

HEG arc – Haute école arc - Gestion

HelpMeOnMyMobile

Travail de Bachelor d'informaticien de gestion

Ferreira Mendes Adrien

Directeur de travail : Cédric Baudet

Assistant : Cédric Benoit

Juillet 2021

Cycle 2018 – 2021

1 Remerciements

Tout au long de ce travail, j'ai eu la chance de collaborer avec des personnes formidables. Je vais tout d'abord commencer par adresser mes sincères et chaleureux remerciements au cadre enseignant qui m'a épaulé pendant ce projet. J'aimerais souligner l'énorme apport pédagogique de mon directeur de travail, Monsieur Baudet. Évidemment, je n'oublie pas l'apport exceptionnel de mes échanges avec Jean-Marc Meyrat, l'intervenant de l'École de la pomme avec qui j'ai eu l'immense honneur de travailler. Je tiens aussi à remercier personnellement par ces lignes les candidats voyants ou aveugles et malvoyants qui ont participé aux tests dans le cadre de ce travail. Dernièrement, j'aimerais adresser mes remerciements à l'École de la pomme et la Haute école Arc d'avoir proposé ce projet qui m'a permis d'évoluer dans mes compétences pour mon futur métier.

Table des matières

1	Remerciements	1
2	Introduction.....	4
2.1	Présentation de l'association École de la pomme.....	5
2.1.1	Historique de l'association	5
2.1.2	Les buts de l'école de la pomme	5
2.1.3	Objectifs	6
2.2	La problématique.....	6
3	Cadre théorique	8
3.1	Introduction.....	8
3.2	Handicap.....	8
3.2.1	Définition.....	8
3.2.2	Les principales causes des handicaps visuels.....	9
3.3	Accessibilité	10
3.3.1	Normes d'accessibilités	11
3.4	Outils d'assistance	12
3.4.1	Les lecteurs d'écrans	13
3.4.2	Afficheur braille.....	14

3.4.3	Synthèse vocale	15
3.5	La communication	15
3.5.1	Introduction.....	15
3.5.2	Le triangle pédagogique de Houssaye	15
3.5.3	Le modèle de Berlo.....	16
3.6	L'enseignement digital	17
3.6.1	Définition.....	17
3.6.2	Bénéfices et différences	17
3.6.3	Dans quel contexte utiliser l'un ou l'autre des modes d'enseignement à distance ¹⁸	
3.6.4	Conclusion	18
3.7	Réalité virtuelle.....	19
3.7.1	Définition.....	19
3.7.2	L'interaction haptique d'un utilisateur dans un environnement virtuel à travers des gants.....	19
4	Partie pratique.....	20
4.1	Méthodologie	20
4.1.1	Analyse de l'existant.....	20
4.1.2	Pistes de solutions.....	21
4.1.3	Présentation des solutions et feedback du client.....	21
4.1.4	Piste de solutions finales.....	21
4.2	Analyse de l'existant.....	21
4.2.1	Premier interview avec un formateur de l'École de la pomme	21
4.2.2	Besoins exprimés pendant l'interview	22
4.2.3	Observation d'un cours individuel en présentiel	22
4.2.4	Objectifs de l'association École de la pomme pour ce travail	23
4.2.5	Personas des deux acteurs d'un cours en présentiel.....	24
4.2.6	Modélisation conceptuelle d'un cours individuel.....	25
4.2.7	Conclusion de l'analyse	27
4.3	Pistes de solutions	27
4.3.1	Logiciel de prise à distance sur iPhone	27
4.4	Présentation des résultats et feedback du client.....	31
4.4.1	Synthèse de l'interview avec l'intervenant de l'École de la pomme	31

4.5	Piste de solutions finales	32
4.5.1	Solution proposée à l'École de la pomme.....	32
4.5.2	Solution alternative de cours à distance asynchrone	39
4.5.3	Solution alternative de restitution du toucher à distance.....	40
4.5.4	Solution alternative pour pallier à la prise à distance	42
4.6	Conclusion du travail	45
5	Bibliographie	46
6	Table des figures.....	49
7	Annexes	Erreur ! Signet non défini.

2 Introduction

En Suisse, il y a plus de 370'000 personnes atteintes d'un handicap visuel ce qui représente actuellement environ 4% de la population totale de notre pays et aujourd'hui, plus de la majorité des personnes concernées ont plus de 50 ans. L'Organisation mondiale de la santé souligne dans un rapport officiel de 2020 que nous vivons en Suisse, mais aussi dans le monde entier, dans une société vieillissante. La proportion de personnes atteintes d'un handicap visuel ne va donc qu'augmenter dans le futur.

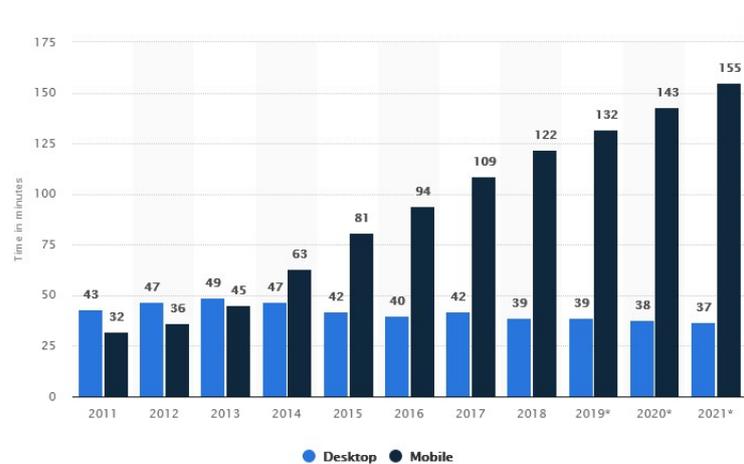


Figure 1 Temps quotidien passé sur internet par personne dans le monde entre 2011 et 2021

En parallèle, nous vivons depuis le début des années 2010 une révolution par rapport aux technologies que nous utilisons pour interagir avec l'internet. Comme on le voit sur le graphique ci-dessus (Statista, 2021), le temps passé sur internet grâce à un ordinateur est stable depuis quelques années. Cependant, les smartphones se sont imposés comme la technologie principale d'accès à internet.

L'écran des smartphones n'a pas de relief et a été pensé pour être utilisé à l'origine par des personnes possédant la vue (Kane et al, 2008a, 2009). L'évolution technologique des smartphones amène donc une dissociation entre les personnes possédant la vue qui utilise de plus en plus leur téléphone dans leur vie et les personnes handicapées de la vue qui s'en éloignent.

Cependant, les avancées technologiques des dernières années sur les outils d'assistances disponibles sur les téléphones ont amélioré leur utilisation par les personnes malvoyantes et aveugles.

C'est pourquoi il est important aujourd'hui de sensibiliser, former et aider les personnes possédant un handicap visuel à utiliser le potentiel maximal des outils d'assistances. Grâce à des formations adéquates, ces personnes peuvent se reconnecter au monde informatique et jouir des mêmes opportunités que les voyants. L'École de la pomme est une association qui

a pour but d'offrir ces formations à travers la Suisse et ce travail est le résultat d'un besoin spécifique à l'École de la pomme et des personnes qu'elle aide au quotidien.

Avant de nous intéresser à la problématique de ce travail, nous allons découvrir l'association dans un chapitre qui lui est dédié.

2.1 Présentation de l'association École de la pomme

Les informations présentes dans ce chapitre sont basées du site officiel de l'École de la pomme disponible dans la bibliographie de ce travail. Nous verrons dans ce chapitre les informations permettant au lecteur de prendre connaissance de l'entreprise qui a mandaté ce projet.

2.1.1 Historique de l'association

Grâce aux différents outils d'assistances présents sur l'iPhone notamment le lecteur d'écran « VoiceOver » et l'assistant « Siri » il est possible pour une personne aveugle ou malvoyante d'utiliser son téléphone et donc profiter de leur téléphone en matière d'organisation, de communication, d'accès aux réseaux sociaux et autres médias ainsi que la navigation et l'exploration d'espace urbain. Malheureusement, les smartphones ne possédant pas de boutons physiques et se basant principalement sur le sens de la vue pour interagir avec le téléphone, il faut de l'entraînement pour l'utiliser avec des outils d'assistances. C'est donc pour former les personnes que l'association fut créée.

Avant la création de l'association, son actuel président, Urs Kaiser, formait les personnes aveugles et malvoyantes dans l'utilisation de leur téléphone. Grâce à des cours en présentiel ainsi qu'un site web, les formations permettaient donc aux personnes concernées de s'améliorer et d'inclure les smartphones dans leur vie quotidienne.

La demande en formation en constante augmentation, il n'était pas possible pour une seule personne d'en assumer la charge de travail. C'est donc le 1^{er} juillet 2016 que l'association de l'école de la pomme fut créée. Avec plus de 60 membres fondateurs, l'association est installée en Suisse alémanique comme Romande pour former les personnes handicapées de la vue sur l'utilisation de l'iPhone.

2.1.2 Les buts de l'école de la pomme

L'association a pour but d'aider les personnes aveugles et malvoyantes à inclure les nouvelles technologies dans leur quotidien afin de renforcer l'autonomie des personnes concernées et à favoriser leur participation à la vie sociale médiatique d'aujourd'hui.

Afin d'atteindre ses buts, l'école met en place les moyens suivants :

- A. Une conduite et un fonctionnement de l'association menée par une direction professionnelle et un corps enseignant qui propose une offre de cours axée sur les besoins spécifiques des personnes aveugles et malvoyantes ;
- B. La mise en place et l'entretien de réseaux entre utilisateurs et utilisatrices aveugles et malvoyants(tes) en favorisant l'échange d'expériences et l'aide réciproque ;
- C. L'initiation et la réalisation de projets visant à l'accessibilité des nouvelles technologies ;
- D. La sensibilisation des milieux concernés et du grand public sur l'importance et les possibilités offertes par les nouvelles technologies pour la réadaptation des personnes aveugles et malvoyantes ;
- E. La collaboration avec les prestataires de service et les développeurs de nouvelles technologies pour la mise en valeur de nouveaux domaines d'application ;
- F. La collaboration en Suisse et à l'étranger avec des organisations et des institutions poursuivant des objectifs similaires ou apparentés¹

2.1.3 Objectifs

Dans la Suisse, l'association est l'organisation pilote en matière d'exploitation des technologies intelligentes pour les personnes malvoyantes et aveugles. L'association propose une approche sur l'entraide par pairs (peer-to-peer). C'est-à-dire qu'elle s'étend dans un réseau d'entraide mutuelle entre personnes aveugles et malvoyantes et ainsi pouvoir promouvoir les échanges sociaux.

L'association met en place des cours individuels comme collectifs, des plateformes d'informations et des échanges d'expériences qui permettent aux personnes malvoyantes et aveugles d'obtenir les compétences nécessaires à l'utilisation des technologies récentes et des meilleures applications.

2.2 La problématique

L'École de la pomme propose plusieurs formats de cours en présentiel. En effet, un client peut demander un cours privé pour apprendre à utiliser un logiciel spécifique ou s'exercer sur la maîtrise de son téléphone. Dans un autre aspect, l'École de la pomme propose différents cours collectifs sur des thèmes. Dernièrement, les apprenants peuvent faire appel à des intervenants pour résoudre des problèmes les bloquant sur leurs appareils. Actuellement, ces cours et réunions s'organisent en présentiel.

Dans le contexte de la crise sanitaire mondiale liée à la Covid-19, il s'avère difficile d'organiser des cours en présentiel. Dans un autre aspect, il est souvent difficile pour les

¹ Statuts de l'association École de la pomme, révisés en 2019 (source disponible dans la bibliographie)

apprenants de se déplacer au lieu de rendez-vous pour suivre un cours. Il est donc intéressant pour l'École de la pomme de dispenser leurs cours à distance.

En effet, pour les diverses raisons mentionnées, cela rend compliquer l'organisation de cours et réunions à distance pour l'École de la pomme. Les leçons de l'École de la pomme sont différentes et les besoins de l'association l'ont poussée à motiver un travail permettant de mettre en place une solution.

D'ailleurs, les cours pour personnes n'ayant pas l'usage de la vue s'appuient beaucoup sur nos autres sens. En effet les supports visuels ne sont pas envisageables, la plupart des informations se communiquent oralement. Dans la même idée, les différentes gestuelles utilisables sur smartphones ne sont pas évidentes à apprendre. Il faut donc les enseigner de manière orale et tactile. Dans ce travail, il s'agit de proposer un équivalent aux cours physiques, à distance.

Aussi dans leur apprentissage, les personnes atteintes d'un handicap visuel rencontrent souvent des problèmes mineurs quand ils explorent de nouveaux logiciels. Cependant, pour eux ces problèmes peuvent être la source de beaucoup d'angoisses et peuvent aussi bloquer totalement l'utilisation du logiciel. Afin de résoudre ces problèmes, les élèves peuvent essayer de contacter les professeurs de l'École de la pomme, mais les professeurs sont eux aussi atteints d'un handicap visuel, ce qui rend la résolution des problèmes difficiles à distance, car aucun logiciel actuel ne permet un contrôle à distance suffisant. La cause principale de cette insuffisance vient de l'absence d'accessibilité des logiciels de prise à distance. En effet, une personne atteinte d'un handicap visuel, même très à l'aise avec son téléphone ou ordinateur ne peut pas utiliser ses programmes correctement avec des outils d'assistance. Il faudra donc attendre de se voir en présentiel pour résoudre les problèmes ce qui restreint beaucoup l'autonomie au quotidien.

Dans ce travail, une solution permettant l'accès à distance de smartphone à smartphone serait la solution la plus adaptée. Cependant, les formateurs de l'École de la pomme peuvent aussi utiliser leurs ordinateurs pour accéder aux smartphones de leurs élèves. C'est une possibilité qui sera prise en compte. En effet, la versatilité des cours proposées par l'École de la pomme demandera, peut-être, de mettre en place plusieurs outils afin de rendre accessibles leurs cours à distance.

Ce travail sera donc centré sur l'analyse des besoins de l'École de la pomme et de ses apprenants dans le but de proposer ou mettre en place une solution permettant d'adapter les formations de l'association dans un nouveau format.

3 Cadre théorique

3.1 Introduction

Ce chapitre est une synthèse du travail de recherches effectué sur les différentes pistes de résolutions présentées à l'École de la pomme. Elle permet avant tout d'appuyer les solutions proposées grâce à une revue des nombreux domaines évoqués dans le cadre pratique.

3.2 Handicap

3.2.1 Définition

Selon la onzième Classification internationale des maladies (2018), on distingue deux types de déficience visuelle, celle qui affecte la vision de près et celle qui affecte la vision de loin.

Selon l'OMS, il existe quatre catégories pour classer la déficience affectant la vision de loin :

- Légère – l'acuité visuelle est comprise entre 6/12 et 6/18.
- Modérée – l'acuité visuelle est comprise entre 6/18 et 6/60.
- Sévère – l'acuité visuelle est comprise entre 6/60 et 3/60.
- Cécité – acuité visuelle inférieure à 3/60.

Il existe aussi une catégorie pour classer la déficience affectant la vision de près :

- L'acuité visuelle est inférieure à N6 ou M 0.8 à 40 cm.

La CIF (Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé) propose un diagramme qui définit la notion de handicap.

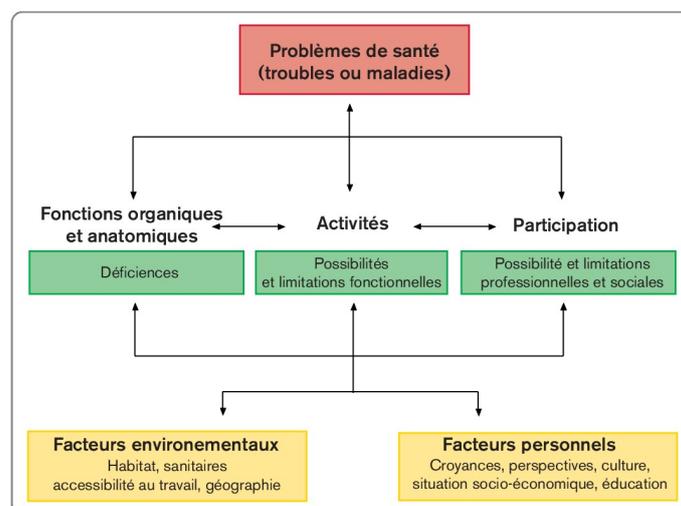


Figure 2 interactions des composants formant un handicap

Dans ce diagramme, le fonctionnement d'une personne n'est pas seulement défini par sa maladie, mais par les interactions entre sa maladie et des facteurs environnementaux et personnels. (CIF, OMS, 2001)

C'est donc l'interaction complexe de ces facteurs et le problème de santé de la personne qui sont décisifs pour déterminer si la déficience visuelle d'une personne est considérée ou non comme un handicap. (Spring,2012)

3.2.2 Les principales causes des handicaps visuels

Selon Bourne (2017) il existe trois principales causes majeures de baisse de vision :

- Le défaut de réfraction non corrigé.
- La Cataracte non opérée.
- La dégénérescence maculaire due à l'âge.

Toujours selon Bourne, les principales causes de la cécité sont :

- La cataracte non opérée.
- Le défaut de réfraction non corrigé.

Certaines maladies affectent le champ de vision d'une personne et modifient donc la perception du monde qui l'entoure quand elle regarde devant elle. Il y a plusieurs maladies qui affectent le champ de vision d'une personne, mais les pertes de visions sont souvent regroupées dans trois catégories :

- Perte de vision périphérique : Les personnes perdent une portion de leur champ de vision et elles ont donc seulement une perception du centre de leur vision.



Figure 3 Exemple de perte de vision périphérique

- Perte de vision centrale : Les personnes ne peuvent plus voir le centre de leur champ de vision. Cette perte est souvent causée par des points noirs ou sombres.

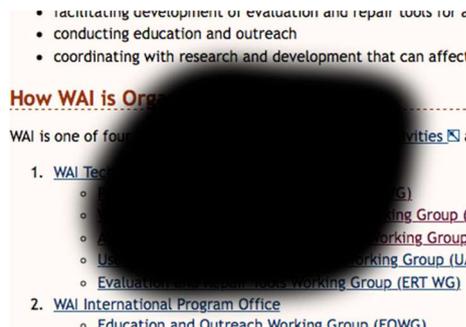


Figure 4 Exemple de perte de vision centrale

- Autres pertes de vision : Les personnes peuvent avoir une vision obstruée par des points noirs ou sombres répartis aléatoirement dans leur champ de vision.

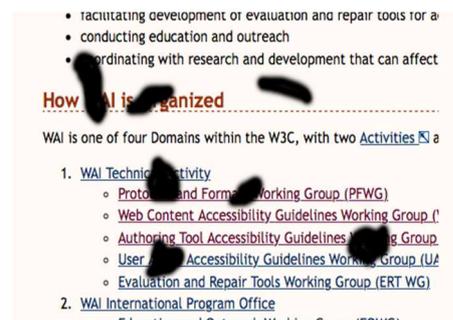


Figure 5 Exemple d'autres pertes de champ de vision

3.3 Accessibilité

Entre les années 2010 et 2020, la société de l'information et notamment Internet se sont développés et font partie de la vie courante de la majorité des personnes. Nous utilisons Internet pour accomplir de nombreuses tâches comme le divertissement ou la communication. (Anderson et al, 2017)

Aujourd'hui, les profils des utilisateurs sont divers et variés : l'âge, le niveau d'études et surtout avec une expérience du monde informatique très différente. (Lazar et al, 2004)

Une portion de ces utilisateurs vit avec des handicaps rendant l'accès impossible sans outils d'assistances : assistant de lecture, assistant de reconnaissance vocale, dispositif d'affichages Brailles. (Lazar et al, 2004)

Grâce à Internet, ces utilisateurs peuvent outrepasser certaines barrières de communication ou d'intégration qu'ils vivent au quotidien. Cependant, les sites web et applications doivent

être conçus pour permettre aux outils d'assistance de fonctionner correctement. Si ce n'est pas le cas, un utilisateur atteint d'un handicap ne pourra pas utiliser d'outil d'assistance et cela renforcera son sentiment d'exclusion. (Henry, 2005)

Il faut donc impérativement qu'une application ou site web soit utilisable avec un outil d'assistance pour que celui-ci soit considéré comme accessible. (Lazar et al, 2004)

Pour évaluer cette accessibilité, une norme a vu le jour pour uniformiser les critères d'accessibilités et permettre aux utilisateurs utilisant des outils d'assistance d'accéder aux informations. (Altinier, 2012)

3.3.1 Normes d'accessibilités

Actuellement, les normes les plus utilisées pour évaluer l'accessibilité sont celles conçues par le W3C se nommant les *Web Content Accessibility Guidelines*. (Abascal et al, 2004)

3.3.1.1 *Web Content Accessibility Guidelines*

Conçues en 1999, ces normes donnent des directives et des critères permettant à n'importe quel développeur web (mais elles peuvent s'appliquer aux développements d'applications) d'évaluer l'accessibilité de son site web et permettre aux personnes atteintes de handicap d'accéder à l'information. (Kirkpatrick, 2018)

Les directives se basent sur quatre principes :

- **Perceptible** : l'application doit permettre d'adapter le contenu pour qu'un individu puisse le percevoir avec son handicap.
- **Utilisable** : l'application doit être utilisable à travers les outils comme le clavier, ne doit pas déclencher des crises.
- **Compréhensible** : l'application doit rendre son contenu lisible ou audible pour convenir à toutes sortes de handicaps.
- **Robuste** : l'application doit s'optimiser pour l'utilisation des outils d'assistance avec les outils d'assistance actuels, mais aussi futurs.

Chacun des quatre principes se décline sous trois niveaux d'accessibilités :

- Le niveau « A »
- Le niveau « AA »
- Le niveau « AAA »

Pour garantir l'accessibilité de son site web ou de son application, il est nécessaire de garantir le niveau « A » et « AA ». (Lindenmeyer, et al, 2011)

En Suisse, la norme en vigueur est la norme eCH-0059 et elle se base sur les mêmes principes que les *Web Content Accessibility Guidelines*. (Lindenmeyer et al, 2011)

3.4 Outils d'assistance

Les recherches sur les outils d'assistances pour les personnes malvoyantes et aveugles s'étendent sur plusieurs disciplines comme l'informatique, l'ingénierie de la communication, les mathématiques et l'ingénierie mécanique. (Hu et al, 2019)

Ces recherches pour mettre au point des systèmes d'assistances sont vitales, car la vision capte plus de 85% de la perception des informations. (Hu et al, 2019)

Sans nous pencher directement sur les outils d'assistances permettant d'interagir avec le monde informatique, nous pouvons classer les outils d'assistance selon le moyen de substitution qu'ils emploient pour remplacer la vue.

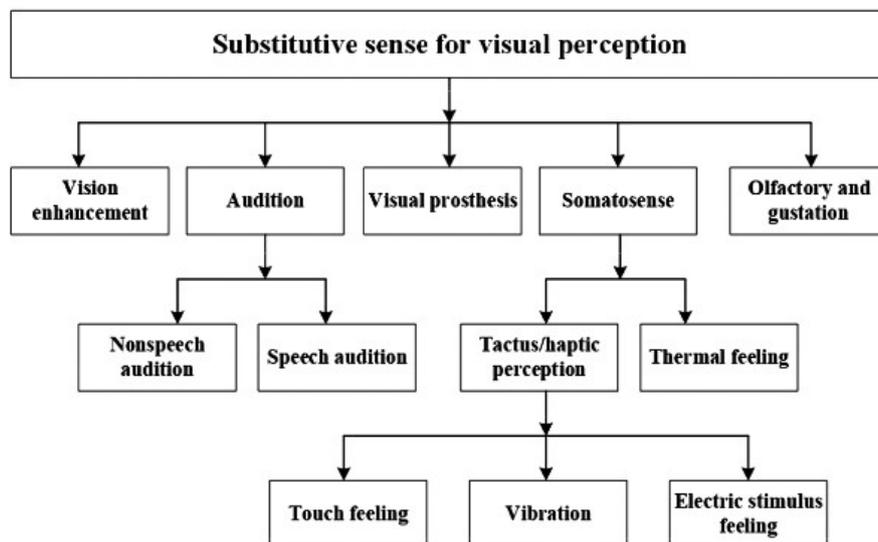


Figure 6 Diagramme en arbre des sens de substitution à la vue. (Hu et al, 2019)

Chez les voyants, certains pensent qu'une déficience visuelle empêche l'utilisation des technologies et chez les malvoyants, trop nombreuses sont les personnes qui ne prennent pas la peine de s'intéresser aux outils d'assistance craignant de ne pas arriver à les maîtriser. Cependant c'est un chemin qui mène à plus d'autonomie. (Refuveille, 2012)

3.4.1 Les lecteurs d'écrans

Les lecteurs d'écran s'appuient sur une synthèse vocale pour permettre à l'utilisateur d'entendre à « haute voix » les éléments qui apparaissent sur l'écran.

Sur les ordinateurs, les lecteurs d'écran se manipulent à l'aide d'un clavier. Actuellement il existe plusieurs logiciels disponibles gratuits et payants. Ci-dessous une liste non exhaustive d'exemples de lecteurs d'écran disponible.

Lecteurs d'écrans payant sur Windows :

- Windows Eyes
- Supernova
- Jaws

Lecteurs d'écrans gratuits sur Windows :

- NVDA
- Orca
- BRLTTY

En ce qui concerne les lecteurs d'écran sur macOS et iPhone, Apple a développé son propre logiciel s'appelant « VoiceOver » qui est disponible depuis la version 10.4 de macOS et depuis l'iPod Shuffle pour iOS (Wikipédia, 2020).

Dans le monde Android, il est possible d'utiliser plusieurs lecteurs d'écran, mais la technologie développée par Android est « TalkBack » (Wikipédia, 2020).

Quand un lecteur d'écran analyse un mot, il faut ensuite rendre accessible l'information à son utilisateur malvoyant ou aveugle. Pour se faire, il existe plusieurs moyens, mais les plus répandus sont la synthèse vocale et les afficheurs braille.

3.4.1.1 NVDA



Figure 7 Logo du lecteur d'écran NVDA

Non Visual Desktop Access ou sous sa version abrégée (NVDA) est un lecteur d'écran gratuit et libre de droits (licence GNU / GPL) qui permet de restituer le texte à travers une synthèse vocale ou un texte braille.

NVDARemote

NVDARemote est un « add-on » gratuit et libre de droits du lecteur d'écran NVDA. Avant son arrivée en 2015, il n'existait pas de solutions libres de droits permettant aux personnes aveugles et malvoyantes de prendre le contrôle d'un autre ordinateur sans utiliser un outil payant comme « JAWS » ou « Windows Eyes ». (Preece, 2016)

3.4.2 Afficheur braille

Un afficheur braille ou lecteur Braille est un dispositif électromécanique utilisé par les aveugles ou malvoyants et qui permet en temps réel d'afficher un texte le plus souvent retransmis d'un ordinateur. (Wikipédia, 2020)

Dans le commerce il existe plusieurs types d'afficheurs. Certains sont intégrés aux claviers d'ordinateur et d'autres sont de plus petites tailles et permettent de les emmener avec soi pour les utiliser en Bluetooth sur un smartphone par exemple. (Refuveille,2012)



Figure 8 Lecteur Braille avec clavier traditionnel

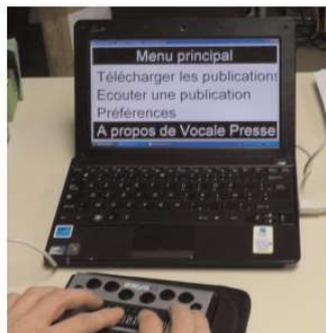


Figure 9 mini lecteur Braille connectable en Bluetooth

3.4.3 Synthèse vocale

La synthèse vocale est une technique permettant de créer une parole artificielle à partir d'un texte. Pour arriver à faire cela, la synthèse vocale se base sur des techniques de traitement linguistique et de traitement du signal. Elle est souvent utilisée de pair avec un lecteur d'écran pour retranscrire oralement le texte analysé par le lecteur et rendre accessible l'information aux aveugles et malvoyants. (Wikipédia,2020)

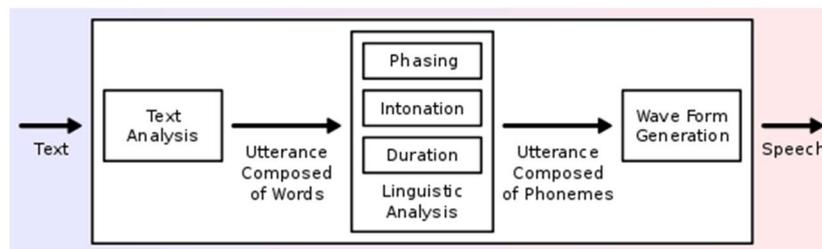


Figure 10 Traitement d'un texte pour obtenir une synthèse vocale

3.5 La communication

3.5.1 Introduction

Dans la partie pratique de ce travail, nous allons aider l'École de la pomme à adapter son contenu pédagogique au format distance. Ce chapitre s'intéresse aux différents modèles et théories portant sur le sujet.

3.5.2 Le triangle pédagogique de Houssaye



Figure 11 Triangle pédagogique de Houssaye

Dans la thèse de Jean Houssaye (1988), il analyse la situation pédagogique selon le schéma ci-dessus, dans lequel nous avons trois éléments : le savoir, le professeur et les élèves. Il définit aussi trois processus interagissant avec les sujets :

- « Enseigner » l'axe portant sur la relation enseignant – savoir.
- « Former » l'axe portant sur la relation enseignant – élève.
- « Apprendre » l'axe portant sur la relation élève – savoir.

Dans ce travail nous nous intéressons surtout au processus « former ». En effet, cet axe pédagogique entre l'enseignant et l'élève est à la base de la problématique du travail.

Par ce processus, le professeur enseigne à l'aide d'une stratégie de communication pour permettre à l'élève d'accéder au savoir. Nous allons nous intéresser aux modèles théoriques de la communication afin de conceptualiser la problématique de l'École de la pomme.

3.5.3 Le modèle de Berlo

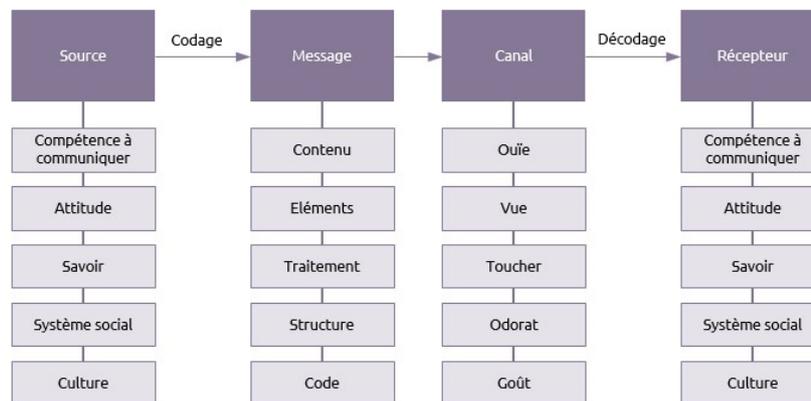


Figure 12 Modèle de la communication selon Berlo

Dans ses recherches effectuées en 1960, David Berlo établit un modèle de communication connu sous le nom de « Modèle SMRC ».

3.5.3.1 Source

Toute communication démarre à travers une source : un individu, un groupe ou une organisation. La source est influencée par plusieurs facteurs sociaux culturels.

3.5.3.2 Message

La source véhicule un message dans lequel se retrouvent plusieurs éléments de communication : le contenu du message ainsi que la structure du message.

3.5.3.3 Canal

Berlo met en valeur l'apport des cinq sens de l'être humain comme canaux par lequel un message passe. Effectivement, la vue et l'ouïe sont les canaux les plus utilisés pour véhiculer le sens d'un message, mais les autres sens peuvent aussi être mis à contribution, bien que plus rare.

3.5.3.4 Récepteur

À l'inverse de la source, le récepteur est le destinataire du message. Il est intéressant d'imaginer d'inverser le modèle de Berlo pour inclure une notion de « feedback » en inversant les rôles du récepteur et de la source pour capturer une discussion plutôt qu'un message.

3.6 L'enseignement digital

3.6.1 Définition

Dans la recherche sur l'enseignement digital, il n'existe actuellement pas une définition sur laquelle toutes les recherches s'accordent. (Sing and Thurman, 2019)

Nous allons la définir comme étant « l'apprentissage à l'aide de technologies fourni à des apprenants à travers un réseau informatique ». L'enseignement digital se décompose en deux catégories : (O'Brien, 2020)

- **L'enseignement synchrone** : Il se base sur l'utilisation des technologies de visioconférences comme Teams, Zoom, WebEx, Skype, etc.
- **L'enseignement asynchrone** : Il se base sur une combinaison de supports préenregistrés qui circule à travers des courriels, vidéos et des forums par exemple.

3.6.2 Bénéfices et différences

Selon les travaux de recherches de Hrastinski, les deux modes d'enseignement engagent l'apprenant à travers deux dimensions différentes. En effet, l'enseignement asynchrone engage l'apprenant dans une dimension cognitive, il a plus de temps pour réfléchir à la thématique étudiée et augmentera sa capacité à assimiler l'information.

Toujours selon Hrastinski, l'enseignement synchrone engage l'apprenant dans une dimension plus « personnelle » qui augmentera sa motivation et sa convergence vers le sens de la thématique étudiée.

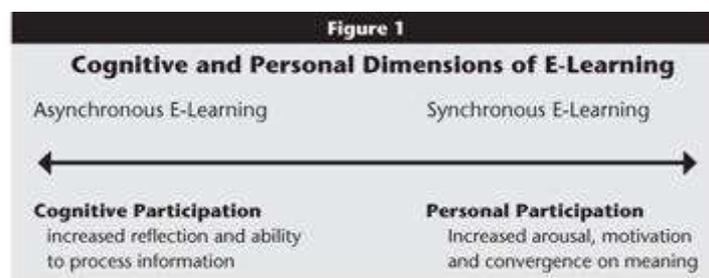


Figure 13 Dimensions de l'enseignement digital

3.6.3 Dans quel contexte utiliser l'un ou l'autre des modes d'enseignement à distance

L'apprentissage digital synchrone et asynchrone sont complémentaires, ils engagent l'apprenant chacun dans une dimension bénéfique à leur apprentissage. (Hrastinski, 2020)

Hrastinski propose les réflexions suivantes sur l'utilisation des deux modes :

Quand ?

L'enseignement asynchrone devrait être utilisé pour proposer des thématiques complexes à un apprenant, lui laissant le temps d'assimiler les informations. L'enseignement synchrone devrait être utilisé pour discuter de sujets moins complexes, pour établir un contact avec l'apprenant et pour planifier des tâches.

Pourquoi ?

L'enseignement asynchrone laisse le temps à l'apprenant d'apprendre à son rythme et de revenir sur le contenu tant qu'il estime ne pas l'avoir totalement assimilé. L'élève n'est aussi pas en présence du professeur, ce qui lui laisse le temps d'avancer à son rythme.

L'enseignement synchrone motive les élèves en inspirant un sentiment d'engagement avec le professeur.

Comment ?

L'enseignement asynchrone se propage le mieux à travers des canaux comme les courriels, des forums de discussions ou des blogs.

L'enseignement synchrone est supporté le plus souvent par des logiciels de visioconférence avec un complément en présentiel si possible.

3.6.4 Conclusion

L'enseignement digital est un domaine de recherches relativement récent dans lequel les études ne sont pas encore toutes d'accord sur la définition ni l'impact sur l'apprenant entre un enseignement synchrone ou asynchrone.

Cependant, les deux modes d'enseignement semblent se compléter et il semble important de proposer les deux modes à travers un enseignement digital. (Hrastinski, 2020)

3.7 Réalité virtuelle

3.7.1 Définition

L'expression « réalité virtuelle » peut se définir comme une technologie informatique qui simule la présence physique d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels. Notamment, la réalité virtuelle crée un environnement dans lequel l'utilisateur peut interagir et ressentir. Elle reproduit donc aussi une expérience sensorielle complète incluant la vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher. (Wikipédia, 2021)

La finalité de cette technologie est qu'elle permet à une ou plusieurs personnes de vivre une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde numérique. (Fuchs, 1996)

3.7.2 L'interaction haptique d'un utilisateur dans un environnement virtuel à travers des gants

3.7.2.1 Types de gants



Figure 14 Exemples de gants haptiques

Il existe plusieurs types de gants haptiques, mais nous pouvons les regrouper sous deux grandes catégories : les gants exosquelettes et les gants de tissu. (Caiero-Rodriguez et al, 2021)

3.7.2.2 Fonctions

Les gants servent plusieurs fonctions dans l'environnement virtuel. Ils permettent de « tracker » la position des doigts et de la main dans l'environnement virtuel. Une autre fonction principale des gants est le « feedback haptique », les gants permettent à l'utilisateur de ressentir les éléments virtuels qui rentrent en contact avec lui, mais aussi d'interagir avec les objets virtuels comme dans le monde réel. (Caiero-Rodriguez)

4 Partie pratique

4.1 Méthodologie

Dans ce chapitre nous allons présenter la méthodologie qui a été la nôtre pour mener à bien ce projet. La structure de la partie pratique de ce rapport suivra cette suite d'étapes en présentant les différentes réflexions menant à des solutions pour le client ainsi que les différentes étapes d'interaction avec le client.

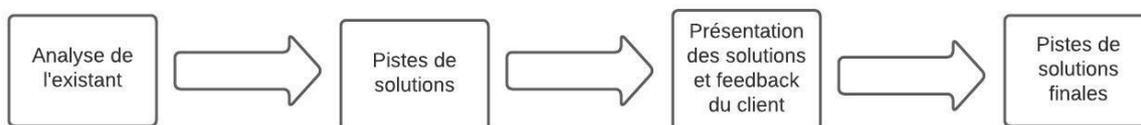


Figure 15 Méthodologie mise en place dans ce travail

4.1.1 Analyse de l'existant

La première étape de ma démarche est d'analyser l'existant. C'est-à-dire de comprendre la problématique à laquelle le client fait face et ainsi définir le périmètre d'action de mon travail d'analyse et ainsi proposer des solutions en accord avec les besoins et objectifs de l'association.

Pour effectuer cette analyse, nous avons choisi d'utiliser deux méthodes. Dans un premier temps, nous avons effectué une séance avec un formateur de l'École de la pomme pour discuter de la problématique de base.

Dans un deuxième temps, il a été décidé de participer à un cours en présentiel pour un client. De cette façon, nous pourrions valider les différentes problématiques soulevées dans la séance en étudiant les interactions entre formateur et apprenant.

4.1.2 Pistes de solutions

Une fois l'analyse de l'existant effectuée et les objectifs fixés avec le client, nous allons explorer les pistes de solutions semblant prioritaires pour le client.

4.1.3 Présentation des solutions et feedback du client

Lorsque les pistes de solutions sont définies et explorées, nous retournons vers le client pour lui présenter les solutions que nous avons envisagées pour répondre à ses besoins. À l'aide d'un formateur de l'École de la pomme, nous discutons des débouchés des pistes et leurs conséquences sur la suite du projet.

4.1.4 Piste de solutions finales

Après avoir revu les objectifs que les solutions doivent supporter, nous établirons les nouvelles pistes de solutions envisageables pour finir notre travail d'analyse et présenter au client les pistes finales explorées ainsi que des suggestions sur leur mise en place.

4.2 Analyse de l'existant

4.2.1 Premier interview avec un formateur de l'École de la pomme

Pour commencer notre interview, nous avons tout d'abord essayé des logiciels déjà disponibles dans les stores d'Apple afin d'observer directement les problèmes d'accessibilités de ces logiciels.

Pour commencer, nous avons testé « TeamViewer ». L'installation du logiciel n'a pas posé de problèmes majeurs. Cependant, pendant la découverte de l'interface par le formateur ce n'était pas forcément facile de prendre en main le logiciel même pour un utilisateur avancé. Ensuite, une fois la connexion établie entre les deux téléphones, nous nous sommes vite aperçus qu'il était impossible pour le formateur d'interagir sur le téléphone distant et qu'aucune solution ne s'offrait à lui. Dans le sens inverse, l'application n'offrait pas une explication suffisante pour que le formateur puisse facilement laisser l'accès de son smartphone.

Nous avons ensuite essayé le logiciel « Chrome remote Desktop ». Ce logiciel présentait une interface accessible, mais il était impossible de contrôler un smartphone.

À la fin de cette phase d'expérimentation, nous avons discuté des problèmes qui avaient fait surface. En effet, pour une personne non voyante, la première prise en main d'une application est très compliquée. Nous en avons conclu qu'il est important d'avoir une application simple, qui permet au lecteur d'écran d'expliquer rapidement les fonctionnalités

et comment les utiliser. En évitant au maximum les navigations dans le smartphone pour configurer l'application.

À la suite de notre première discussion sur les logiciels actuels et leurs défauts d'accessibilités, j'ai cherché à comprendre comment le formateur interagit avec ses élèves et comment il leur apprend à utiliser leurs smartphones.

De cette discussion nous avons conclu quelques hypothèses métiers. Un élève vient souvent avec un objectif en tête comme : « découvrir le logiciel X ou Y ». De cela, le formateur explique comment le logiciel fonctionne ainsi que comment naviguer à l'intérieur de celui-ci. Pendant que l'élève explore le logiciel, le formateur entend le son sortant du lecteur d'écran et cela lui permet d'aider l'élève à découvrir le logiciel. Il faut donc impérativement pouvoir simuler cela dans un environnement distant. Les professeurs doivent pouvoir entendre le son du synthétiseur vocal de l'élève pour le guider et reconnaître ses fautes.

Nous avons aussi longuement discuté des problèmes qui émergent pendant la découverte d'un logiciel ou son utilisation quotidienne. En effet, les problèmes sont souvent mineurs et ne requièrent au formateur que très peu de temps pour les corriger. Un exemple serait « je n'arrive plus à voir mes mails ». Alors qu'il manquait simplement le mot de passe du compte google. Nous en avons conclu qu'il faut pouvoir accéder rapidement au smartphone de l'élève pour régler rapidement les problèmes. Sachant qu'il faut que le professeur puisse entendre le son du synthétiseur vocal distant.

4.2.2 Besoins exprimés pendant l'interview

Pendant l'interview le formateur a exprimé plusieurs besoins auxquels les solutions devront répondre :

- Accéder rapidement à l'iPhone de l'élève pour corriger les problèmes.
- Entendre le son du synthétiseur vocal de l'élève.
- Application fonctionnant en « smartphone To smartphone » ou « PC To smartphone ».

4.2.3 Observation d'un cours individuel en présentiel

Dans le cadre de la première rencontre avec un formateur de l'École de la pomme, nous avons décidé de récolter des informations grâce à une observation d'un cours individuel.

Grâce à cette observation nous avons pu schématiser le processus actuel d'un cours individuel de l'École de la pomme

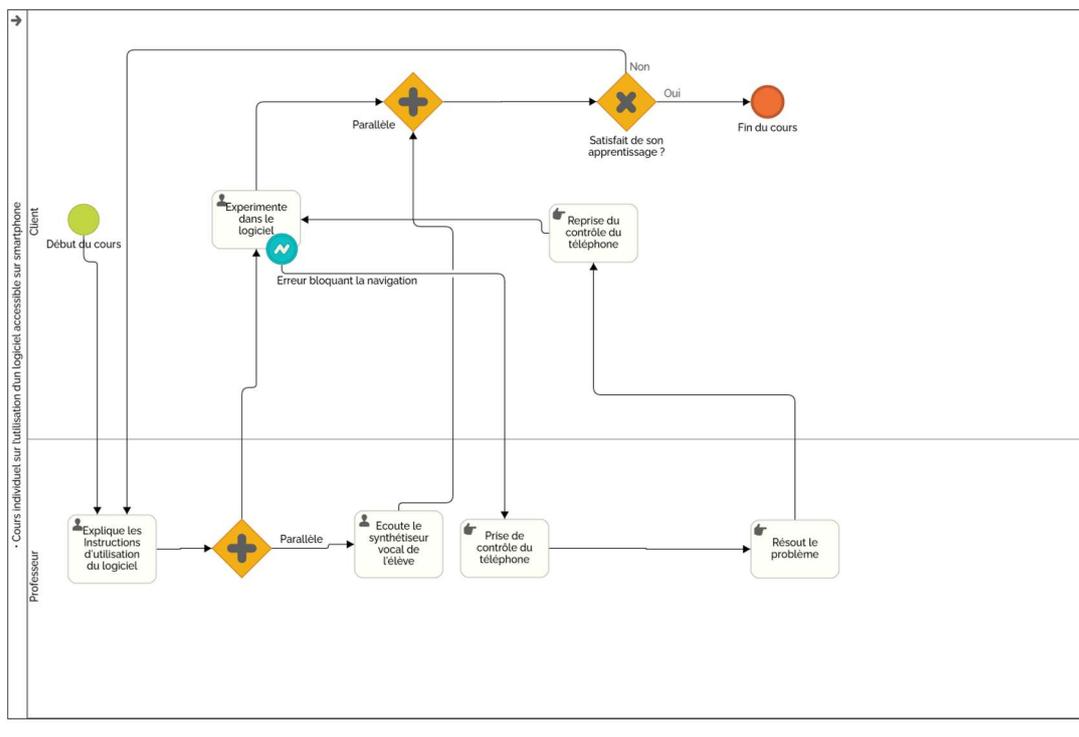


Figure 16 Schéma BPMN du processus de cours individuel

Description textuelle du processus :

1. Le professeur explique les instructions d'utilisation du logiciel ou de l'outil d'assistance étudié.
2. En parallèle, l'apprenant suit les instructions en explorant le logiciel ou l'outil d'assistance étudié et le formateur écoute le son du synthétiseur vocal de l'apprenant.
3. Si une erreur de manipulation ou de configuration apparaît lors de l'exploration du logiciel ou outil d'assistance, le professeur prend le contrôle de l'appareil et corrige l'erreur.
4. Lorsque l'apprenant est satisfait de son apprentissage, les deux participants mettent fin à la séance du cours.

4.2.4 Objectifs de l'association École de la pomme pour ce travail

Pendant cette étape d'analyse de l'existant, il semble évident que la problématique de l'École de la pomme n'est pas seulement d'avoir accès à un logiciel de contrôle à distance de l'iPhone de ses apprenants. En effet, l'association désire mettre en place des solutions permettant l'adaptation complète de ses cours à distance.

Pour proposer des pistes de solutions adaptées, il nous faut étudier l'écosystème des cours en présentiel afin de comprendre les différents axes principaux qui devront être adaptés à distance et ainsi proposer des solutions appropriées.

4.2.5 Personnas des deux acteurs d'un cours en présentiel



Figure 17 Persona d'un formateur de l'École de la pomme

Michel est formateur pour l'association École de la pomme, c'est une personne aveugle qui utilise son téléphone et les outils d'assistance depuis plusieurs années et a acquis beaucoup d'expérience au fil des années. Il désire mettre son savoir au service des autres personnes handicapées de la vue et il leur propose des formations :

- Cours d'introduction
- Cours de base
- Cours de perfectionnement
- Cours thématiques

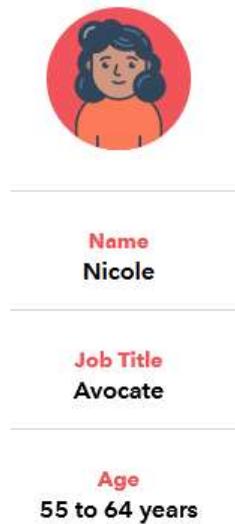


Figure 18 Persona d'un apprenant de l'École de la pomme

Nicole est avocate, elle est devenue aveugle il y a peu et a pour objectif d'apprendre à utiliser les technologies mobiles en accord avec son handicap pour continuer son travail. Sur le conseil d'un formateur de l'École de la pomme, elle a acheté un iPhone pour apprendre à utiliser « VoiceOver ». Elle veut pouvoir communiquer avec ses amis, lire ses mails et envoyer des messages à ses proches. Pour apprendre à effectuer ses tâches, elle a pris contact avec un formateur de l'École de la pomme pour découvrir le fonctionnement de base de « VoiceOver ».

4.2.6 Modélisation conceptuelle d'un cours individuel

Avant tout, une formation de l'École de la pomme est une forme de communication pédagogique.

Dans ce chapitre nous allons adapter au contexte d'une formation de l'École de la pomme le modèle de Berlo présenté dans la partie théorique. Nous espérons ainsi mettre en lumière les différentes parties de la communication que nous voulons ensuite adapter à distance.

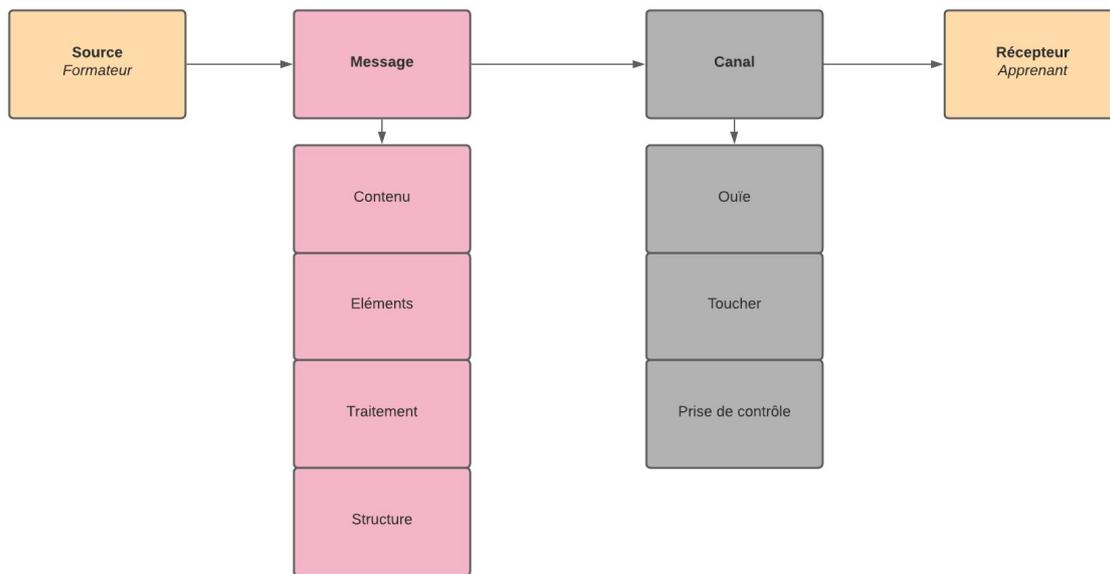


Figure 19 Modèle de la communication basé sur le modèle de Berlo

Source et récepteur

La source principale est le Formateur de l'école de la pomme, comme le modèle de Berlo est à sens unique et n'inclut pas de boucle de « Feedback » il faut aussi examiner le modèle dans le sens inverse en inversant le rôle de la Source et du Récepteur. En effet, l'apprenant participe lui aussi activement en tant que Source et le formateur devient le récepteur du message.

Message

Le message doit être encodé sans dénaturer le contenu. Le contenu est ce qui est communiqué de façon intentionnelle ou non. Les éléments de communication comprennent, par exemple, le discours, le langage corporel et les documents faisant partie d'une présentation.

Le traitement de la communication peut être grave ou léger, formel ou informel et doit être en adéquation avec la façon dont la source veut que le récepteur interprète le message.

Les messages doivent être structurés afin que la multiplicité des couches du message soit transmise logiquement et de façon cumulative et codés dans un langage que le récepteur comprendra. (Berlo, 1960)

Canal

Les canaux représentent les sens de l'être humain qui ne résume pas simplement à la vue.

En effet, dans l'écosystème d'un cours entre deux personnes aveugles le message passera majoritairement par trois canaux : l'ouïe, le toucher et la prise de contrôle.

C'est par ces trois canaux que le formateur va faire passer son cours qu'il soit en présentiel ou à distance. C'est la **découverte centrale** de cette analyse : il faut mettre en place des solutions qui supportent ces canaux de communication à distance pour permettre à une formation d'être complète.

Les canaux de communication et les messages des cours en présentiel qu'ils supportent :

- **L'ouïe** : Elle supporte les messages relatifs aux cours comme les instructions d'utilisation du logiciel, les manipulations effectuées. Elle supporte aussi les messages relatifs au synthétiseur vocal du téléphone de l'apprenant et permet à l'élève d'utiliser son téléphone, mais aussi au formateur d'avoir une représentation mentale de la position de l'apprenant dans l'application.
- **Le toucher** : le toucher permet au formateur d'enseigner les gestes relatifs aux outils d'assistance disponibles sur les téléphones.
- **La prise de contrôle** : La prise de contrôle permet au formateur de corriger les problèmes et d'aider l'apprenant en cas de force majeure.

4.2.7 Conclusion de l'analyse

Nous savons désormais que les cours que l'École de la pomme aimerait adapter à un format distance sont principalement orientés pour des apprenants âgés et découvrant les bases des outils à distance. Le format le plus adapté pour l'apprentissage de cette thématique est le cours individuel que nous avons conceptualisé avec un modèle robuste. Nous savons maintenant que nos pistes de solutions doivent supporter trois canaux de communications principaux : l'ouïe, le toucher et la prise à distance.

Dans la suite de ce travail, nous allons proposer des solutions supportant ces canaux à distance pour permettre à l'École de la pomme d'avoir une meilleure vision des choix qui s'offre à elle.

4.3 Pistes de solutions

La première piste que nous avons explorée concerne le besoin de contrôler à distance l'appareil des apprenants. Comme l'expliquent bien le contexte et les différents éléments de l'analyse de l'existant, nous allons explorer les possibilités de l'iPhone à ce sujet, car c'est le téléphone le plus répandu et préconisé par l'École de la pomme.

4.3.1 Logiciel de prise à distance sur iPhone

Pour commencer dans cette piste de solution, nous avons testé les logiciels disponibles sur l'App Store sans nous soucier de l'accessibilité des logiciels. Nous avons testé deux logiciels « Teamviewer » et « Anydesk ».

Pour chaque logiciel nous avons testé plusieurs configurations :

- Windows à iPhone.
- Android à iPhone.
- iPhone à iPhone.

4.3.1.1 Test de Teamviewer

Teamviewer n'offre actuellement aucun contrôle à distance sur iPhone, nous avons testé les différentes configurations et le contrôle n'est pas possible depuis les différents clients qu'offre Teamviewer.

Teamviewer offre la possibilité de se connecter à distance à un iPhone, mais permet seulement d'effectuer un « partage d'écran » avec le client.

Note : *fiche complète des tests effectués disponibles dans la section annexe*

4.3.1.2 Test de Anydesk

Comme « Teamviewer », la solution proposée par « Anydesk » n'offre actuellement aucun contrôle à distance sur iPhone, nous avons testé les différentes configurations.

Anydesk offre la possibilité de se connecter à distance à un iPhone, mais permet seulement d'effectuer un « partage d'écran » avec le client.

Note : *fiche complète des tests effectués disponibles dans la section annexe*

4.3.1.3 Synthèse des tests des deux solutions

Actuellement, les entreprises leaders du marché des logiciels de contrôle à distance n'offrent aucune solution pour prendre le contrôle à distance d'un iPhone. Il était possible d'étendre nos recherches à plus de logiciels existants, mais nous avons constaté que deux majeurs acteurs de ce marché ne permettaient pas la prise à distance. Nous avons décidé de ne pas inclure davantage de logiciels et de nous concentrer sur l'éventualité que ce problème venait en fait d'Apple.

En effet la majorité des logiciels de contrôle à distance se base sur une architecture simple de client-serveur :

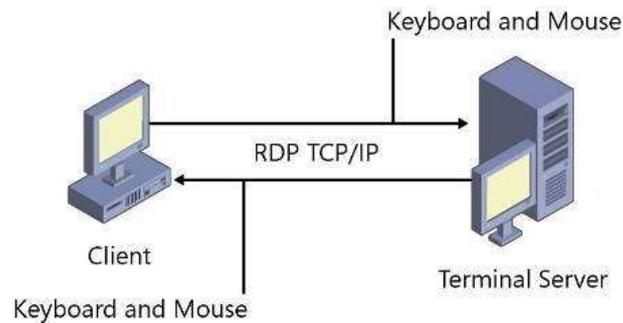


Figure 20 Exemple d'architecture client-serveur d'un logiciel de prise à distance

Le client envoie les instructions de contrôle à distance grâce à des entrées comme le clavier ou la souris et grâce à un protocole libre ou propriétaire, le serveur communique le flux vidéo ou audio.

Le problème sur les appareils d'Apple est que cette solution n'est pas possible, car Apple bloque toute tentative de créer un serveur sur ces appareils.

Dans la suite de ce chapitre, nous montrons notre travail d'investigation permettant d'appuyer cette affirmation. En effet, Apple étant connue comme une entreprise avec une culture du secret, une simple revue des sources disponibles sur Internet n'était pas suffisante pour appuyer cette affirmation.

4.3.1.4 Recherches sur un forum spécialisé

Dans la suite de mes recherches sur cette piste de solution, il nous fallait plus de sources permettant d'affirmer que la prise de contrôle d'un iPhone est actuellement impossible.

AppleVis est un site de ressources centré sur les technologies d'Apple et leur utilisation par des personnes malvoyantes et aveugles. AppleVis dispose d'un large forum couvrant la majorité des produits Apple et est donc une base de connaissance pour la suite de mes recherches.

Cependant, après avoir exploré et créé un post sur le forum les réponses étaient toujours négatives. Il n'existe actuellement pas de logiciel (accessible ou pas) permettant de contrôler un iPhone.

Nous avons fait le choix d'aller plus loin dans notre investigation pour obtenir des sources de personnes liées à Apple. En effet, AppleVis est un forum libre d'accès et n'importe qui peut nous répondre. Ne pouvant pas confirmer la source des messages sur le forum, il était nécessaire d'aller plus loin.

Note : Post créé sur le site AppleVis disponible dans les annexes

4.3.1.5 Recherches Apple

Malgré les différents tests effectués sur « Teamviewer » et « Anydesk » et après avoir fait des recherches. Il n'était pas possible d'avoir une réponse claire et précise avec une source approuvée appuyant l'impossibilité de contrôler un iPhone à distance.

Pour commencer ces recherches, nous allons nous intéresser aux ressources disponibles sur le site officiel d'Apple comme point de référence. Cependant il n'existe actuellement aucune information officielle d'Apple concernant la prise de contrôle des iPhones.

Dans la suite de mes recherches, j'ai contacté le support téléphonique d'Apple pour m'entretenir avec un technicien travaillant directement dans l'entreprise. À la suite de cet Appel, j'ai pu identifier les affirmations suivantes de l'interlocuteur :

- Des applications comme « Teamviewer » permettent d'accéder à distance à un iPhone.
- Pas d'informations supplémentaires.

Il est évident que le technicien en question n'avait pas plus d'informations à donner pour confirmer cette piste.

Contact d'un consultant Apple

Pour continuer sur cette piste de solution et enfin avoir une réponse définitive, il a fallu contacter un consultant Apple. En effet, Apple propose un service de réseau de consultant agréé par l'entreprise.

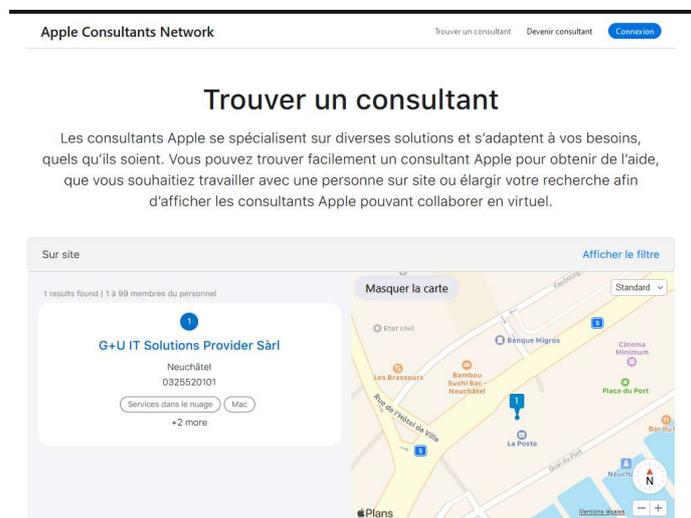


Figure 21 Page officielle du réseau consultant Apple

Comme nous pouvons le voir sur l'image ci-dessus, j'ai pris contact avec un consultant se trouvant dans la région de Neuchâtel dans l'éventualité de prendre un rendez-vous physique et discuter de mon travail de recherche.

Synthèse de la discussion avec le consultant

Si vous désirez les détails concernant la discussion avec le consultant Apple, vous pouvez les retrouver en annexes.

Voici la synthèse globale des messages échangés avec le consultant Apple :

- iOS ne propose pas de mode « prise de contrôle ».
- iOS propose un « simple enregistrement d'écran ».
- Il existe une API privée Apple permettant d'assister les personnes à distance en formant des flèches sur l'« enregistrement d'écran ».

4.3.1.6 Répercussions sur le projet

L'accès à distance aux téléphones des apprenants de l'École de la pomme était un des objectifs principaux du projet. Comme il n'est actuellement pas possible de mettre en place une solution existante ou de concevoir une solution sur mesure, nous devons explorer d'autres pistes de solution sur cet axe des cours de l'École de la pomme.

4.3.1.7 Conclusion

Dans cette partie du projet, nous avons testé les différents logiciels existants permettant la prise de contrôle à distance d'un iPhone. Constatant qu'il n'existe actuellement aucune solution disponible, nous avons effectué des recherches sur le sujet afin de présenter cette piste à notre client.

Apple étant une entreprise connue pour ses secrets, il était très difficile dans le cadre de ce travail d'amener plus de sources officielles. Aussi, dans le cadre de ce travail il n'était pas possible d'amener la problématique jusqu'aux oreilles d'Apple.

En revanche, ce travail met en lumière l'impossibilité de contrôler les appareils et pourrait permettre aux organismes supérieurs à l'École de la pomme de commencer un dialogue avec Apple pour débloquer la situation dans une future mise à jour et permettre de travailler sur la problématique de base proposée dans le descriptif de ce travail de bachelor.

4.4 Présentation des résultats et feedback du client

À la suite des résultats de la première piste explorée, nous avons décidé d'établir une nouvelle stratégie et d'explorer d'autres pistes de solutions pour aider l'École de la pomme à offrir une alternative à ses cours en présentiel.

4.4.1 Synthèse de l'interview avec l'intervenant de l'École de la pomme

En présentant les résultats de mes recherches par rapport à la prise de contrôle à distance d'un iPhone, nous avons conclu avec l'intervenant qu'il ne serait pas possible dans le temps restant de ce travail de pousser l'investigation Apple plus loin. Nous avons déjà des preuves

formelles venant d'un consultant agréé par Apple nous permettant d'affirmer que l'entreprise refuse de mettre à disposition aux développeurs une API permettant de développer un logiciel de prise à distance.

Nous avons décidé d'établir une nouvelle stratégie et d'orienter la suite de mon travail sur des solutions permettant aux formateurs d'adapter leur cours à distance. Grâce aux résultats du chapitre « Analyse de l'existant », nous connaissons déjà les composantes principales d'un cours en présentiel. Dans le prochain chapitre, nous proposons donc pour chaque composante, une solution à mettre en place pour permettre de former à distance les apprenants.

4.5 Piste de solutions finales

4.5.1 Solution proposée à l'École de la pomme

4.5.1.1 Description

Cette solution permet à l'École de la pomme de mettre en place des cours à distance. Dans cette architecture l'élève et le professeur utilisent un logiciel de visioconférence pour communiquer, dans ce travail nous avons testé l'accessibilité de deux logiciels : Microsoft Teams et Zoom. Nous verrons dans la suite de ce chapitre les tests que nous avons menés pour établir l'efficacité des deux logiciels et faire une recommandation à l'association.

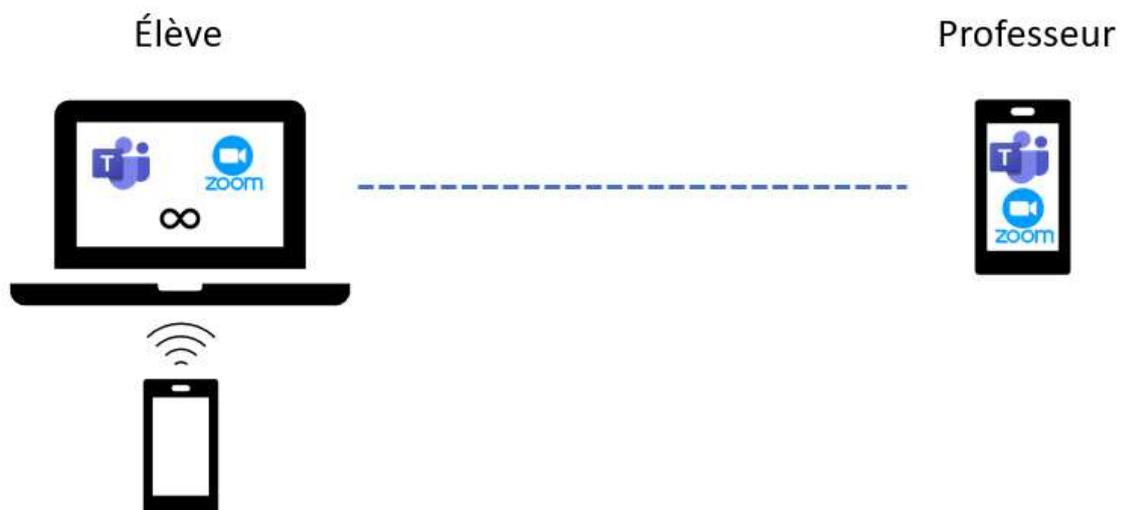


Figure 22 Solution proposée à l'École de la pomme pour supporter un cours distant

Pour se connecter à la réunion, l'élève passe par un ordinateur possédant un microphone. L'ordinateur permet de se connecter à la réunion et le microphone permet au professeur d'entendre le synthétiseur vocal de son élève pour le guider à travers la leçon. Le professeur quant à lui, se connecte à la séance grâce à son téléphone.

4.5.1.2 Choix du logiciel de visioconférence

Pour mettre en place cette solution, il faut utiliser un logiciel de visioconférence. Comme on le voit dans le schéma ci-dessous, il existe beaucoup de solutions sur le marché. Cependant nous avons pu constater l'écrasante domination de deux solutions pendant la crise de la Covid-19 : Microsoft Teams et Zoom.



Figure 23 Quadrant Magique des solutions de visioconférence en 2020

4.5.1.3 Accessibilité des logiciels de visioconférence

Comme présenté dans le cadre théorique de ce travail, nous savons que le niveau d'accessibilité requis pour considérer une application comme accessible à tous est le niveau « AA », nous avons donc décidé d'étudier les deux leaders du marché qui actuellement répondent aux normes WCAG sur les plateformes qu'ils proposent.

4.5.1.4 Zoom

L'application Zoom est disponible sur la majorité des plateformes : Windows, macOS, Android et iOS. Chaque plateforme respecte les normes WCAG et propose le niveau (AA).²

4.5.1.5 Microsoft Teams

L'application Microsoft Teams est disponible sur la majorité des plateformes : Windows, macOS, Android et iOS. Chaque plateforme respecte les normes WCAG et propose le niveau (AA).³

4.5.1.6 Phase de test des solutions de visioconférence

Introduction

Nous avons vu au chapitre précédent que les deux applications de visioconférences sont conformes aux normes d'accessibilité. Cependant, nous avons mené des tests pour proposer la meilleure application des deux au client. Pour mener ces tests, nous avons d'abord établi les interactions de base que devraient maîtriser les apprenants de l'école de la pomme pour évoluer dans un cours à distance.

Objectif

L'objectif de cette phase de tests est dans un premier temps de confirmer que les deux applications retenues soient effectivement accessibles aux apprenants de l'École de la pomme.

Dans un deuxième temps, nous cherchons à vérifier s'il existe une application qui serait meilleure que l'autre pour la mise en œuvre de cette solution.

Les candidats de tests

Dans notre expérience, nous avons fait le choix pour des raisons logistiques de tester les deux applications avec des candidats simulant la cécité. Les résultats de l'expérience avec ces candidats permettront d'avoir de premières données à interpréter.

Ensuite, nous avons décidé d'effectuer la même expérience avec des personnes possédant un handicap visuel sévère et ainsi vérifier nos résultats des premiers candidats.

Les interactions testées

Pour mesurer l'accessibilité de chaque solution, nous avons établi une liste d'interactions simples à effectuer. Les interactions ont été choisies, car elle représente les interactions que

² Voir documentation dans la bibliographie

³ Voir documentation dans la bibliographie

les apprenants de l'École de la pomme devront la plupart du temps reproduire dans un cours à distance. Voici la liste des interactions :

- Connexion à la réunion (*le candidat reçoit simplement un courriel d'invitation*).
- Découvrir l'environnement de la conférence en cherchant le nombre de participants.
- Activation du microphone.
- Désactivation du microphone.
- Activation de la caméra.
- Désactivation de la caméra.
- Partage d'écran.
- Arrêt du partage d'écran.

Pour chaque interaction, l'élève mesure le degré de difficulté pour effectuer la tâche, nous avons mis en place l'échelle suivante :

- 1 : Très facile.
- 2 : facile.
- 3 : moyen.
- 4 : difficile.
- 5 : Très difficile.

Discussion sur les résultats obtenus

Dans l'ensemble, les candidats avaient une préférence pour l'application Zoom. Cette préférence ne semblait pas être différente si la personne simulait un handicap ou si elle l'était vraiment.

Résumé des points totaux de difficulté de chaque logiciel par candidat :

	Microsoft Teams	Zoom
Candidat n°1 (<i>simule la cécité</i>)	24	18
Candidat n°2 (<i>simule la cécité</i>)	16	11
Candidat n°3 (<i>simule la cécité</i>)	17	17
Candidat n°4 (<i>simule la cécité</i>)	13	15
Candidat n°5 (<i>simule la cécité</i>)	15	10
Candidat n°6 (<i>simule la cécité</i>)	21	16
Candidat n°7 (<i>simule la cécité</i>)	14	12
Candidat n°8 (<i>Aveugle</i>)	8	<i>Pas de données</i>
Candidat n°9 (<i>Malvoyance</i>)	23	16
Candidat n°10 (<i>Aveugle</i>)	18	13

Réflexions au sujet du Candidat n°8

Au début de son expérience sur Zoom, le candidat n°8 n'arrivait pas à rejoindre la réunion. Après avoir essayé pendant 10 minutes, le candidat a estimé qu'il n'était pas possible de rejoindre la réunion Zoom et nous n'avons pas eu de données pour cette personne.

Ce qui est intéressant est que les autres participants comme le n°9 et le n°10 ont réussi à se connecter alors qu'ils possèdent le même handicap. Cela reflète bien les connaissances nécessaires pour arriver à rejoindre la réunion. Cependant, les candidats n'ont pas été préparés à la réunion, ils recevaient simplement un courriel leur donnant l'URL d'accès à la réunion.

L'échec de cet élève permet de mettre en lumière le besoin primordial de préformer les apprenants sur l'ordinateur afin de réduire au maximum la marge d'erreur.

Dans cette solution, nous avons présenté l'accès à la réunion avec un ordinateur, mais celui-ci peut être remplacé par un autre appareil compatible avec le logiciel de visioconférence et possédant un microphone. Cependant, l'expérience du Candidat n°8 nous permet de vérifier encore une fois, le besoin central de pouvoir prendre à distance le contrôle de l'appareil. Effectivement, nous avons vu qu'il était possible pour les autres candidats de rejoindre la réunion donc c'était aussi possible pour ce candidat.

Comme nous l'avons vu dans le cadre théorique de ce travail, il existe plusieurs lecteurs d'écran sur Windows, mais le plus intéressant dans notre contexte reste « NVDA ». En effet, grâce à son module « RemoteNVDA », un formateur pourrait intervenir directement et rapidement pour résoudre le problème et permettre de connecter la personne à la réunion.

Cette interaction n'a cependant pas été testée plus rigoureusement et il faudrait conduire plus de tests pour être sûr de son efficacité.

Cette étude de cas du candidat n°8 nous permet d'avancer l'hypothèse suivante :

- *Même compétente, une personne malvoyante ou aveugle peut rencontrer des problèmes de connexion à la réunion.*

Cette hypothèse est la raison pour laquelle nous avons choisi de proposer une solution avec un ordinateur comme moyen de communication. En effet, grâce à celui-ci et RemoteNVDA, un formateur de l'École de la pomme peut accéder à l'ordinateur de son apprenant et cela de façon complètement accessible.

Quelques témoignages des candidats :

Le candidat n°1 (*simule la cécité*) :

« Le synthétiseur vocal de zoom explique mieux où l'on se trouve. Il donne des feedbacks du nombre d'éléments des listes donc on sait si l'on est dans une boucle ou pas. Les boutons d'interaction de Zoom sont sur le même plan et donc c'est plus simple pour moi de comprendre. Si je devais choisir, je préférerais Zoom ».

Le candidat n°10 (*Aveugle*) :

« Si l'on a la possibilité d'installer le logiciel, Zoom. Avec le logiciel installé, Teams à une vue web et les personnes sont un peu moins à l'aise »

Dans cette expérience nous constatons plusieurs biais. Tout d'abord, la première série de tests est composée de personnes simulant un handicap de la vue, les données de ces tests à elles seules ne pourraient pas représenter un motif valable pour recommander une application au client.

Dans les personnes possédant un réel handicap visuel, nous avons testé des personnes étant des extrêmes et ne faisant pas du tout partie du profil typique d'un apprenant de l'École de la pomme. Ces personnes possédant de bonnes connaissances des outils d'assistances sur leur téléphone et leur ordinateur, ils n'ont pas rencontré des problèmes qui pourraient faire surface en testant des clients réels de l'École de la pomme. Il serait nécessaire de conduire une étude plus approfondie avec des apprenants débutants pour évaluer leur performance.

Même si cette expérience possède plusieurs biais, elle a permis de vérifier que les deux solutions de visioconférences testées sont accessibles et pourraient être mises en place par l'École de la pomme. Aussi, elle permet de mettre en lumière l'importance d'une certaine connaissance de l'environnement d'un ordinateur pour se connecter à la réunion. Si l'École de la pomme veut pouvoir mettre en place cette solution, elle devra sans doute former ses élèves avec des cours préparatoires leur permettant d'avoir les connaissances nécessaires pour rejoindre un cours à distance.

Dans un autre aspect, la solution proposée possède l'avantage de laisser libre le choix final de la solution de visioconférence. L'expérience menée dans ce projet permet simplement d'admettre en partie que Zoom est préférable à Teams et en recommander son utilisation.

Note : les résultats complets de chaque participant sont disponibles en annexe

4.5.1.7 Phase de test : retour audio du synthétiseur de l'apprenant

Introduction

Dans le chapitre d'analyse de l'existant, nous avons établis que la synthèse vocale du téléphone de l'apprenant est une mécanique clé permettant aux cours de bien se dérouler. En effet, elle permet au formateur aveugle de comprendre ce que fait l'apprenant avec son téléphone. Nous allons donc tester cette mécanique au sein de la solution proposée à l'École de la pomme.

Objectif

L'objectif principal de cette phase de test est de déterminer s'il est possible d'entendre correctement le synthétiseur de l'élève à travers le logiciel de visioconférence et de le guider à travers une application.

Application testée

Nous avons fait le choix d'utiliser l'application « Mobile CFF » pour conduire nos tests. C'est une application avec une vue complexe qui permet de tester une navigation poussée avec le lecteur d'écran.

Méthode d'évaluation

Pour évaluer la capacité du professeur à entendre le synthétiseur vocal distant, nous avons établi un chemin de navigation de l'application. Le candidat doit d'abord écouter les instructions du professeur puis naviguer en direction de la prochaine étape et s'arrêter lorsque le professeur intervient.

Voici les étapes que les candidats doivent accomplir pendant le test :

- S'arrêter sur le champ « liste des départs » au signal du formateur.
- Revenir sur le bouton « horaire » au signal du formateur.
- S'arrêter sur le champ « À » au signal du formateur.
- S'arrêter sur « Neuchâtel » au signal du formateur.
- S'arrêter sur le bouton « acheter billet » au signal du formateur.

Discussion des résultats

Dans l'ensemble, l'expérience est concluante comme nous le montre l'image ci-dessous :



Figure 24 Synthèse de l'expérience de cours du candidat n°1

Pour les trois participants, le formateur pouvait distinctement entendre le synthétiseur vocal des téléphones et guider la personne à travers l'application.

4.5.1.8 Conclusion sur la solution proposée

Grâce à l'analyse de l'existant, nous avons pu décrire les éléments nécessaires à l'École de la pomme pour mettre à disposition des cours à distance. Nous avons entrepris des tests nous permettant de mettre en avant un logiciel de visioconférence et confirmer que le formateur est capable de guider son apprenant à travers la solution proposée.

Cette solution ne permet en revanche pas de reproduire d'autres canaux de communication présents dans un cours de l'école de la pomme, mais nous avons d'autres pistes permettant

de pallier à ce manque que nous allons explorer dans les prochains chapitres de ce document.

L'avantage de cette solution est qu'elle est modulable, dans ce travail nous n'avons eu le temps que de tester avec un ordinateur, mais celui-ci peut être remplacé par une tablette, un deuxième téléphone ou un mac. En effet, les logiciels de visioconférence que nous avons testés sont disponibles sur de multiples appareils et permettent donc de les interchanger tant qu'il possède un microphone qui retransmet le synthétiseur vocal du téléphone.

4.5.2 Solution alternative de cours à distance asynchrone

Comme nous l'avons vu dans mon travail de recherche présent dans la partie théorique de ce travail, l'enseignement digital se compose de deux parties complémentaires : l'enseignement synchrone et asynchrone.

Plus tôt dans ce travail, nous avons proposé une solution supportant les cours synchrones de l'École de la pomme. Dans ce chapitre nous proposons à l'École de la pomme de mettre en place une partie asynchrone pour soutenir ses objectifs d'enseignement digital.

L'École de la pomme voulant proposer des cours à distance, il serait possible de développer une plateforme de tutoriels en ligne. Grâce à une telle plateforme, les apprenants pourraient visionner depuis chez eux des tutoriels sur des thèmes proposés par l'École. Deuxièmement, une plateforme de ce type permettrait de s'adapter à la demande des clients dans le futur en proposant des tutoriels sur de nouvelles applications.

Comme nous l'avons vu dans la partie théorique, ce n'est pas le seul moyen de faire circuler les cours asynchrones, nous pouvons imaginer plusieurs autres canaux de circulation des vidéos :

- Adresser directement les cours par courriel à l'apprenant.
- Rendre disponibles les vidéos sur le site web de l'École de la pomme.

Dernièrement, il est important de considérer l'aspect financier. En effet, les formateurs de l'École de la pomme sont rémunérés en fonction des cours qu'ils donnent. En proposant une plateforme de tutoriels, il sera important de chercher un moyen de rendre cette solution profitable, car une solution gratuite n'est pas envisageable pour les formateurs.

4.5.2.1 Méthodes de monétisation possibles

Abonnement à la plateforme

Pour monétiser les vidéos présentes sur la plateforme, l'École de la pomme peut proposer un abonnement payant permettant d'accéder à la plateforme.

Achat de vidéos à la demande

À l'inverse de l'abonnement, il est envisageable de proposer des vidéos de formations payantes. L'apprenant choisit les sujets qui l'intéressent et paye « à la carte ».

4.5.2.2 Contenu suggéré des vidéos

Grâce à la revue de la littérature sur cette thématique, nous suggérons à l'École de la pomme de concentrer son contenu vidéo sur des sujets complexes et détaillés. En effet, la littérature semble suggérer que ce type de contenu est adapté à l'apprentissage asynchrone.

4.5.2.3 Conclusion de la solution alternative

Cette solution permet à l'École de la pomme de mettre à disposition les formations sans passer par toutes les problématiques qu'impliquent des cours à distance synchrone.

Aussi, elle vient compléter le catalogue d'apprentissage digital de l'École en proposant un contenu complémentaire.

Dans ce travail, il était convenu dans la demande de ratification de proposer une maquette fonctionnelle montrant le potentiel de cette solution, mais nous n'avons pas eu le temps nécessaire à la finalisation de la maquette. Cette solution a cependant été discutée avec un formateur de l'École de la pomme et mériterait davantage de recherches.

4.5.3 Solution alternative de restitution du toucher à distance

L'objectif de cette solution est de proposer aux formateurs de l'École de la pomme un moyen d'interagir par le toucher avec ses apprenants à distance.

4.5.3.1 Synthèse des recherches

Comme nous l'avons vu dans le cadre théorique de ce travail il existe aujourd'hui une multitude de gants haptiques permettant à son porteur de ressentir le toucher à travers un environnement virtuel.

Ces gants pourraient être portés par l'apprenant et le formateur afin d'interagir ensemble dans un environnement virtuel et communiquer. Cette communication haptique supporterait les formations des gestuelles nécessaires à l'utilisation des outils d'assistance sur téléphone.



Figure 25 Schéma d'une communication haptique virtuelle

Description du schéma

Pour interagir avec l'environnement virtuel, le formateur et l'apprenant possèdent des gants haptiques. Grâce à l'utilisation des gants, il serait possible de communiquer entre les deux acteurs.

Dans cette solution, il faut aussi développer un environnement de réalité virtuelle pour les deux acteurs. Actuellement, il est possible de développer cet environnement avec plusieurs moteurs, mais nous avons opté sur la suggestion de Unity.

En effet, Unity est un moteur de jeu disponible permettant de développer des jeux vidéos, mais aussi des applications sérieuses. Unity supporte plusieurs langages de programmation :

- C#.
- Boo.
- JavaScript.

Unity est supporté sur plusieurs plateformes notamment iOS et Android. Unity se décline en quatre formules pour obtenir une licence :

- La licence gratuite sans support.
- La licence payante « Plus » pour 40 dollars par mois.
- La licence payante « Pro » pour 150 dollars par mois si les bénéfices s'élèvent à plus de 200'000 dollars par mois.
- La licence payante « Enterprise » spécialement adaptée aux organisations à plus grande échelle.

4.5.3.2 Conclusion

Cette solution proposée permettrait à l'École de la pomme d'offrir un support permettant d'enseigner les gestuelles utilisées pour manipuler « VoiceOver ». Cette solution nécessite tout de même un investissement financier à la fois de la part de l'association et des apprenants.

Quand bien même, après une étude de marché auprès des apprenants de l'École de la pomme, si les apprenants sont prêts à faire cet investissement, il serait possible de mener à bien ce projet dans un futur travail de bachelor.

4.5.4 Solution alternative pour pallier à la prise à distance

4.5.4.1 Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons proposé une solution permettant aux formateurs de l'École de la pomme de former leurs apprenants à distance et de supporter le canal de communication majeur : l'ouïe.

Cependant, la prise à distance d'un appareil reste une problématique conséquente. Qu'arrivera-t-il quand un apprenant n'arrive plus à suivre le cours et rencontre un problème bloquant ?

Dans ce chapitre, nous proposons une suggestion d'une stratégie permettant à l'École de la pomme de sensibiliser les personnes voyantes afin qu'elles puissent aider les personnes malvoyantes ou aveugles de leur entourage pendant une formation à distance.

4.5.4.2 Objectif

Lorsqu'une personne malvoyante ou aveugle se forme à l'École de la pomme, elle est souvent accompagnée jusqu'au lieu de rendez-vous par un accompagnant. Cet accompagnant permet de la guider jusqu'au lieu de rendez-vous, mais elle permet aussi d'assister le formateur en cas de problème.

Dans un sens, c'est déjà une forme de contrôle à distance. En effet, le formateur peut s'appuyer sur l'accompagnant pour aider l'apprenant à résoudre un problème bloquant.

L'objectif de cette alternative est de sensibiliser les potentiels accompagnateurs à travers une campagne de vidéo marketing pour qu'ils puissent être présents pendant un cours à distance et aider la personne malvoyante ou aveugle en cas de problèmes.

Dans le cadre de l'analyse de l'existant, nous avons identifié avec l'aide d'un intervenant de l'École de la pomme que les personnes débutantes sont majoritairement des personnes âgées. Nous proposons donc à l'École de la pomme une stratégie visant à sensibiliser et attirer les potentiels petits-fils de l'apprenant typique ou tout simplement le segment de la population de la génération Y ou « Millenials » qui sont les plus sujets à être motivés par cette campagne.

À l'aide de recherches établies dans le domaine du marketing digital, nous appuierons nos arguments dans les prochains chapitres et nous contextualiserons ces recherches pour l'École de la pomme.

4.5.4.3 Synthèse des recherches sur la génération Y

Pourquoi viser la génération Y ?

La génération Y est une génération optimiste, avec un esprit civique prononcé, ils adorent travailler en équipe et imposent peu de limites entre leurs vies professionnelles et privées. Cette génération cherche à avoir un impact positif autour d'eux. Ils ont besoin de se sentir valoriser en faisant de bonnes actions autour d'eux. (Fromm et Garton, 2013)

Cette génération est aussi marquée par l'impact grandissant des « influenceurs ». Elle se laisse volontiers guider dans ses choix par une personnalité forte sur le devant de la scène. Cette génération « veut faire mieux ». C'est pourquoi elle s'intéresse particulièrement au bénévolat. (Fromm et Garton, 2013 ; Saratovsky et al, 2013)

Comment engager cette génération dans le bénévolat ?

Cette génération veut aussi qu'elle soit reconnue pour ses bonnes actions. Il est important de mettre en place des systèmes permettant de les récompenser et de les garder motivés. Dans le contexte de l'École de la pomme, nous pourrions imaginer une page dédiée aux volontaires sur le site web. Nous pourrions aussi mettre en place de petits gadgets ou habits montrant leur appartenance à l'École de la pomme.

Les réseaux sociaux

Si l'objectif de l'École de la pomme est de mobiliser cette génération comme principaux volontaires, elle doit être présente sur plus de réseaux sociaux et les maintenir à jour.

La génération Y utilise les réseaux sociaux tous les jours et de façon constante à travers leur journée. Ils passent sur twitter, Facebook, Instagram en permanence pour se mettre à jour sur ce qu'il se passe autour d'eux. (Stratten, 2012)

Les influenceurs

Cette génération n'est pas autant guidée par les médias traditionnels. Elle écoute davantage les influenceurs présents sur les différents réseaux : YouTube, Instagram.

Dans le cadre de l'École de la pomme, nous suggérons deux solutions en rapport avec les influenceurs :

- Contacter un influenceur suisse et présenter les enjeux du bénévolat pour l'École de la pomme
- Choisir une personne marquante au sein de l'association et centrer le contenu vidéo autour de son charisme.

4.5.4.4 Recommandations



Figure 26 Persona d'un étudiant de la génération Y

Comme nous montre l'image ci-dessus représentant un persona d'un jeune étudiant, nous allons maintenant contextualiser nos recherches pour faire des recommandations à l'École de la pomme pour qu'elle puisse essayer de convaincre Théo de devenir volontaire.

Avant toute chose, l'association devrait prévoir de mener un projet visant à supporter la gestion des bénévoles. En effet, il ne faut pas oublier le processus de recrutement pour tout d'abord former les volontaires à aider les personnes pendant un cours à distance, mais aussi s'assurer que la personne soit digne de confiance. Dans un deuxième temps, si on considère le développement d'une application de gestion elle devra gérer les éléments suivants :

- Les volontaires.
- Les apprenants.
- Les horaires et lieux des cours.
- L'affectation d'un volontaire à un cours.

Ensuite, l'association devrait augmenter sa présence sur les réseaux sociaux en créant des comptes sur des réseaux sur lesquels elle n'est pas encore présente et les entretenir régulièrement :

- YouTube.
- Twitter.

Grâce à ces réseaux, l'École pourrait tourner une vidéo marquante ciblant les points sensibles de la génération Y :

- L'appartenance à un groupe œuvrant pour une bonne cause.
- Faire ressentir le besoin de l'aide de volontaires et accentuer sur l'impact de leur participation
- Si possible, en mettant en scène un influenceur connu dans la région ou une personne charismatique.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre de mes recherches, il serait important d'entretenir la motivation des volontaires en leur offrant des gadgets ou les mentionnant dans une rubrique du site web, car cela renforcerait leur motivation sur le long terme.

Dernièrement, il apparait comme tactique critique l'entretien régulier des réseaux sociaux afin d'échanger et entretenir un sentiment d'appartenance à un groupe.

4.5.4.5 Conclusion

Cette piste de solution est basée sur des recherches sur le domaine du marketing et ne présente aucunement des données récoltées auprès du potentiel public cible à l'aide de sondage ou autre technique de récolte.

Cependant, nous pouvons affirmer qu'il y a un réel potentiel derrière cette solution qui mérite davantage de recherches et de travail. Malheureusement, il n'a pas été possible d'aller plus loin dans le cadre de ce projet.

Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, il y a encore beaucoup de travail si nous voulons explorer cette piste au maximum. Notamment, une récolte d'informations auprès des potentiels volontaires à l'aide de sondage ou autre. Il faudrait aussi mettre en place un projet de développement d'une application de gestion pour soutenir la solution.

4.6 Conclusion du travail

Dans ce travail, nous avons établi une méthodologie permettant de proposer des solutions aux besoins de l'École de la pomme. Dans un premier temps, nous avons réalisé une analyse de l'existant afin de modéliser les processus de l'École de la pomme en rapport aux objectifs de départ du travail.

Nous avons pu identifier un premier besoin majeur, l'association voulait avant tout trouver une solution permettant d'accéder aux téléphones de ses apprenants à distance pour résoudre rapidement des problèmes et éviter des déplacements et s'adapter aux situations exceptionnelles comme la crise de la Covid-19.

Nous avons ensuite effectué des recherches permettant de déterminer si une solution existante était disponible pour répondre à cette demande, mais il s'est avéré qu'il n'était pas possible de continuer dans cette direction.

Cependant, ce n'était pas le seul besoin de l'École. En effet, elle voulait aussi trouver des solutions permettant de mettre à disposition ses cours à distance.

Après avoir présenté le résultat de nos recherches par rapport au contrôle à distance des téléphones de ses apprenants, nous nous sommes orientés sur la conception de nouvelles pistes de solutions soutenant les besoins de l'École de la pomme par rapport aux formations à distance.

Nous avons mis au point une solution qui permet actuellement à l'École de la pomme de mettre en place des cours à distance à travers des logiciels de visioconférence. En conduisant une expérience avec des utilisateurs simulant la cécité ainsi que des personnes malvoyantes et aveugles, nous avons pu analyser les résultats et présenter un avis scientifique sur la solution présentée.

Dans la dernière partie de ce travail, nous avons étudié et proposées plusieurs solutions futures pour l'École de la pomme afin qu'elle puisse proposer une formation à distance la plus complète possible.

En conclusion, ce travail est le fruit d'une analyse et d'une coopération avec l'École de la pomme pour lui proposer des solutions pour aujourd'hui comme pour demain afin qu'elle puisse continuer d'aider les personnes malvoyantes et aveugles dans les meilleures conditions si elle décide de le faire à distance.

5 Bibliographie

1. Ometov, Aleksandr, Viktoriia Shubina, Lucie Klus, Justyna Skibińska, Salwa Saafi, Pavel Pascacio, Laura Flueratoru, et al. « A Survey on Wearable Technology: History, State-of-the-Art and Current Challenges ». *Computer Networks* 193 (5 juillet 2021): 108074. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2021.108074>.
2. J.R. Terven, J. Salas, and B. Raducanu, New opportunities for computer vision-based assistive technology systems for the visually impaired
3. Lindenmeyer, J., & Riesch, M. (2011). eCH-0059 Norme d'accessibilité. Retrieved from <https://www.ech.ch/vechWeb/page?p=dossier&documentNumber=eCH-0059>
4. World Health Organization. (2001). Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.00>
5. Spring, S. (2012). Handicap visuel et cécité : évolution en Suisse, 5–22. Retrieved from <http://www.szb.ch/fileadmin/images/fr/downloads/foschung/BeilageSehbehinderun g-fz-v06-Web.pdf>
6. Bourne, R. R. A., Flaxman, S. R., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., ... Zheng, Y. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic

- review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(9), e888–e897. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30293-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30293-0)
7. Anderson, E. L., Steen, E., & Stavropoulos, V. (2017). Internet use and Problematic Internet Use: a systematic review of longitudinal research trends in adolescence and emergent adulthood. *International Journal of Adolescence and Youth*, 22(4), 430–454. <https://doi.org/10.1080/02673843.2016.122771>
 8. Lazar, J., Dudley-Sponagle, A., & Greenidge, K. D. (2004). Improving Web accessibility: A study of Webmaster perceptions. *Computers in Human Behavior*, 20(2), 269–288. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2003.10.018>
 9. Henry, S. L. (2005). Introduction to Web Accessibility. *Journal of Web Engineering*. <https://doi.org/http://www.rinton.net/xjwe5/jwe-5-4/291-291.pdf>
 10. Altinier, A. (2012). *Accessibilité Web*. Eyrolles.
 11. Abascal, J., Arrue, M., Fajardo, I., Garay, N., & Tomass, J. (2004). The use of guidelines to automatically verify Web accessibility. *Universal Access in the Information Society*, 3(1), 71–79. <https://doi.org/10.1007/s10209-003-0069-3>
 12. Kirkpatrick, A. (2018). Wcag 2.1 Is a Candidate Recommendation. Retrieved from <https://www.w3.org/blog/2018/01/wcag21-cr>
 13. Hu, Menghan, Yuzhen Chen, Guangtao Zhai, Zhongpai Gao, et Lei Fan. « AN OVERVIEW OF ASSISTIVE DEVICES FOR BLIND AND VISUALLY IMPAIRED PEOPLE ». *International Journal of Robotics and Automation* 34, n° 5 (2019). <https://doi.org/10.2316/J.2019.206-0302>.
 14. Refuveille, Pierre. « Les nouvelles technologies à l’usage des malvoyants et des non-voyants ». *Revue Francophone d’Orthoptie* 5, n° 1 (1 janvier 2012): 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.rfo.2012.03.005>.
 15. « Lecteur d’écran ». In *Wikipédia*, 24 juin 2021. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lecteur_d%27%C3%A9cran&oldid=184078754.
 16. « Plage braille ». In *Wikipédia*, 29 septembre 2020. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Plage_braille&oldid=175138074.
 17. « Synthèse vocale ». In *Wikipédia*, 29 avril 2021. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Synth%C3%A8se_vocale&oldid=182417632.
 18. « Triangle pédagogique ». In *Wikipédia*, 25 février 2021. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Triangle_p%C3%A9dagogique&oldid=180319668.
 19. V. Singh and A. Thurman, “How Many Ways Can We Define Online Learning? A Systematic Literature Review of Definitions of Online Learning (1988-2018),” *Am. J. Distance Educ.*,33(4), 289–306 (2019).
 20. O’Brien, Daniel J. « Feynman, Lewin, and Einstein Download Zoom: A Guide for Incorporating E-Teaching of Physics in a Post-COVID World ». *American Journal of Physics* 89, n° 5 (mai 2021): 548-548. <https://doi.org/10.1119/10.0004263>.

21. « Asynchronous and Synchronous E-Learning ». Consulté le 11 juillet 2021.
<https://er.educause.edu/articles/2008/11/asynchronous-and-synchronous-elearning>.
22. « Microsoft Teams Accessibility / U-M Information and Technology Services ». Consulté le 11 juillet 2021.
<https://its.umich.edu/communication/collaboration/microsoft-teams/accessibility>.
23. « Accessibility - Zoom ». Consulté le 11 juillet 2021. <https://zoom.us/accessibility>.
24. « World Report on Vision ». Consulté le 11 juillet 2021.
<https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241516570>.
25. Statista. « Smartphone Users 2021 ». Consulté le 11 juillet 2021.
<https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>.
26. École de la pomme. « École de la pomme ». Consulté le 11 juillet 2021.
<https://ecoledelapomme.ch/>.
27. Kane, Shaun K., Jeffrey P. Bigham, et Jacob O. Wobbrock. « Slide rule: making mobile touch screens accessible to blind people using multi-touch interaction techniques ». In *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, 73-80. Assets '08. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2008. <https://doi.org/10.1145/1414471.1414487>.
28. Kane, Shaun K., Chandrika Jayant, Jacob O. Wobbrock, et Richard E. Ladner. « Freedom to roam: a study of mobile device adoption and accessibility for people with visual and motor disabilities ». In *Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, 115-22. Assets '09. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2009.
<https://doi.org/10.1145/1639642.1639663>.
29. Berlo, David K. 1960. *The process of communication; an introduction to theory and practice*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
30. « Asynchronous and Synchronous E-Learning ». Consulté le 11 juillet 2021.
<https://er.educause.edu/articles/2008/11/asynchronous-and-synchronous-elearning>.
31. Fromm, J. & Garton, C. 2013. *Marketing to millennials: Reach the largest and most influential generation of consumers ever*. New York: Amacon.
32. Saratovsky, K., Feldmann, D. & Case, J. 2013. *Cause for change: The why and how of nonprofit millennial engagement*. San Francisco: Sage Publications
33. Stratten, S. 2012. *Unmarketing: Stop marketing. Start Engaging*. Reised and Updated. New Jersey: John Wiley & Sons.
34. Caeiro-Rodríguez, M.; Otero-González, I.; Mikic-Fonte, F.A.; Llamas-Nistal, M. A Systematic Review of Commercial Smart Gloves: Current Status and Applications.
35. « Réalité virtuelle ». In *Wikipédia*, 3 juillet 2021.
https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%A9alit%C3%A9_virtuelle&oldid=184342157.

6 Table des figures

<i>Figure 1 Temps quotidien passé sur internet par personne dans le monde entre 2011 et 2021.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2 interactions des composants formant un handicap.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 3 Exemple de perte de vision périphérique.....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4 Exemple de perte de vision centrale.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5 Exemple d'autres pertes de champ de vision.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 6 Diagramme en arbre des sens de substitution à la vue. (Hu et al, 2019).....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 7 Logo du lecteur d'écran NVDA.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 8 Lecteur Braille avec clavier traditionnel.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 9 mini lecteur Braille connectable en Bluetooth.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 10 Traitement d'un texte pour obtenir une synthèse vocale.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 11 Triangle pédagogique de Houssaye.....</i>	<i>15</i>
<i>Figure 12 Modèle de la communication selon Berlo.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 13 Dimensions de l'enseignement digital.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 14 Exemple de gants haptiques.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 15 Méthodologie mise en place dans ce travail.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 16 Schéma BPMN du processus de cours individuel.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 17 Persona d'un formateur de l'École de la pomme.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 18 Persona d'un apprenant de l'École de la pomme.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 19 Modèle de la communication basé sur le modèle de Berlo.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 20 Exemple d'architecture client-serveur d'un logiciel de prise à distance.....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 21 Page officielle du réseau consultant Apple.....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 22 Solution proposée à l'École de la pomme pour supporter un cours distant.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 23 Quadrant Magique des solutions de visioconférence en 2020.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 24 Synthèse de l'expérience de cours du candidat n°1.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 25 Schéma d'une communication haptique virtuelle.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure 26 Persona d'un étudiant de la génération Y.....</i>	<i>44</i>