familles, les membres du personnel et l'organisation dans son ensemble. (e134)
- La technologie ne peut *remplacer* le contact humain avec les usagers.
- Le coût de la technologie est le premier enjeu qui freine son utilisation et, en deuxième, la complexité d'utilisation pour les usagers et, en troisième, le temps nécessaire pour apprendre et intégrer l'outil. (e135)
- Les jeunes usagers sont perçus comme ayant davantage accès aux technologies mobiles, ce qui soulève l'inquiétude que les jeunes usagers soient technologiquement plus avertis que les membres du personnel... Contrairement aux jeunes usagers, le personnel a suggéré que les usagers plus âgés et les parents vieillissants étaient si peu familiers avec les technologies mobiles qu'ils n'étaient pas réceptifs à l'innovation. (e137)
- Les technologies mobiles, comme les médias sociaux ou les dispositifs d'*exploration et navigation locale*, étaient très bien pour les utilisateurs de services ayant des handicaps légers, mais qu'elles ne convenaient pas aux utilisateurs de services ayant des handicaps plus complexes et plus difficiles. (e137)
- Les nouvelles technologies peuvent faire gagner du temps au personnel, créer des conditions de travail plus efficaces, réduire les erreurs du personnel, permettre des techniques d'évaluation individuelles et organisationnelles et améliorer la qualité de vie, l'indépendance et la santé des utilisateurs de services. (e137)
- L'intégration de la technologie dans le sujet de *l'augmentation de l'indépendance* est un facteur important. (e137)

*L'auteur souhaite souligner **la rigueur de l'analyse** ainsi que l'élaboration claire des différents enjeux liés à l'intégration d'outils technologiques présente dans cette lecture.*

1.3.7 Lancioni et al. (2024)

L'article de [Lancioni et al. \(2024\)](#) explore diverses solutions technologiques destinées aux personnes ayant **des déficiences intellectuelles modérées à sévères et des handicaps multiples**. Chaque technologie est analysée selon sa fonction, son rôle à long terme et sa capacité à promouvoir l'autonomie, la motivation et les performances dans des tâches spécifiques. Cette revue de littérature essaie de mettre en évidence les différentes technologies adaptée aux niveaux de sévérité du handicap.

Critique et lacunes. Dans l'article, il ne semble pas y avoir de distinction dans l'âge des participants, ce qui peut grandement changer les résultats et les conclusions émises. Les conclusions émises ont une opinion préfabriquée de l'intégration de ces outils dans la vie des usagers, visible dans leurs problèmes démontrés aux 2^{iem} et 3^{iem} point. Il semble y avoir un enjeu où la technologie se doit d'être temporaire, et ne peut servir d'outil quotidien, ou habituel à l'individu, ce qui est vraie de toutes les intégrations de technologie nos vies.

Observations.

- Les outils technologiques vise à aider les usagers à atteindre des objectifs pertinents pour faire progresser leur statut et conformes aux plans d'éducation, de réadaptation et de soins de leurs contextes quotidiens. (p.1)
- L'inclusion d'instruction détaillée pour les tâches à plusieurs étapes est importante lors d'accomplissement de tâches. (p.3-4)
- L'adoption de la technologie peut aider à développer des comportements, qui réduit leur utilisation de la technologie, mais augmente leur autonomie dans le futur. (p.5)

- Il devrait y avoir plus de recherches préliminaires dans le même domaine qu'évalué dans l'article. (p.5)
- Il devrait y avoir un effort pour rendre les nouvelles applications plus accessible, pratique et facile d'utilisation pour le personnel et les proches aidants. (p.5)

1.4 DP

1.4.1 Wan Ali *et al.* (2024)

L'œuvre de Wan Ali *et al.* (2024) se veut de mettre en valeur trois grands enjeux face à l'utilisation de technologies d'assistance avec des personnes atteintes d'une DP : les outils utilisés, les compétences reliées à son utilisation et les obstacles observés. Ils se serviront de la méthode *PRISMA* pour la sélection des articles, afin d'en faire une revue de littérature.

Critique et lacunes. Bien que l'article mentionne les adultes, l'accent est largement mis sur les enfants, négligent ainsi les défis spécifiques des adultes ayant des déficiences physiques. De plus, les aspects économiques, comme le coût des technologies, sont peu explorés, bien qu'ils soient critiques pour une adoption large et équitable.

Observations.

- Les technologies comme les robots ont un impact significatif sur la communication et les habiletés motrices des enfants atteints de déficiences graves. (p.547)
- Les outils low-tech, bien que simples, jouent un rôle clé dans l'amélioration de l'accessibilité pour les étudiants ayant des limitations motrices fines et globales. (p.547)
- Les enseignants et thérapeutes manquent souvent de formation suffisante pour intégrer efficacement la TA dans les environnements éducatifs. (p.558)
- L'utilisation de technologies peut aider les enfants avec une DP à améliorer leur qualité de vie. (p.558)

1.4.2 Rigby (2009)

La thèse de Rigby (2009) explore l'impact des technologies d'assistance sur la qualité de vie et la performance des utilisateurs dans différents contextes. Il adopte une approche multidimensionnelle basée sur le modèle Personne-Environnement-Occupation (PEO) pour évaluer les résultats liés aux technologies comme les dispositifs de siège adaptatif pour les enfants atteints de paralysie cérébrale et les aides électroniques pour les adultes tétraplégiques.

Observations.

- L'ouvrage met en avant le modèle PEO pour démontrer l'interaction dynamique entre la personne, son environnement et ses occupations. (p.12)
- Les technologies d'assistance (TA) permettent d'améliorer les capacités fonctionnelles, les performances dans les activités quotidiennes et la qualité de vie, tout en réduisant les besoins d'assistance des aidants. (p.14-15)
- Les mesures des résultats des interventions utilisant les technologies d'assistance sont encore limitées. Les outils actuels peinent à capturer leur impact sur les performances fonctionnelles et la qualité de vie des utilisateurs. (p.15)
- Les utilisateurs sont plus susceptibles de continuer à utiliser des dispositifs qui améliorent leur indépendance, sont faciles à utiliser, sûrs et fiables. (p.16)
- Les utilisateurs montrent une meilleure performance dans les activités quotidiennes comme l'utilisation des téléphones, des systèmes de divertissement et des ouvre-portes, améliorant leur qualité de vie et satisfaction. (p.138,145)
- Les utilisateurs rapportent une satisfaction accrue dans plusieurs domaines de la qualité de vie, notamment l'appartenance physique et spirituelle, par rapport aux non-utilisateurs. (p.146)

- Les utilisateurs sont plus susceptibles de continuer à utiliser les outils technologiques s'ils répondent à leurs attentes et s'ils sont perçus comme utiles pour améliorer leur autonomie. (p.147)
- L'article recommande des études longitudinales et des essais contrôlés randomisés pour évaluer les impacts à long terme des technologies d'assistances, prenant en compte notamment leur coût-efficacité et leur potentiel de participation accrue des utilisateurs. (p.148)

1.4.3 **Borgestig et al. (2017)**

L'article de [Borgestig et al. \(2017\)](#) examine l'impact d'une technologie d'assistance basée sur le contrôle oculaire (gaze-based AT) sur les activités quotidiennes, l'autonomie et l'atteinte des objectifs des enfants atteints de handicaps physiques sévères et non verbaux. Cette étude de cas multiples (10 enfants) a été menée sur une période de 9 à 10 mois avec des suivis pour évaluer l'utilisation prolongée et la satisfaction des parents.

Critique et lacunes. L'étude se limite à 10 enfants, ce qui réduit la généralisation des résultats. De plus, la diminution de l'utilisation chez certains enfants après l'intervention souligne le besoin de soutien continu. Enfin, l'étude semble avoir ciblé seulement les enfants, il aurait été pertinent d'avoir une population plus diverse.

Observations.

- L'utilisation de technologie basée sur le regard comme interface à un ordinateur peut être difficile pour les patients atteints d'une DP sévère. (p.129)
- Leur outil contient des méthodes de personnalisation pour peaufiner l'expérience à chaque usager. (p.132)

- La collaboration permet d’assurer un bon encadrement face à l’utilisation et les fonctionnalités de l’application. (p.138)
- L’intégration de la technologie peut grandement améliorer l’autonomie. (p.139)
- L’adaptation de la technologie aux besoins individuels (p. ex., contenu des pages, activités préférées) est un principe important. (p.139)

1.4.4 Van Dam *et al.* (2024)

La revue de littérature effectuée par Van Dam *et al.* (2024) regarde les effets des technologies d’assistance sur les personnes atteintes d’une DI. Il cible les articles visant à l’accomplissement de tâches quotidiennes et qui ont une démarche de test rigoureuse.

Critique et lacunes. On n’intègre pas, sauf dans la conclusion, l’enjeu relié à l’accessibilité des plateformes, plus précisément, l’accès à un faible coût à des technologies d’assistances.

Observations.

- Les participants mentionnent que l’utilisation d’un outil technologique d’assistance augmente leur indépendance face aux d’activité de tous les jours. (p.1267,69)
- L’inclusion du sentiment d’indépendance que l’application donne un côté relié à l’autonomie et l’estime de soi. (p.1268)
- Les participants disent avoir plus de liberté sur leur choix et avoir un plus gros contrôle utilisant des outils technologiques d’assistances. (p.1269)

1.5 BESOINS ET LACUNES

Dans les sections précédentes du chapitre 1, nous avons fait une revue de nos différentes clientèles et leurs besoins. Notre domaine d’étude est visiblement possible, par les enjeux

qui sont souvent similaires entre les différentes populations. En somme, voici les généralités importantes qui ont été remarqués :

- L'utilisation d'appareil technologique dans leur vie peut avoir un impact positif sur différentes sphères de leur vie.
- L'utilisation d'un appareil disponible facilement comme un smartphone semble être une bonne option pour la plupart des cas, facilitant leur accès à la technologie et augmentant la fréquence d'utilisation par son petit format et, conséquemment, sa grande mobilité.
- Le déterminisme *théorique* des technologies de l'information est une belle expérience pour les gens atteints d'un TSA ou d'une DI. Préférant les interactions menant à des résultats précis et prévisible.
- Une attention particulière à la manière d'interagir avec l'application, par des interfaces spécialisées, des expériences personnalisées, des techniques de gamification, ces atouts peuvent augmenter la capacité de l'application à être utilisé sur un long terme, et à l'adoption d'une plus grande population.
- Le principe de codéveloppement entre les différents partis, que ce soit les proches aidants, les assistantes ou les participants eux-mêmes, leur intégration dans le processus de développement semble très important pour assurer une bonne intégration, une collaboration et une participation au projet.
- L'intégration de l'application à l'extérieur d'atelier singulier est une meilleure technique d'adoption à long terme. Cette technique permet à l'utilisateur de se servir de l'application dans un contexte autonome et dicté par lui-même.
- Des séances dédiées à s'assurer de la compréhension de la formation des usagers à l'application semble être un enjeu important.

Certaines fonctionnalités ont aussi été retenues pour leur intégration facile d'une application à plusieurs volets et dans l'intégration avec ces trois populations :

- Le déplacement extérieur et intérieur est un enjeu important pour les gens atteints d'un TSA, d'une DI ou d'une DP. Faciliter leur déplacement facilite grandement leur autonomie et leur intégration dans la société.
- La planification de tâche semble être un enjeu important afin d'améliorer leur organisation et d'ajouter des informations pertinentes à leur situation lors de la complétion de tâche.

En résumé, bien que des progrès significatifs aient été réalisés dans le développement d'applications destinées à aider les personnes atteintes de TSA, de DI ou de DP, de nombreux défis demeurent. Les recherches futures devront s'efforcer de combler les lacunes existantes, notamment en matière d'évaluation clinique, d'adaptation aux besoins diversifiés des utilisateurs et d'intégration de technologies plus avancées pour offrir une assistance en temps réel et dans tous les aspects de la vie quotidienne.

1.6 TERMINOLOGIE

1.6.1 NIVEAUX D'ASSISTANCE

Dans le cadre de notre analyse, il est important de bien comprendre le contexte et le niveau d'assistance que notre application cherche à accomplir. On peut classer ce niveau à l'aide de trois grandes catégories :

- **L'orientation** vise à la rédaction d'un plan, ou de séries d'actions afin d'alléger la tâche de planification ou de mémorisation. Il ne vise pas à réduire la magnitude de l'effort nécessaire à la tâche.
- **La facilitation ou l'automatisation partielle** vise à l'accompagnement à la complétion de la tâche, sans être seulement un guide, il vise à réduire la complexité ou la magnitude de l'effort nécessaire à sa complétion.

— **L'automatisation** vise à rendre la complétion de la tâche avec aucun ou un minime effort. La complexité et l'effort lié à la tâche est ainsi complètement réduit pour l'utilisateur.

Ainsi, dans le cadre de notre hypothèse, il semble être plus approprié d'être **entre la facilitation et l'orientation** de l'utilisateur.

CHAPITRE II

DÉVELOPPEMENT COLLABORATIF

2.1 INTRODUCTION

Ce projet consiste à être un travail de développement collaboratif. Ce qui signifie que nos usagers seront sondés et incorporés à toutes les phases de la création de l'application. Dans cette section, nous verrons la clientèle visée et les différentes étapes du projet.

2.2 CLIENTÈLE VISÉE ET CIBLÉE

Considérant l'optique de notre projet et notre contexte dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (SLSJ), certaines opportunités de collaboration avec des organismes qui ont un profil de population compatible et une clientèle intéressée à l'intégration d'une application d'une telle nature.

2.3 COLLABORATION

Cet ouvrage est effectué avec la collaboration de plusieurs organismes, dont **les Habitations du parc (HDP)**. C'est un établissement où les résidents y vivent dans un contexte presque 100% autonome, avec des ressources disponibles si requis. Ils ont chacun des appartements attribués, où ils ont toutes les nécessités qu'un appartement conventionnel aurait. Et ce, avec certaines fonctionnalités adaptées à leurs besoins. Par exemple, les habitants ayant des DP ont des meubles et des pièces adaptés à leurs moyens de déplacement. De plus, ils ont accès à des intervenant(e)s pour leur encadrement personnel. Ceux-ci sont là afin d'effectuer des suivis et d'assurer leurs besoins d'adaptation liée à leur autonomie.

De plus, la collaboration avec le centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS) nous permet d’aller chercher des informations ainsi que des techniques de pédagogie et de facilitation à notre clientèle visée. Comme mentionné dans le paragraphe 1.5, il est important de cibler des caractéristiques qui sont favorables à la compréhension et à la communication de la bonne intention à la clientèle visée.

2.4 PREMIÈRE ANALYSE PRÉLIMINAIRE 2020

Dans une première partie précédant à la conception de l’application (2020), une étude sur les besoins de résidents des Habitations du parc et de leur intervenant(e)s a été menée par des étudiants en psychologie de l’Université du Québec à Chicoutimi (UQAC). Le but étant de trouver les points communs entre les besoins des groupes de TSA, DI et DP.

Cette analyse de besoin s’est déroulée sur la population suivante :

Population	Usagers/Famille/Proches	Intervenants	Gestionnaires
Déficiência intellectuelle	5	8	4
Trouble du spectre de l’autisme			
Déficiência physique	3	4	3

TABLEAU 2.1 : Population interrogée pour les tests préliminaires de 2020.

2.5 PHASES DU PROJET

Les phases suivantes ont été établies pour s’assurer d’avoir un plan de travail linéaire et possible à suivre pour les différents partis dans le projet.

2.5.1 CONCEPTION ET IDÉATION

La première partie de ce projet consiste à l'encadrement et l'idéation des fonctionnalités fondamentale de l'application. Cette phase a été accomplie avec les données récoltées dans l'étude préliminaire de 2020. Elle consiste à la conception d'un prototype qui répond à un besoin ciblé dans les lacunes observées. Ce fut la base proposée aux usagés lors de la prochaine étape. Par la suite, ces fonctionnalités ont été discutées avec les usagers, pour voir si l'ébauche correspond à leurs attentes.

2.5.2 PERSONNALISATION ET ADAPTATION AUX USAGERS

Étant donné le long délai entre notre premier contact avec les usagers des HDP (2020 et 2023), il était nécessaire de leur faire un résumé des avancements que le projet a subi, le prototype et les conclusions qui avaient été effectuées avec les données de 2020 2.4. (*SmartAss-V1/V2*)

En présentant ces avancées, les utilisateurs nous ont mentionné d'autres besoins et d'autres objectifs qui correspondaient plus à leurs besoins directs, afin de contribuer à leur autonomie. Ces nouvelles variables ont ainsi nécessité une refonte de l'application et de ses fonctions.

Pendant cette période de restructuration, considérant ces nouvelles variables, des rencontres hebdomadaires ont été mises en place pour, en première partie, valider les nouvelles fonctionnalités ainsi que confirmer les prototypes d'interface. Il était bien important de valider ces éléments afin de plaire à toutes les clientèles visées et leur perception de chaque concept.

1.5

Les sections suivantes expliquent les observations et les raisonnements faits par l'auteur concernant les fonctionnalités mises de l'avant grâce à cet exercice de codéveloppement.

APPLICATION CONNECTÉE

Ainsi l'application, qui était fondamentalement hors-ligne dans ses deux premières versions, est maintenant **en ligne**, par le fait qu'un des proches d'un participant mentionnait vouloir se servir de l'application à distance pour superviser et accompagner la personne à sa charge. Cette fonctionnalité semblait être très importante dans le contexte où dans son utilisation possible, on pourrait maintenant incorporer l'outil dans un cadre de perfectionnement ou d'accompagnement avec une personne aidante ou responsable de l'utilisateur, et ce, possiblement à distance.

DÉCOUVERTE D'ACTIVITÉS

De plus, une autre fonctionnalité mentionnée était la découverte d'activités régionales pour s'incorporer d'autant plus dans les activités sociales et communautaires autour d'eux. C'est une fonctionnalité difficile de mener à terme sans ressource externe, mais avec les usagers, nous avons décidé de prendre le site web de la *Ville de Saguenay*. Nous serions ainsi dépendants de leur affichage, mais son interface, ses catégories et son large catalogue semblaient répondre aux besoins des usagers.

AGENDA

Un autre volet, est celui d'un agenda spécialement conçu à leurs besoins.

- L'incorporation de descriptions et de pictogrammes dans la description des tâches.

- L’incorporation d’un système de couleurs pour l’identification des tâches, leur niveau d’importance et leur statut de complétion.
- L’incorporation de récurrence pour ajouter des événements avec une fréquence stable.
- L’incorporation d’un style visuel simple et efficace pour faciliter leur vision et leur compréhension du temps.

PLANIFICATION DE TRAJET

Le dernier composant de notre application sera celui de la planification de trajet. Son but ne sera pas de remplacer une application comme [Google Maps](#), mais bien de simplifier son utilisation dans le contexte où notre clientèle se déplace souvent entre les mêmes endroits. Ainsi, notre interface aura pour but d’être plus simple et d’avoir le minimum d’informations nécessaires à un premier coup d’œil, mais permettant d’en avoir plus en faisant un lien vers le trajet *Google Maps*. Donc, l’usager pourra avoir un aperçu facile de son trajet, et avoir un raccourci vers ses endroits communs facilement. S’il nécessite plus d’informations, il pourra être redirigé vers un service plus complet comme *Google Maps*.

2.5.3 IMPLÉMENTATION

Dans cette dernière partie du projet, nous sommes allés voir chaque client pour intégrer l’application dans leur quotidien. Chaque client dispose d’une ou deux options.

1. Installer l’application sur leur téléphone (requiert un téléphone Android compatible avec la version minimale de l’application).
2. Demander de lui fournir un appareil avec l’application déjà installée.

Par la suite, nous avons fait des rencontres hebdomadaires pour suivre les avancements et s’assurer du bon fonctionnement des services de l’application. Lors de cette phase, il est

commun d'avoir quelques *bugs* d'implémentation, face au service en ligne et aux attentes de l'expérience utilisateur (UX). Ainsi, nos premières semaines ont visé l'adaptation et le raffinement. Quand l'application semblait stable, nous avons démarré une phase de test complète où les usagers ont utilisé l'application pendant deux semaines. Par la suite, nous ferons l'évaluation avec un questionnaire d'auto-évaluation. L'application reste accessible aux usagers pour une durée indéterminée avec un support minimale au développement.

CHAPITRE III

APPLICATION DÉVELOPPÉE

3.1 INTRODUCTION

Grâce à notre processus itératif, nous avons réussi à développer trois versions de notre application d'assistance pour maison intelligente. Pour ajouter une touche d'humour et rendre l'application plus accessible aux résidents, nous avons baptisé la version finale « SmartAss-V3 ». Les principales fonctionnalités de l'application, détaillées dans les sous-sections suivantes, comprennent un agenda, une enveloppe de mobilité assistée, un accès à distance et une recommandation d'activités. Les fonctionnalités intégrées dans *SmartAss-V3* ont été choisies sur la base de notre processus de cocréation et du retour d'informations que nous avons recueillies. Plusieurs nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées dans la V3 pour tenir compte de l'évolution de la portée du projet. Ces fonctionnalités sélectionnées présentaient un intérêt pour tous les participants et étaient conformes à notre objectif d'amélioration de l'autonomie au quotidien. Cette section présente une vue d'ensemble de *SmartAss-V3*, des technologies utilisées pour son développement et de ses principales fonctionnalités.

3.1.1 PROTOTYPE

Une première version de notre application *SmartAss-V1* a été développée hors du contexte hors codéveloppement, et seulement avec l'analyse des besoins effectuée en 2020(2.4).

La problématique que cette première version souhaitait répondre était la localisation intérieure à l'aide de dispositifs Bluetooth Low Energy (BLE). Cette fonctionnalité permettrait le positionnement approximatif à l'intérieur d'un bâtiment, en ajoutant un dispositif BLE

dans chaque pièce. Un dispositif BLE est un émetteur sur des fréquences *Bluetooth* qui est abordable, qui ne consomme pas beaucoup d'énergie, d'un format portable et fonctionnent avec des piles. Leur implémentation est donc très facile dans les milieux physiques. Dans cet exemple, nous utilisons les émetteurs BLE *Estimote*.



FIGURE 3.1 : Plan des pièces et de leur représentation pour la localisation intérieure.

En principe, l'implémentation est relativement simple : la force du signal de chaque émetteur est comptabilisé pour déterminer l'emplacement approximatif de l'utilisateur dans un bâtiment. Voici l'algorithme qui a été développé utilisant le Software Development Kit (SDK) d'*Estimote* :

Données : last-scan : *dernier scan reçu avec ses beacons scannés*

Données : stored-scans : *liste de scan contenant les beacons scannés*

Données : beacon-count : *map de nom de beacon à leur compte*

Résultat : selected-beacon-title : *le beacon/zone sélectionné*

```
1 si last-scan.beacons.len == 1 alors
2   | selected-beacon-title = last-scan[0]
3 sinon
4   | pour chaque beacon in last-scan faire
5     | beacon-count[beacon.title]++
6   | fin
7   | highest-count-beacon = ("Null",0)
8   | pour chaque beacon in beacon-count faire
9     | si highest-count-beacon.count < beacon.count alors
10    | highest-count-beacon = (beacon.title, beacon.count)
11    | fin
12  | fin
13  | selected-beacon-title = highest-count-beacon.title
14 fin
```

Algorithme 3.1 : Algorithme de localisation intérieur utilisant les BLE d'*Estimote*

3.2 ARCHITECTURE

L'architecture globale de l'application et ses principales technologies sont présentées sur la figure 3.2. La plupart des candidats ont exprimé leur préférence pour la plateforme

Android, car la plupart possédaient déjà des téléphones *Android*. Nous avons donc choisi *Android* comme plateforme de développement. Néanmoins, comme notre application est basée sur des services à distance, nous pourrions facilement créer des interfaces graphiques pour d'autres appareils à l'avenir. Quant au langage utilisé pour le développement, nous avons préféré *Kotlin* pour sa nature plus déclarative et sa popularité grandissante comme écosystème *Java*. Comme l'application est connectée, elle nécessite des ressources externes, des APIs et diverses manières de lier les données à l'utilisateur et son appareil.

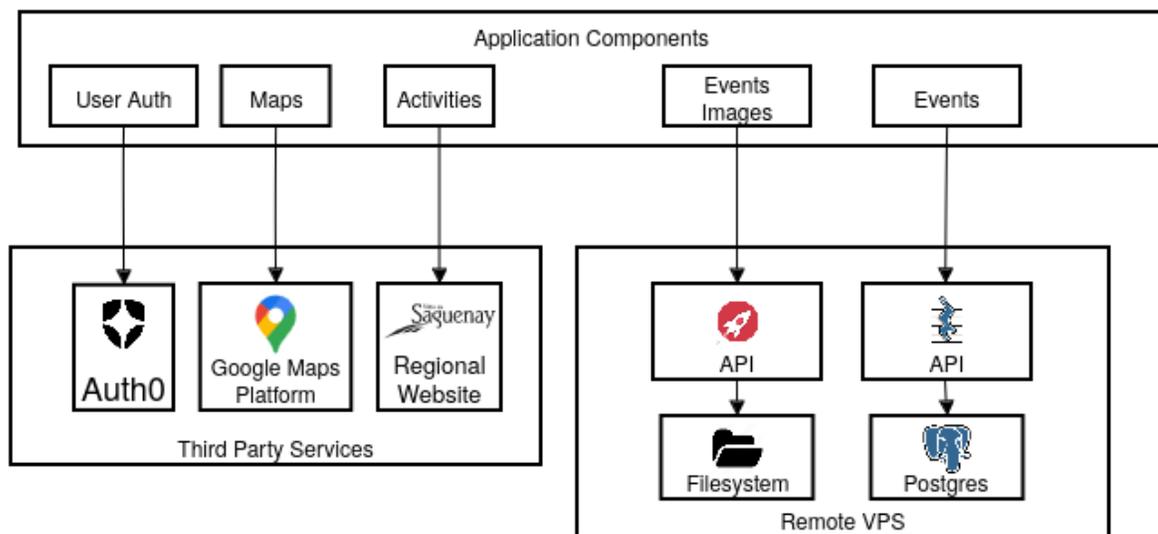


FIGURE 3.2 : Un diagramme des différentes composantes de l'application et leur système associé.

3.3 HÉBERGEMENT DES SERVICES

Dans cette section, nous verrons les différents services externes à l'application Android d'après leur type d'hébergement.

3.3.1 AUTO-HÉBERGÉS

Les services auto-hébergés comprenaient quatre composants pour gérer la persistance des événements. Pour les héberger à moindre coût et en toute simplicité, nous avons décidé de mettre en place un serveur virtuel privé (VPS). Chaque VPS fonctionne indépendamment avec son propre système d'exploitation (OS), ses ressources (CPU, RAM, espace disque) et sa configuration, offrant aux utilisateurs l'expérience d'un serveur dédié à moindre coût. En résumé, ce paradigme nous a donné la flexibilité nécessaire pour répondre à n'importe quel besoin ou fonctionnalité supplémentaire qui pourrait apparaître en cours de route. Dans notre cas, les exigences en matière de stockage et d'alimentation étaient faibles, de sorte qu'un seul VPS monolithique est nécessaire. De plus, tous les outils hébergés par nos soins ont été conteneurisés à l'aide de *Docker* et *Docker Compose*. *Docker* est un outil populaire libre de droit qui offre une mise en œuvre conviviale de plusieurs fonctionnalités clés, y compris la virtualisation au niveau du système d'exploitation **basée** sur les Linux Containers (LXC), le déploiement portable de conteneurs sur différentes plateformes, la réutilisation des composants, le partage, l'archivage et le versionnement des images de conteneurs. Nous avons ainsi séparé nos différents composants, de sorte que si l'un d'entre eux tombe en panne, les autres peuvent continuer à fonctionner, utilisant l'isolation des services de *Docker*.

STOCKAGE D'IMAGE

Pour l'une des fonctionnalités incluses dans *SmartAss-V3*, nous avons dû stocker des images sur le disque. Dans ce cas, nous avons simplement utilisé une API personnalisée réalisée avec la librairie *Rocket* et le langage *Rust*. *Rocket* est un cadre web flexible pour le langage *Rust*. *Rust* a été choisi pour sa capacité à prévenir de nombreuses classes de bogues au moment de la compilation, sa vitesse comparable au C et son langage riche. *Rocket* a été

sélectionnée pour sa syntaxe simple et efficace dans le cadre de servir une API. Ce combo nous permet d'effectuer presque toutes les manipulations possiblement nécessaires à nos besoins dans le futur.

Ce service a été réalisé pour que notre application mobile puisse envoyer et recevoir des images comme preuve de complétion de tâche. Cette API stocke les images directement dans le système de fichiers, avec possibilité d'encryption.

BASE DE DONNÉES ET SON API

Pour ce qui est de stocker diverses données connectées de notre application, nous avons utilisé une base de données (BDD) SQL classique à cette fin, soit *Postgres*. *Postgres* est une base de données relationnelle traditionnelle qui se concentre sur la rapidité et la sécurité des données. Elle permet une excellente *scalabilité* pour une mise en place à l'échelle avec sa rapidité et sa réplication facile à implémenter.

Par la suite, nous avons utilisé [PostgREST](#) comme interface à notre BDD *Postgres*. *PostgREST* permet de transformer les tables et les fonctions de notre BDD directement en application programming interface (API) REpresentational State Transfer (REST) qui nous permet d'interagir à l'aide de JavaScript Object Notation (JSON). Ce service nous permet aussi d'intégrer des JSON Web Token (JWT) à nos appels de fonctions pour sécuriser les points d'accès à divers niveaux. C'est grâce à cette interface que nous pouvons interagir avec les données sur les appareils des clients.

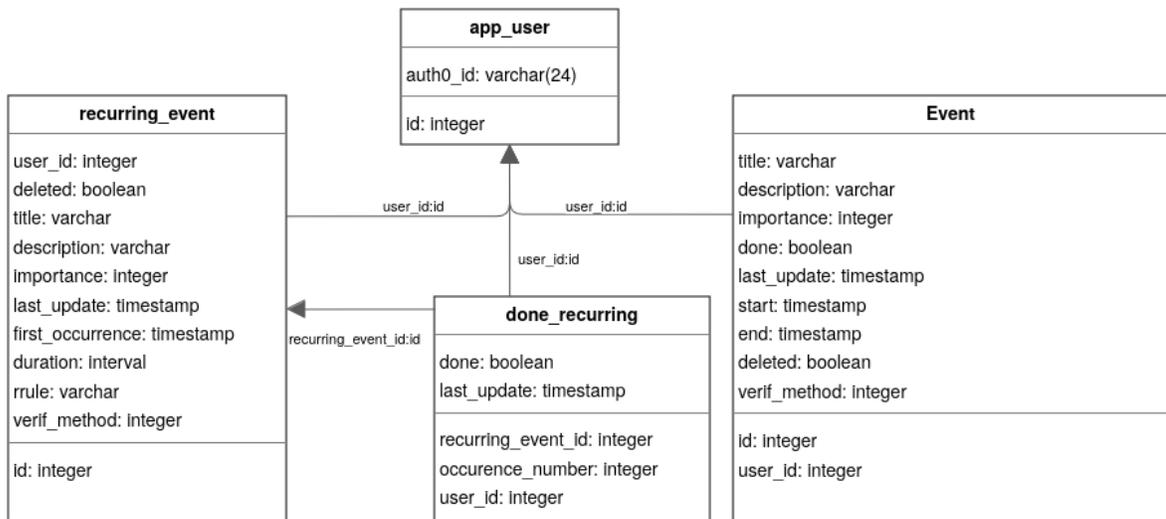


FIGURE 3.3 : Une représentation de notre BDD SQL.

3.3.2 TIERS

En plus de nos services auto-hébergés, nous avons inclus trois services tiers pour soutenir les fonctionnalités de l’application.

Les premiers services tiers font partie de Google Cloud, en particulier, les *API Maps* et *Directions*.

- **Directions** propose des itinéraires détaillés, une estimation de la durée du trajet et des itinéraires précis avec un éventail de possibilités, comme l’identification de lieux.
- **Maps** permet d’afficher une carte sur les appareils des usagers, avec des outils pour montrer des points de localisation afin de situer l’utilisateur et les lieux intéressants au contexte.

Le deuxième service tiers est le site web régional du Saguenay-Lac-Saint-Jean (SLSJ), qui répertorie les différentes activités et événements en cours, ainsi que d’autres informations importantes pour les citoyens.

Le troisième est *Auth0*, une plateforme d'authentification simple, mais complète. *Auth0* simplifie le processus en fournissant une interface unifiée pour gérer différentes méthodes d'authentification, telles que l'authentification unique (SSO), l'authentification multifacteur (MFA) et l'authentification sans mots de passe. Il est conçu pour aider les développeurs à intégrer rapidement une gestion sécurisée et évolutive des identités dans leurs applications sans avoir à construire des systèmes d'authentification complexes. Dans notre cas d'utilisation, le principe qui nous intéresse est celui des JSON Web Token (JWT) pour sécuriser les APIs et l'authentification d'utilisateur.

Le quatrième service tiers est *GitHub* pour les mises à jour à distance de l'application. Dans notre cas de figure, nous ne trouvons pas nécessaire de déployer notre appli sur une boutique en ligne, et de devoir se conformer à leurs différentes règles, soit de soumettre l'application à leur évaluation et leurs différentes contraintes de développement. À chaque mise à jour, ces plateformes effectueraient des vérifications de notre application, ce qui aurait nuit à notre processus de codéveloppement et notre vitesse de déploiement. Donc, lors des avancements, nous publions les Android Package Kit (APK) directement dans une section *Release* de GitHub. Notre appli, à chaque lancement, si une connexion internet est disponible, vérifie si la version de l'application que l'utilisateur possède est la même que la plus récente, ou *Latest* sur GitHub, sinon, elle la télécharge et demande à l'utilisateur de la mettre à jour.

3.4 PROBLÉMATIQUES RENCONTRÉES

3.4.1 CONCEPTUALISATION DES ÉVÉNEMENTS RÉCURRENTS

L'une des caractéristiques les plus importantes dans ce projet est la représentation des événements récurrents dans l'application. Il y a plusieurs manières d'interpréter et de réaliser cette tâche. S'il y a d'autant plus d'approches naïves qu'extrêmement complexes pour encadrer

tous les cas possibles. L'un des standards les plus utilisés et documentés est le standard ICalendar introduit à travers la RFC 5545. [Desruisseaux \(2009\)](#). Plus précisément, ce standard incorpore la notion d'un élément appelé *RRULE*, qui se veut être une chaîne de caractères, représentant des règles pour la récurrence d'un élément. Voici les champs que peut prendre un composant *RRULE* :

- **FREQ** (Fréquence) : Ce champ définit la fréquence de récurrence de l'événement. Les valeurs possibles incluent :
 - **DAILY** (quotidiennement)
 - **WEEKLY** (hebdomadairement)
 - **MONTHLY** (mensuellement)
 - **YEARLY** (annuellement)
- **INTERVAL** (Intervalle) : Ce champ précise l'intervalle entre chaque occurrence de l'événement, en fonction de la fréquence définie. Par exemple, avec **FREQ=WEEKLY** ; **INTERVAL=2**, l'événement se répétera toutes les deux semaines.
- **COUNT** (Nombre d'occurrences) : Cette option permet de limiter le nombre d'occurrences. Par exemple, **COUNT=10** signifie que l'événement se produira dix fois, puis cessera.
- **UNTIL** (Jusqu'à) : Ce champ fixe une date de fin pour la récurrence. Par exemple, **UNTIL=20250101T000000Z** indique que l'événement se répétera jusqu'à cette date et heure précises (première seconde de 2025).
- **BYDAY** (Jour de la semaine) : Spécifie les jours de la semaine pour lesquels l'événement doit se produire. Les valeurs possibles incluent **MO** (lundi), **TU** (mardi), etc. Ce champ peut également être combiné avec un index pour préciser une occurrence particulière dans le mois, comme **BYDAY=2MO** (le deuxième lundi de chaque mois).

- BYMONTHDAY (Jour du mois) : Permet de sélectionner les jours spécifiques d'un mois. Par exemple, BYMONTHDAY=15 indiquerait que l'événement se déroule le 15e jour de chaque mois.
- BYMONTH (Mois de l'année) : Ce champ permet de restreindre la récurrence à certains mois. Par exemple, BYMONTH=1,3,5 pour janvier, mars et mai.
- BYSETPOS (Position de l'occurrence) : Utilisé en combinaison avec d'autres champs comme BYDAY pour spécifier la position d'une occurrence dans le cadre de la récurrence. Par exemple, BYDAY=MO ; BYSETPOS=-1 signifie que l'événement se produit le dernier lundi du mois.

Ce standard a été utilisé en tant que représentation pour la récurrence dans l'application. Il a été intégré à l'aide de la librairie *ical4j* qui incorpore le standard *ICalendar* dans une librairie *Java*.

3.4.2 NOTIFICATIONS ANDROID

Les notifications sur Android sont des messages générés par des applications, permettant d'informer les utilisateurs de nouveaux événements ou mises à jour. Elles apparaissent dans le tiroir de notifications et peuvent inclure des actions rapides (comme "Snooze" ou "Répondre"), des informations textuelles, des images, ou des icônes associées à l'application. Les notifications visent à améliorer l'engagement en tenant les utilisateurs informés en temps réel ou en fonction d'événements spécifiques.

Les notifications sont créées à l'aide de l'API *NotificationManager*, qui gère leur création, leur mise à jour, et leur suppression. Chaque notification est construite avec un *Builder*, permettant de spécifier les détails comme le contenu, l'icône, et l'action à déclencher lorsque l'utilisateur interagit avec la notification.

Notre application utilise donc un *Worker Android* qui se déclenche à chaque 12h, pour mettre en œuvre les notifications de la journée qui suit. Il est nécessaire de faire ainsi, car *Android* décourage la pratique d’incorporer des notifications trop loin dans le temps, ce qui est important à prendre en compte, considérant les règles de récurrences possibles avec notre système.

3.4.3 PERSONNALISATION UTILISATEUR

Cette fonctionnalité consiste à la sauvegarde de préférences sur les différents articles personnalisables par l’utilisateur. Les personnalisations sont les suivantes :

- Les couleurs des états des tâches sur l’agenda
- La configuration des horaires des notifications
- Les endroits visités fréquemment

Toutes ces configurations sont stockées localement sur le périphérique de l’utilisateur en utilisant *SharedPreferences* d’Android.

SharedPreferences est un mécanisme de stockage simple et léger dans Android, conçu pour sauvegarder des données de préférence sous la forme de paires clé-valeur. Il permet aux applications de stocker des informations persistantes, telles que des paramètres de configuration, des préférences d’utilisateur, ou de petits ensembles de données, accessibles même après la fermeture de l’application.

Le stockage *SharedPreferences* se fait de manière locale, dans un fichier Extensible Markup Language (XML), ce qui rend son accès rapide et efficace pour des données de faible volume. Chaque application peut créer plusieurs fichiers de préférences nommés pour organiser les données. Ces informations stockées sont accessibles uniquement à l’application, à moins d’une configuration spécifique pour partager les préférences avec d’autres applications.

Voici une implémentation de *SharedPreferences* dans le contexte des configurations utilisateurs pour les notifications.

```
1 private val sharedPreferences: SharedPreferences by lazy {  
2     context.getSharedPreferences("NotificationPreferences", Context.MODE_PRIVATE)  
3 }
```

FIGURE 3.4 : Exemple de création d'un objet *SharedPreferences*

```
1 fun saveConfigs(configurations: List<UserNotificationConfig>) {  
2     val json = gson.toJson(configurations)  
3     sharedPreferences.edit().putString("configurations", json).apply()  
4 }
```

FIGURE 3.5 : Exemple de sauvegarde sur un objet *SharedPreferences*

```
1 fun getNotificationConfigs(): List<UserNotificationConfig> {  
2     val json = sharedPreferences.getString("configurations", null)  
3     return if (json != null) {  
4         val type = object : TypeToken<List<UserNotificationConfig>>() {}.type  
5         gson.fromJson(json, type)  
6     } else {  
7         UserNotificationConfig.getBaseConfigs()  
8     }  
9 }
```

FIGURE 3.6 : Exemple de récupération de données dans un objet *SharedPreferences*

CHAPITRE IV

EXPÉRIMENTATION ET RÉSULTATS

4.1 EXPÉRIMENTATION

L'expérience sur le terrain avec la version finale de l'application SmartAss-V3 a été menée en mai et juin 2024 avec les trois utilisateurs sélectionnés qui ont participé au processus de cocréation. Chaque participant a reçu un nouveau téléphone avec une version préinstallée de l'application à utiliser pendant un mois complet. Comme indiqué, une visite de contrôle était prévue chaque semaine afin d'obtenir un retour d'information sur l'utilisation continue de l'outil et de répondre aux questions. À la fin, chaque participant a reçu un questionnaire comprenant des questions les évaluant sur une échelle de Likert (1 à 5) :

Comment vous sentez-vous face à l'utilisation de l'application ?

Sentiment	TSA	DI	DP	MOY
Nerveux(se)	3	4	1	≈ 2.67
Excité(e)	4	3	1	≈ 2.67
Apeuré(e)	1	1	1	1
Heureux(se)	5	5	1	≈ 3.67
À l'aise	5	4	5	≈ 4.67
Confortable	5	4	5	≈ 4.67
Enthousiaste	5	4	5	≈ 4.67
Déstabilisé(e)	1	1	1	1
Inquiet	1	1	1	1

TABLEAU 4.1 : L'évaluation des sentiments de chaque usager face à l'utilisation de l'application. (1 étant tout à fait en désaccord et 5 tout à fait en accord

À quelle fréquence faites-vous les tâches suivantes ?

Task	TSA	DI	DP	MOY
Faire le ménage	3	4	4	≈ 3.67
Cuisiner	3	2	1	2.0
Prendre ses médicaments	5	1	1	≈ 2.33
Utiliser les moyens de transport en commun	5	5	3	≈ 4.33
Planifier un itinéraire de déplacement	4	1	5	≈ 3.33
Rechercher des activités de loisir	5	3	3	≈ 3.67
S'organiser à l'aide d'un calendrier	3	3	5	≈ 3.67
moyenne (MOY)	4.0	≈ 2.71	≈ 3.14	≈ 3.29

TABLEAU 4.2 : Les tâches que les usagers font à tous les jours. (1 étant jamais et 5 étant toujours)

À quelle fréquence utilisez-vous ces fonctionnalités ?

Fonction	TSA	DI	DP	MOY
Carte et trajet	1	1	1	1
Agenda	4	5	4	≈ 4.33
Liste d'activités	1	4	4	3
L'application en entier	3	5	4	4
moyenne (MOY)	2.25	3.75	3.25	≈ 3.08

TABLEAU 4.3 : L'évaluation personnelle des participants face à leur utilisation future. (1 étant jamais et 5 étant toujours)

À quel point l'utilisation de l'application vous a :

Question	TSA	DI	DP	MOY
motivé à faire vos tâches.	3	4	1	≈ 2.67
permis d'être plus confiant dans la réalisation de tâches.	3	4	1	≈ 2.67
aidé à mieux vous organiser et vous planifier.	3	3	4	≈ 3.33
moyenne (MOY)	3	≈ 3.67	2	≈ 2.89

TABLEAU 4.4 : La réponse des patients face à des affirmations sur leur expérience utilisateur. (1 étant aucunement et 5 étant beaucoup)

Service	Instances de donnée
Maps SDK	124
Routes API	203
Tâche avec vérification par image	41
Tâche singulière	253
Tâche avec récurrence	46

TABLEAU 4.5 : Données des APIs et BDDs

CHAPITRE V

ANALYSE DES RÉSULTATS

5.1 ANALYSE

5.1.1 DONNÉES LIKERT

Avec les données collectées, il nous est possible de faire quelques inférences sur le sentiment général des usagers et de leur expérience avec l'application.

Pour les données récoltées sur les sentiments ressentis (4.1) :

- Les usagers ne semblaient pas être apeurés ou inquiet. Ce qui concorde bien avec leur niveau d'enthousiasme et de confort qui est haut. Ces sentiments démontrent une belle confiance face à ce procédé de développement collaboratif. (Bas
- Les usagers TSA et DI était plus nerveux et excité que le DP. On peut faire une hypothèse que ceux avec le plus de dépendance sur l'agenda et son adaptation à leur besoin, étaient le plus nerveux à son utilisation.
 - **Nerveux(se)** : 3 pour le TSA, 4 pour le DI et 1 pour le DP
 - **Excité(e)** : 4 pour le TSA, 3 pour le DI et 1 pour le DP

—

Sur les tâches effectuées (4.2) :

- Ils semblent avoir beaucoup de tâches quotidiennes en commun, donc il faudrait viser l'assistance liée à ces activités :
 - **Utiliser les moyens de transport en commun** avec 4.33 de moyenne.
 - **Faire le ménage** avec 3.67 de moyenne.
 - **Rechercher des activités de loisir** avec 3.67 de moyenne.

— **S’organiser à l’aide d’un calendrier** avec 3.67 de moyenne.

En parallèle avec le tableau 4.2, les usagers ont fait part de leur utilisation des fonctionnalités (4.3) :

- **La planification de trajet** n’est pas intéressante avec 1 de moyenne. Il est possible que malgré le fait que ce soit une chose exercée quotidiennement (4.2), ils ont déjà des outils qui répondent à ces besoins.
- **L’agenda** est la fonctionnalité que les usagers s’intéresse le plus à intégrer dans leur future avec une moyenne de 4.33.
- **La liste d’activité** est en deuxième avec une moyenne de 3.
- **L’application en entier**, malgré sa lacune dans la planification de trajet, intéresse les utilisateurs avec une moyenne de 4. Ce qui concorde avec la médiane des trois fonctionnalités.

En dernier, l’évaluation personnelle des usagers faces à certaines compétences reliées à leur autonomie (4.4) :

- **(Vous) a motivé à faire vos tâches et (Vous) a permis d’être plus confiant face à la réalisation de vos tâches**
 - Pour le TSA et le DI, nous avons une moyenne de 3.5.
 - Pour le DP son évaluation de 1 concorde avec son utilisation de l’agenda de la section 4.3.
- **(Vous) aide à mieux vous organiser et vous planifier**, dans cet énoncé, tous les participants semblent avoir eu des bénéfices, avec une moyenne de 3.33.

5.1.2 COMMENTAIRES DES USAGERS

Ils ont qualifié leur expérience reliée à l'utilisation de l'application de : facile, intuitif et bien.

Nous leur avons aussi demandé quel type d'assistance croît-il pourrait améliorer davantage leur autonomie.

- **TSA** : Pas à ma connaissance.
- **DI** : Un robot qui ferait des tâches. Plus de domotique, reconnaissance vocale, intégration d'outil intelligent dans les articles ménagers.
- **DP** : Aide physique bionique, des jambes dans son cas.

Nous avons eu quelques commentaires supplémentaire face à l'utilisation de l'application. Les usagers ont souligné les points suivants qui pourraient être améliorés sur l'application :

- La configuration personnelle de toutes les couleurs
- Avoir un aperçu des tâches sur le calendrier sur un autre format que par journée.
- Indication vocale pour les déplacements
- Développer l'application sur d'autres plateformes (Apple).

5.1.3 AMÉLIORATIONS POSSIBLES

AMÉLIORATIONS DIRECT

En terminant, nous avons remarqué quelques endroits qui auraient pu être améliorés dans les fonctionnalités déjà exploitées de l'application. Ce sont des points qui ont fait face à beaucoup de considération, mais par manque de ressource n'a pas pu être développé :

- Une barre horizontale dans l’aperçu de l’agenda pour situer l’utilisateur dans le temps, celle-ci représenterait l’heure actuelle pour aider l’usagé à se positionner dans sa journée.
- Des règles d’exceptions à la récurrence, par exemple, sauté d’une fois la récurrence d’un événement, modifier sa description momentanément, etc.
- Intégration complète avec un agenda externe, facilitant la transition de notre application pour les utilisateurs habitués.
- Une configuration plus en détail pour les heures des différentes notifications de chaque événement dans l’agenda.

CONSIDÉRATIONS AUTRES

Nous croyons aussi que l’une des facultés qui pourrait grandement améliorer l’utilisation de l’application, serait un système de gamification. Un système de gamification peut grandement aider la rétention des usagers. Que ce soit des interactions plus impressionnantes avec l’application ou l’incorporation de diverses techniques de gratification, ce développement pourrait avoir une grande incidence sur l’utilisation constante et répétée des utilisateurs.

[Müller-Stewens *et al.* \(2017\)](#)

Cette avenue n’a pas été explorée étant donné que cette avenue requerrait une expertise que l’auteur ne croit pas être capable d’incorporer facilement, ni avec grand succès, étant donné ce domaine complexe qu’est le UX et la gamification d’un produit.

CONCLUSION

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, les personnes souffrant d'un trouble du spectre de l'autisme (TSA), d'une déficience intellectuelle (DI) ou d'une déficience physique (DP) rencontrent des obstacles importants à leur autonomie, impactant leur bien-être et celui de leur entourage. Les technologies d'assistance représentent une avenue prometteuse pour relever ces défis, mais les initiatives actuelles sont rares à intégrer pleinement les besoins spécifiques de ces populations, et encore moins à les inclure dans un processus de cocréation.

Ce mémoire a présenté une application mobile novatrice, développée en collaboration avec des utilisateurs représentant chaque condition ciblée (TSA, DI, DP), afin de soutenir leur autonomie au quotidien. Les résultats obtenus démontrent la pertinence d'une approche itérative et collaborative dans la conception de solutions technologiques adaptées. Ces participants ont permis de valider des fonctionnalités clés telles que la planification de tâches, la découverte d'activités locales et la navigation simplifiée.

Pour l'avenir, l'exploration de la gamification pourrait constituer une piste intéressante pour accroître l'engagement des utilisateurs. Intégrer des mécaniques de récompense, comme des objectifs atteignables ou des ressources déblocables, pourrait renforcer positivement l'interaction avec l'application tout en augmentant la rétention. Par exemple, chaque tâche complétée, itinéraire planifié ou activité découverte pourrait contribuer à un objectif global valorisant pour l'utilisateur.

Enfin, l'application Android développée dans ce projet est disponible en accès libre sur GitHub, accompagnée de son code source accessible [ici](#). Les autres composants du système, incluant la BDD REST ([lien](#)) et l'API d'images ([lien](#)), sont également partagés.

BIBLIOGRAPHIE

Borgestig, M., Sandqvist, J., Ahlsten, G., Falkmer, T. & Hemmingsson, H. (2017, 3). Gaze-based assistive technology in daily activities in children with severe physical impairments—An intervention study. *Developmental Neurorehabilitation*, pp. 129–141. doi: [10.3109/17518423.2015.1132281](https://doi.org/10.3109/17518423.2015.1132281)

Boucenna, S., Narzisi, A., Tilmont, E., Muratori, F., Pioggia, G., Cohen, D. & Chetouani, M. (2014, 4). Interactive Technologies for Autistic Children : A Review. *Cognitive Computation*, pp. 722–740. doi: [10.1007/s12559-014-9276-x](https://doi.org/10.1007/s12559-014-9276-x)

Bouchard, B. (2017). *Smart Technologies in Healthcare* (1). CRC Press. doi: [10.1201/9781315145686](https://doi.org/10.1201/9781315145686)

CDC (2024). *Centers of Disease Control and Prevention of the United States (CDC)*. Repéré le 2024-07-10, à <https://www.cdc.gov/>, consulté le 15, 2023.

Clifford Simplican, S., Shivers, C., Chen, J. & Leader, G. (2017, 1). “With a Touch of a Button” : Staff perceptions on integrating technology in an Irish service provider for people with intellectual disabilities. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*. doi: [10.1111/jar.12350](https://doi.org/10.1111/jar.12350)

Contreras-Ortiz, M. S., Marrugo, P. P. & Cesar Rodríguez Ribón, J. (2023). E-Learning Ecosystems for People With Autism Spectrum Disorder : A Systematic Review. *IEEE Access*, *11*, 49819–49832. doi: [10.1109/ACCESS.2023.3277819](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3277819)

Desruisseaux, B. (2009). *Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification (iCalendar)* publication n° RFC 5545. Internet Engineering Task Force. Repéré le 2024-10-28, à <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5545>. Num Pages : 168

Donnelly, M., Bond, R., Mulvenna, M., Taggart, L., Hill, D., Fitzsimons, P., Martin, S. & Hassiotis, A. (2018). Facilitating Social Connectedness for People with Autism and Intellectual Disability Using an Interactive App. Dans *Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference*. doi: [10.14236/ewic/HCI2018.152](https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2018.152)

Draper Rodríguez, C., Strnadová, I. & M Cumming, T. (2015). Implementing iPad and mobile technologies for students with intellectual disabilities. Dans N. R. Sifton & P. Das

(Éds.), *Recent Advances in Assistive Technologies to Support Children with Developmental Disorders* ;, *Advances in Medical Technologies and Clinical Practice* pp. 27–44. IGI Global

Golestan, S., Soleiman, P. & Moradi, H. (2018). *A Comprehensive Review of Technologies Used for Screening, Assessment, and Rehabilitation of Autism Spectrum Disorder*. Version Number : 1, doi: [10.48550/ARXIV.1807.10986](https://doi.org/10.48550/ARXIV.1807.10986)

Gomez, J., Torrado, J. C. & Montoro, G. (2018, juin). AssisT-task : a smartphone application to support people with cognitive disabilities in their daily life activities. Dans *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children*, pp. 517–520., Trondheim Norway. ACM. doi: [10.1145/3202185.3210767](https://doi.org/10.1145/3202185.3210767)

Institute of Medicine, Medicine, Board on Children, Youth, and Families, Board on the Health of Select Populations & Committee to Evaluate the Supplemental Security Income Disability Program for Children with Mental Disorders. (2015). *Mental Disorders and Disabilities Among Low-Income Children*. National Academies Press. Repéré le 2024-10-22, à <https://books.google.ca/books?id=2L0fCwAAQBAJ>

Ishaq, A. & Shoaib, M. (2022, 4). A smartphone application for enhancing educational skills to support and improve the safety of autistic individuals. *Universal Access in the Information Society*, pp. 851–861. doi: [10.1007/s10209-021-00817-z](https://doi.org/10.1007/s10209-021-00817-z)

Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F. & Sigafoos, J. (2024). Possible assistive technology solutions for people with moderate to severe/profound intellectual and multiple disabilities : considerations on their function and long-term role. *International Journal of Developmental Disabilities*, pp. 1–7. doi: [10.1080/20473869.2024.2303532](https://doi.org/10.1080/20473869.2024.2303532)

Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafoos, J., Alberti, G., Del Gaudio, V., Abbatantuono, C., Taurisano, P. & Desideri, L. (2022, 6). People with intellectual and sensory disabilities can independently start and perform functional daily activities with the support of simple technology. *PLOS ONE*, p. e0269793. doi: [10.1371/journal.pone.0269793](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269793)

Leung, P. W. S., Li, S. X., Tsang, C. S. O., Chow, B. L. C. & Wong, W. C. W. (2021, 9). Effectiveness of Using Mobile Technology to Improve Cognitive and Social Skills Among Individuals With Autism Spectrum Disorder : Systematic Literature Review. *JMIR Mental Health*, p. e20892. doi: [10.2196/20892](https://doi.org/10.2196/20892)

Lindquist, M., Norström, L. & Lindman, J. (2024). Navigating Landscapes for Digital Innovation : A Nordic Government Agency Case. Dans *Proceedings of the 57th Hawaii International Conference on System Sciences*. doi: [10.24251/HICSS.2023.247](https://doi.org/10.24251/HICSS.2023.247)

Müller-Stewens, J., Schlager, T., Häubl, G. & Herrmann, A. (2017, 2). Gamified Information Presentation and Consumer Adoption of Product Innovations. *Journal of Marketing*, pp. 8–24. doi: [10.1509/jm.15.0396](https://doi.org/10.1509/jm.15.0396)

Okoro, C. A. (2018). Prevalence of Disabilities and Health Care Access by Disability Status and Type Among Adults — United States, 2016. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 67. doi: [10.15585/mmwr.mm6732a3](https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6732a3)

O’Neill, S. J., Smyth, S., Smeaton, A. & O’Connor, N. E. (2020, 5). Assistive technology : Understanding the needs and experiences of individuals with autism spectrum disorder and/or intellectual disability in Ireland and the UK. *Assistive Technology*, pp. 251–259. doi: [10.1080/10400435.2018.1535526](https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1535526)

Ramsten, C., Martin, L., Dag, M. & Hammar, L. M. (2020, 3). Information and communication technology use in daily life among young adults with mild-to-moderate intellectual disability. *Journal of Intellectual Disabilities*, pp. 289–308. doi: [10.1177/1744629518784351](https://doi.org/10.1177/1744629518784351)

Resta, E., Brunone, L., D’Amico, F. & Desideri, L. (2021, 18). Evaluating a Low-Cost Technology to Enable People with Intellectual Disability or Psychiatric Disorders to Initiate and Perform Functional Daily Activities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, p. 9659. doi: [10.3390/ijerph18189659](https://doi.org/10.3390/ijerph18189659)

Rigby, P. (2009). *Assistive Technology for Persons with Physical Disabilities : Evaluation and Outcomes*. (Phd thesis). Repéré le 2024-11-06, à https://www.researchgate.net/publication/27716324_Assistive_Technology_for_Persons_with_Physical_Disabilities_Evaluation_and_Outcomes

Tanis, E. S., Palmer, S., Wehmeyer, M., Davies, D. K., Stock, S. E., Lobb, K. & Bishop, B. (2012, 1). Self-Report Computer-Based Survey of Technology Use by People With Intellectual and Developmental Disabilities. *Intellectual and Developmental Disabilities*, pp. 53–68. doi: [10.1352/1934-9556-50.1.53](https://doi.org/10.1352/1934-9556-50.1.53)

Torrado, J. C., Gomez, J. & Montoro, G. (2020). Hands-On Experiences With Assistive

Technologies for People With Intellectual Disabilities : Opportunities and Challenges. *IEEE Access*, 8, 106408–106424. doi: [10.1109/ACCESS.2020.3000095](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000095)

Valencia, K., Rusu, C., Quiñones, D. & Jamet, E. (2019, 20). The Impact of Technology on People with Autism Spectrum Disorder : A Systematic Literature Review. *Sensors*, p. 4485. doi: [10.3390/s19204485](https://doi.org/10.3390/s19204485)

Van Dam, K., Gielissen, M., Bles, R., Van Der Poel, A. & Boon, B. (2024, 4). The impact of assistive living technology on perceived independence of people with a physical disability in executing daily activities : a systematic literature review. *Disability and Rehabilitation : Assistive Technology*, pp. 1262–1271. doi: [10.1080/17483107.2022.2162614](https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2162614)

Wan Ali, W. A. R., Abdul Kassim, A. & Mohd Rashid, S. M. (2024, 2). Assistive Technology for Persons with Physical Disabilities : A Literature Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, pp. Pages 544–560. doi: [10.6007/IJARBS/v14-i2/20823](https://doi.org/10.6007/IJARBS/v14-i2/20823)

Zeidan, J., Fombonne, E., Scolah, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., Yusuf, A., Shih, A. & Elsabbagh, M. (2022, 5). Global prevalence of autism : A systematic review update. *Autism Research*, pp. 778–790. doi: [10.1002/aur.2696](https://doi.org/10.1002/aur.2696)

Zgonec, S. & Bogataj, D. (2022). Assistive technologies supporting the independence of elderly adults with intellectual disability : Literature review and research agenda. *IFAC-PapersOnLine*, 55(39), 129–134. doi: [10.1016/j.ifacol.2022.12.023](https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.12.023)

Zhu, Y., Roomkham, S. & Sitbon, L. (2022, novembre). Augmented Reality as an Educational Tool and Assistive Technology for People with Intellectual Disabilities : Scoping Review. Dans *Proceedings of the 34th Australian Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 32–37., Canberra ACT Australia. ACM. doi: [10.1145/3572921.3576218](https://doi.org/10.1145/3572921.3576218)

APPENDICE A
CERTIFICATION ÉTHIQUE

Ce mémoire est intégré à la certification éthique émise au nom de la professeure Julie Bouchard, chercheure partenaire au projet, par le Comité d'éthique de la recherche du CIUSSS du Saguenay-Lac-St-Jean. Le numéro du certificat est : *2022-011*.