



HAL
open science

Artefacts mobiles et systèmes d'ALAO, le cas du système SPOC+

Hamed Asgari

► **To cite this version:**

Hamed Asgari. Artefacts mobiles et systèmes d'ALAO, le cas du système SPOC+. Linguistique. Université Grenoble Alpes [2020-..], 2021. Français. NNT: 2021GRALL020 . tel-03575707

HAL Id: tel-03575707

<https://theses.hal.science/tel-03575707>

Submitted on 15 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES

Spécialité : Sciences du langage Spécialité Informatique et sciences du langage

Arrêté ministériel : 25 mai 2016

Présentée par

Hamed ASGARI

Thèse dirigée par **Georges ANTONIADIS**, Université Grenoble Alpes

préparée au sein du **Laboratoire Laboratoire de Linguistique et Didactique des Langues Etrangères et Maternelles** dans l'École **Doctorale Langues, Littératures et Sciences Humaines**

Artefacts mobiles et systèmes d'ALAO, le cas du système SPOC+

Mobile artifacts and CALL systems, the case of the SPOC+ system

Thèse soutenue publiquement le **10 décembre 2021**, devant le jury composé de :

Madame Laura ABOU HAIDAR

PROFESSEURE DES UNIVERSITES, Université Grenoble Alpes, Présidente

Monsieur Georges ANTONIADIS

PROFESSEUR EMERITE, Université Grenoble Alpes, Directeur de thèse

Monsieur Thibault CARRON

MAITRE DE CONFERENCES, HDR, Université Savoie Mont Blanc, Rapporteur

Monsieur Yannis HARALAMBOUS

DIRECTEUR D'ETUDES, HDR, IMT Atlantique, Rapporteur

Monsieur Frédéric LANDRAGIN

DIRECTEUR DE RECHERCHE, CNRS, LATTICE, Ecole Normale Supérieure Montrouge, Examinateur

Madame Elke NISSEN

PROFESSEURE DES UNIVERSITES, Université Grenoble Alpes, Examinatrice



Remerciement

Tout d'abord, je suis extrêmement reconnaissant à mon directeur de thèse, Monsieur Georges ANTONIADIS, de m'avoir accepté, encouragé et soutenu pendant toutes ces années. Toujours disponible et à l'écoute de mes nombreuses questions, il s'est toujours intéressé à l'avancement de mes travaux. Les multiples discussions, débats et échanges que nous avons eus, ainsi que ses précieux conseils sont pour beaucoup dans le fruit de ce travail. Sans oublier les innombrables relectures et corrections. Cette thèse et moi-même lui devons beaucoup. Pour tout cela merci.

Je remercie également Madame Laura ABOU HAIDAR de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être membre et présidente du jury de cette thèse.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur Thibault CARRON et Monsieur Yannis HARALAMBOUS pour l'immense honneur qu'ils m'ont m'accorder à être mes rapporteurs de thèse. Vos conseils et remarques précieux m'ont fourni une multitude de pistes de recherche pour les prochaines années.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à Madame Elke NISSEN et Monsieur Frédéric LANDRAGIN de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être examinateurs de cette thèse.

Je remercie Monsieur Taghi BARUMANDZADEH, qui avec ces conseils et commentaires, suite à de multiples relectures, m'a fortement aidé dans la réalisation de cette thèse.

Je remercie également Jorge MAURICIO MOLINA qui m'a intégré dès mon arrivée au sein du LIDILEM et Abdelkarim MARS pour ces conseils et le partage de connaissances et compétences lors de mes premiers pas dans l'étape de rédaction.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers mes parents. Merci de m'avoir donné la vie. À ma mère qui m'a aimé, éduqué et enseigné. À mon père, mon mentor, mon modèle, mon pilier, mon repère. Mes chers parents aucune dédicace ne saurais exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour.

Mes frères qui avec leurs accompagnements m'ont donné la force d'avancer. Sans leurs énormes compréhensions et encouragements, il me serait impossible de terminer mes études.

Enfin, cette thèse, je la dédie à Sanaz, mon meilleure amie, ma confidente, ma source de vie et de joie, ma chère épouse. Ton amour ne m'a procuré que confiance et stabilité. Sans tes conseils et ton accompagnement à toute épreuve, cette thèse n'aurait jamais pu voir le jour.

Résumé :

La rapidité du progrès des technologies de communication et d'enseignement offre de nouvelles opportunités. Les artefacts mobiles sont des objets qui nous entourent de plus en plus dans la vie. Ils nous donnent l'opportunité de nous engager dans des activités en dehors du contexte traditionnel et à notre propre rythme. L'objectif de cette thèse est la mise en place d'un système pour l'apprentissage de la langue française sur artefacts mobiles. Les dispositifs utilisés pour l'apprentissage mobile peuvent être différents et évoluer au fil du temps, mais la notion de mobilité, dans toutes ses définitions, est la seule chose qui ne change pas. Avec les progrès des technologies et des outils, les méthodes d'enseignement doivent également être mises à jour. Dans cette thèse, les aspects pédagogiques et technologiques sont étudiés avec l'ambition de mettre en place un système pour l'apprentissage de la langue française sur les artefacts mobiles dans la continuité de la plateforme MIRTO.

Dans le cadre de notre recherche, dans un premier temps, nous avons présenté le SPOC, un nouveau concept d'apprentissage en ligne et ses avantages pour l'apprentissage de la langue française.

Dans un deuxième temps, nous nous sommes basés sur les mêmes principes qui fondent MIRTO, à savoir la simplicité, la modularité et la convivialité, pour présenter l'architecture complète de notre système. Simple, car les outils de TAL sont destinés aux enseignants qui n'ont pas ou peu de compétence informatique. Modulable afin de pouvoir intégrer les nouvelles fonctionnalités de TAL au fur et à mesure que ses outils se développent. Conviviale en raison des utilisateurs qui utilisent notre système, la génération de pouces.

Notre système SPOC+ est composé de trois briques et permet la réalisation des cours de FLE pour les apprenants de niveau B1 (Cadre européen commun de référence pour les langues), grâce au SPOC sur les smartphones. Dans le cadre de notre recherche, nous avons testé notre système auprès d'un public d'apprenants non francophone.

Mots clés : EIAH, TAL, MIRTO, SPOC, ALAO, SPOC+, mlearning

Abstracts

The rapid advancement of communication and educational technologies offers new opportunities. Mobile artifacts are objects that increasingly surround us in life. They provide us with the opportunity of engaging in activities outside of the traditional context and at our own pace. The objective of this thesis is to develop a system for French language learning on mobile artifacts. The devices which were being used for mobile learning might be different and evolve over time, but the concept of mobility, in all its definitions, is the only notion that does not change. As technologies and tools advance, teaching methods must also be updated. In the framework of this research, the pedagogical and technological aspects are studied with the ambition of setting up a system for French language learning on mobile artifacts in the continuity of the MIRTO platform.

In the framework of our research, at first, SPOC which is a new concept of online learning and its advantages for French language learning is presented.

In a second step, the same principles are employed that found MIRTO, namely simplicity, modularity and user-friendliness, to present the complete architecture of our system. Simple, because NLP tools are intended for teachers who have little or less knowledge of computer skills. Modular, in order to be able to integrate new TAL features as its tools develop. User-friendly because of the users who use our system.

Our SPOC+ system is composed of three bricks and allows the realization of FLE courses for learners of level B1 (Common European Framework of Reference for Languages), thanks to SPOC on smartphones. As a part of the research, the system is tested with a group of non-French-speaking learners.

Keywords: ICALL, NLP, MIRTO, SPOC, CALL, SPOC+, mlearning

Table des matières

Chapitre 1 : Contexte de notre étude	15
1.1 Introduction	16
1.2 Contexte d'étude	16
1.3 Projet MIRTO	17
1.3.1 Présentation	17
1.3.2 Architecture.....	18
1.3.3 Fonctions	19
1.3.4 Scripts	19
1.3.5 Activités	20
1.3.6 Scénario	22
1.4 Apprentissage de la langue	22
1.5 TAL et ALAO	24
1.6 L'enseignement et les artefacts mobiles.....	25
1.7 L'architecture du système d'ALAO	26
1.7.1 Architecture complète	28
1.8 SPOC.....	28
1.9 L'objectif de la thèse.....	31
1.10 Organisation de la thèse.....	31
Chapitre 2 : État de l'art	33
2.1 Introduction	34
2.2 Enseignement	34
2.2.1 Enseignement de la langue	36
2.3 Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur	37
2.3.1 Définition de l'ALAO	37
2.3.2 Histoire d'ALAO	39
2.3.3 Possibilités à partir de l'ALAO	43
2.3.4 Systèmes d'ALAO.....	46
2.3.5 Définition du TAL.....	53
2.3.6 Histoire du TAL	57
2.3.7 Les possibilités du TAL.....	63

2.3.8	Le TAL dans la constitution des systèmes pour l'ALAO.....	68
2.4	Internet et l'enseignement de la langue	71
2.5	MOOC	76
2.5.1	Différents types de MOOC	78
2.5.2	LMOOC	80
2.5.3	Inconvénients des MOOC.....	81
2.6	SPOC.....	83
2.6.1	MOOC et SPOC	86
2.6.2	SPOC et l'enseignement de la langue française.....	87
2.7	Artefacts Mobiles.....	88
2.8	Mobile Learning.....	89
2.9	Conclusion	91
Chapitre 3 : Méthodologie		92
3.1	Introduction.....	93
3.2	Problématiques	94
3.3	Pédagogie par projet	94
3.3.1	L'enseignant et la pédagogie par projet	97
3.3.2	Pédagogie par projet et l'enseignement de la langue	98
3.3.3	La pédagogie par projet et le FLE	99
3.4	SPOC FLE idéal	99
3.5	SPOC+.....	101
3.5.1	Objectifs de SPOC+	102
3.5.2	Niveau des apprenants.....	102
3.5.3	Nombre d'apprenants	104
3.5.4	Démographie des apprenants.....	104
3.5.5	Forums et Chat	104
3.5.6	Différents types d'exercice.....	106
3.5.7	TreeTagger et SPOC+.....	106
3.5.8	Correction des exercices	108
3.5.9	Déroulement de SPOC+.....	108
3.5.10	Durée des leçons	109
3.5.11	Les exercices et évaluations dans SPOC+	109

3.6	Artefacts mobiles.....	110
3.6.1	Système d'exploitation.....	110
3.6.2	UXD.....	110
3.6.3	Vidéo et son.....	111
3.6.4	Instructions.....	112
3.7	Questionnaires	112
3.7.1	Méthode d'analyse des données	118
Chapitre 4 : Architecture, développement et fonctionnalités du système.....		119
4.1	Introduction.....	120
4.2	Architecture de SPOC+	120
4.3	Site SPOC+.....	120
4.4	Application mobile SPOC+	123
4.5	Site administrateur et enseignant	131
4.5.1	Front-end.....	132
4.5.2	Back-end.....	133
4.5.3	Fonctionnalités.....	140
4.6	Conclusion	146
Chapitre 5 : Tests et résultats		147
5.1	Introduction.....	148
5.2	Méthode d'analyse.....	148
5.3	Échelle de Likert.....	149
5.4	Fiabilité du questionnaire.....	149
5.5	Analyse 1 ^{er} questionnaire	150
5.5.1	La facilité de l'utilisation de SPOC+	153
5.6	Analyse 2e questionnaire	154
5.6.1	Les outils de l'application SPOC+	154
5.6.2	Artefacts mobiles	157
5.6.3	Aspects pédagogiques.....	159
5.6.4	La satisfaction de l'utilisation de SPOC+	162
5.7	Conclusion	167
Chapitre 6 : Conclusion et perspectives		168
6.1	Rappel de la problématique	169

6.2	Les perspectives et approfondissements	171
Bibliographie	172

Liste des tableaux

Tableau 1 : Type d'utilisateur et opérations associées (Antoniadis, 2010)	19
Tableau 2 : Les différences entre cMOOC et xMOOC (Formation 3.0, 2018)	80
Tableau 3 : Les différences entre le MOOC et le SPOC. Reproduit à partir de (Fu, 2019 ; Lu, 2018 ; Guo, 2017)	87
Tableau 4 : Les 33 étiquettes de TreeTagger	107
Tableau 5 : Données uniques dans la base de données SPOC+	108
Tableau 6 : Première section du questionnaire de satisfaction de SPOC+ apprêté par Brooke (Brooke, 1996a) avec une traduction française apprêté par Gronier et Baudet (Gronier et Baudet, 2021)	113
Tableau 7 : Deuxième section du questionnaire de satisfaction de SPOC+ apprêté par Sulaiman et Dashti (Sulaiman et Dashti, 2018)	115
Tableau 8 : Traduction persane du tableau numéro 6	116
Tableau 9 : Traduction persane du tableau numéro 7	117
Tableau 10 : Liste des bibliothèques de l'application mobile SPOC+	124
Tableau 11 : Liste des APIs de la plateforme SPOC+	131
Tableau 12: Liste des bibliothèques du front-end de SPOC+	133
Tableau 13 : Liste des services applications du back-end	136
Tableau 14 : Exemple d'étiquetage de TreeTagger	138
Tableau 15 : Liste de nos tables de donnée	140
Tableau 16 : Traduction française de la gamme de fiabilité et du coefficient de Cronbach's alpha (Glen, 2014)	150
Tableau 17 : Le résultat du test alpha de Cronbach	150
Tableau 18 : Résultat du questionnaire SUS de SPOC+	152
Tableau 19 : Distribution statistique des réponses sur le thème des outils de SPOC+	154
Tableau 20 : Distribution statistique des réponses au sujet des artefacts mobiles	157
Tableau 21 : Distribution statistique des réponses au sujet pédagogique	159
Tableau 22 : La satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française	162

Tableau 23 : Les réponses des apprenants au dernier question de notre questionnaire	163
Tableau 24 : La traduction française du tableau 23.....	164

Liste des figures

Figure 1 : Schéma fonctionnel de MIRTO (Antoniadis, 2010)	18
Figure 2 : Conception d'activité (Antoniadis, 2008).....	21
Figure 3 : ALAO et disciplines connexes (Chanier, 1998)	39
Figure 4 : Semantic Web Stack (W3C, s. d.-b)	65
Figure 5 : Les étapes du TAL	71
Figure 6 : Le schéma du déroulement de SPOC+	109
Figure 7 : L'architecture complète de SPOC+.....	120
Figure 8 : Intégration de Tidio Chat sur le site internet SPOC+	122
Figure 9 : Intégration de FCM dans SPOC+	125
Figure 10 : Onglet cours de SPOC+.....	128
Figure 11 : L'architecture du back-end de SPOC+	134
Figure 12 : Exemple fichier XML d'étiquetage	138
Figure 13 : Création d'exercice à trous sur notre plateforme	139
Figure 14 : Page d'accès au système	140
Figure 15 : Ajout de niveau	141
Figure 16 : Liste des cours	142
Figure 17 : Ajout d'un cours	143
Figure 18 : Génération d'exercices.....	144
Figure 19 : Modification des consignes de l'exercice.....	145
Figure 20 : Échelle de notation du Score SUS de SPOC+, extrait de (Brooke, 2013) et traduit en français	153
Figure 21 : Distribution statistique des réponses sur le thème des outils de SPOC+	155
Figure 22 : Distribution statistique des réponses au sujet des artefacts mobiles	157
Figure 23 : Distribution statistique des réponses au sujet pédagogique.....	160
Figure 24 : La satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française	162
Figure 25 : Nuage des mots.....	165
Figure 26 : Traduction française de nuage des mots	166

Figure 27 : Les perspectives de SPOC+ 171

Chapitre 1 : Contexte de notre étude

1.1 Introduction

Ces dernières années, le domaine de l'apprentissage des langues assisté par ordinateur (ALAO) a fait de réels progrès dans la diversité et la technologie utilisée. Dans ce domaine, la recherche aide à orienter l'ALAO dans la direction la plus prometteuse. Dans cette optique, notre objectif dans cette thèse est de développer un système d'apprentissage des langues assisté par ordinateur pour les apprenants du français langue étrangère (FLE). Cette thèse se situe dans le cadre du projet Multi-apprentissages Interactifs par des Recherches sur des Textes et l'Oral (MIRTO) (Antoniadis, 2010) du laboratoire de linguistique et didactique des langues étrangères et maternelles (LIDILEM) à l'Université Grenoble-Alpes (UGA).

L'objectif de ce notre thèse est la réalisation d'un logiciel sur les artefacts mobiles pour l'apprentissage du FLE grâce au concept de SPOC (Small Private Online Course).

1.2 Contexte d'étude

Nos travaux au cours de cette thèse s'inscrivent dans les domaines d'ALAO, du traitement automatique de langues (TAL), dans le cadre du projet MIRTO (Antoniadis, 2010) et le concept de SPOC, inventé en 2013 par le professeur Armondo Fox (Fox, 2013) enseignant à l'Université de Californie.

D'après les recherches de Georges Antoniadis l'objectif du projet MIRTO est la conception d'un système multilingue destiné à l'enseignement des langues, qui pour cela utilisent :

« L'ensemble de logiciels TAL issus des recherches scientifiques et des laboratoires. La diversité et la richesse des corpus textuels ou oraux. Un ensemble de fonctions TAL (une fonction TAL est obtenue à partir d'un logiciel TAL) »(Antoniadis, Kraif, et al., 2005).

Dans cette thèse, notre objectif principal est la définition, la conceptualisation de l'architecture et l'élaboration d'un système pour l'apprentissage de la langue française comme langue étrangère au non-francophone sur les artefacts mobiles avec le concept de SPOC.

1.3 Projet MIRTO

1.3.1 Présentation

MIRTO (Multi-apprentissages Interactifs par des Recherches sur des Textes et l'Oral) est une plateforme de création d'activités pédagogiques basée sur des outils de TAL qui est en développement au sein du laboratoire LIDILEM (Antoniadis et al., 2013), (Antoniadis, 2010) (Antoniadis et Ponton, 2002). MIRTO essaie avec un travail collaboratif entre les enseignants de la langue, les pédagogues et les didacticiens d'une part et d'autre part en utilisant les outils TAL, de pouvoir résoudre les problématiques des systèmes d'ALAO. MIRTO devrait faciliter la conception d'activité didactique sans avoir des compétences informatiques préalables tout en permettant l'implantation des fonctions TAL classique au sein de la plateforme (Antoniadis, Echinard, et al., 2005).

Le projet MIRTO devrait être ouvert à toute modification ou l'intégration d'autre logiciel, essentiellement TAL, qui apporterait de nouvelles fonctionnalités et possibilités comme la conception des scénarios linéaires, la génération et la correction automatique d'exercices, la possibilité de travailler sur des textes longs, etc. Le choix des logiciels (nombre et nature) nécessite un processus, qui demande l'échange entre les enseignants de la langue et les experts du domaine TAL. MIRTO est orienté utilisateur, car les apprenants ou les enseignants de la langue ont peu ou pas de connaissance en informatique ou TAL (Antoniadis, Kraif, et al., 2005).

1.3.2 Architecture

En terme général, le projet MIRTO est un projet pour l'apprentissage de la langue française. Il existe un site web pour la génération des activités telles que QCM, question-réponse, etc. Pour pouvoir générer les activités, le site web utilisait l'analyseur morphologique de XEROX, qui n'est plus supporté par la société XEROX et par la suite remplacé par un analyseur libre de droits (Mars, 2016) qui nous donne une plateforme open source (code source ouvert).

MIRTO est constitué de deux modules principaux ; le module TAL qui est destiné aux spécialistes du TAL, leur permettant la création des scripts et le module didactique qui utilisent les scripts pour permettre la création des activités et des scénarios destinés aux professeurs de langue (figure 1).

La structure de MIRTO est composée de quatre niveaux hiérarchiques : Fonctions, Scripts, Activités, Scénarios.

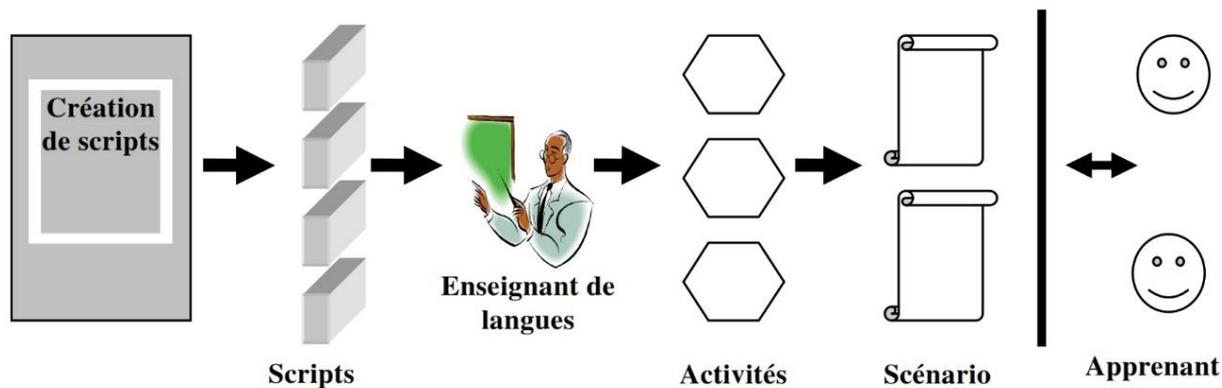


Figure 1 : Schéma fonctionnel de MIRTO (Antoniadis, 2010)

L'utilisation des différents niveaux de MIRTO nécessite des compétences spécifiques, qui sont variables pour chaque niveau. Ainsi dans le tableau 1, le niveau, l'opération et l'utilisateur sont associés.

Niveau	Opération	Utilisateur
Fonctions	Conception	Spécialiste TAL
Scripts	Conception	Spécialiste TAL + Enseignant des langues
Activités	Conception	Enseignant des langues
Scénarios	Conception	Enseignant des langues
	Utilisation	Apprenant

Tableau 1 : Type d'utilisateur et opérations associées (Antoniadis, 2010)

Par la suite, nous expliquons de manière synthétique les différents niveaux de MIRTO.

1.3.3 Fonctions

Ce niveau est la première pierre de l'édifice de MIRTO qui n'est pas visible pour les enseignants de la langue et les utilisateurs de la plateforme, seuls les spécialistes de TAL ont accès à ce niveau. Une fonction est équivalente dans la majorité des cas à un processus et résultat basique TAL, par exemple l'identification de la langue, la tokenisation¹, la liste des lemmes ou des phrases du texte, etc.

1.3.4 Scripts

Sur la deuxième pierre de l'édifice de MIRTO, nous avons le niveau script, qui correspond à résoudre un objectif didactique en appliquant une ou plusieurs fonctions TAL. Ce niveau comme le niveau fonction n'est pas visible pour les enseignants de langue et les utilisateurs de la plateforme. Mais étant donné que la création et mise en place de scripts nécessite l'expertise en informatique et en TAL, nous avons une collaboration entre les enseignants de la langue qui sont responsables de la définition de l'idée pédagogique et les informaticiens. Tous scripts créent, doivent être associés et identifiés par un nom qui reflétera les futures exploitations pédagogiques potentielles.

Un script créé par des enseignants de la langue doit être partageable et utilisable indéfiniment par tous les autres enseignants qui utilisent MIRTO, qui peut être utilisé dans de

¹ Découpage du texte en formes

multiples situations pédagogiques. Par exemple, l'automatisation de la création des exercices à trous, créés par un enseignant, doit être utilisable pour n'importe quelle catégorie grammaticale pour tout texte utilisé par les autres enseignants utilisant MIRTO. Les scripts constituent le moteur de MIRTO et devraient être standardisés, car le but de MIRTO n'est pas de créer ou de développer de nouvelles techniques TAL. Tout l'intérêt de l'architecture modulaire de MIRTO est l'utilisation des outils existants.

1.3.5 Activités

L'épicentre didactique de MIRTO est constitué des activités et des scénarios. Le rôle principal de ce niveau est la mise en place d'activité didactique du niveau précédent (script). Ce niveau est celle que nous l'appelons traditionnellement l'exercice, comme n'importe quel exercice il faut une instruction réalisée par l'enseignant, si nécessaire des aides, dictionnaires, fiche de cours, une manière d'évaluation, etc. D'un point de vue didactique, cette étape est réalisée par les enseignants des langues pour les apprenants et qui peuvent être utilisée d'une façon autonome ou indépendamment de MIRTO par ces derniers, sous format informatique et grâce à des interpréteurs courants informatiques.

Afin d'augmenter la qualité des résultats et le « degré de justesse » (Antoniadis, 2010), chaque enseignant qui crée une activité doit vérifier et s'assurer qu'aucune erreur n'y figure afin de la validée. Étant donné que les résultats des traitements de TAL ne sont pas fiables à 100 %, en cas d'erreur, l'enseignant est le responsable de résoudre le problème en apportant une correction manuelle. Georges Antoniadis précise dans ses recherches en 2010 que « Parmi les étapes nécessaires pour la création d'une activité, deux, à notre avis, demandent une attention particulière : le paramétrage et l'évaluation automatique lorsque celle-ci est possible » (Antoniadis, 2010). Comme nous l'avons souligné précédemment, un enseignant de la langue n'est ni un expert de TAL ni un informaticien même s'il peut en avoir des notions des deux sujets. Donc l'interface, les paramètres, les consignes, les termes utilisés doivent être simples, clairs, conviviaux (user-friendly) et donc faciles à comprendre et à utiliser ; afin de ne pas les décourager.

Nous aborderons plus en détail la correction et l'évaluation des exercices dans le troisième chapitre de notre thèse.

L'un des enjeux majeurs de MIRTO est « la traduction et la définition » des termes spécifiques informatique et TAL pour les enseignants de la langue, car ils sont au centre de ce système et ce système doit être agréable et soigné afin de leur permettre l'utilisation des concepts et des solutions pédagogiques en concordance avec leur spécialité numéro un et principale qui n'est qu'autre que la didactique des langues.

Par exemple, pour créer un exercice texte à trous, il faut choisir d'appliquer le script défini dans l'exemple que nous avons vu dans la partie « 1.3.4 Scripts » à un texte ou corpus de texte en fixant les critères de lacunes, ainsi supprimer les verbes et les remplacer par leurs formes infinitives et en associant un descriptif pour l'exercice. Dans la figure 2, nous pouvons voir la conception d'activité dans le projet MIRTO.

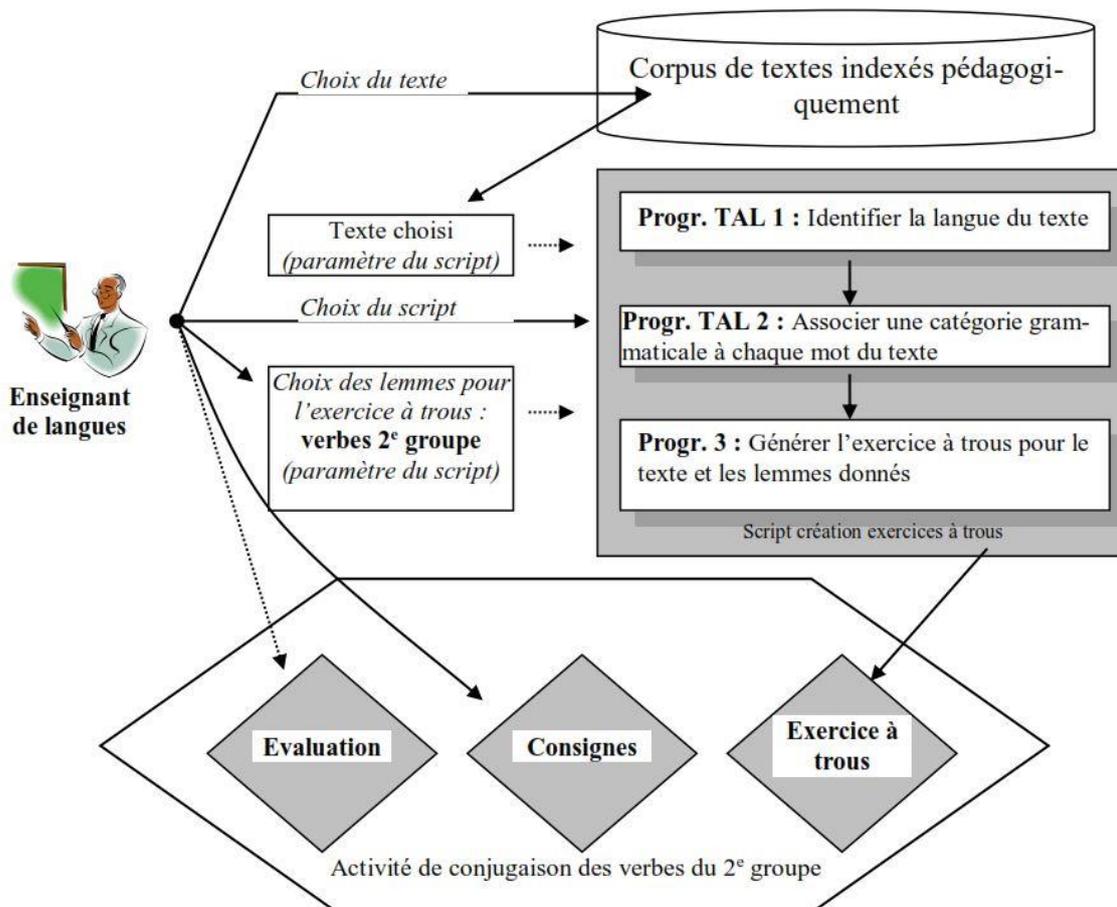


Figure 2 : Conception d'activité (Antoniadis, 2008)

1.3.6 Scenario

Le dernier niveau de la plateforme MIRTO permet aux enseignants de la langue de définir des séquences d'activités pédagogiques grâce à des outils visuels spécifiques (l'éditeur de scénarios) (Antoniadis, 2010), les enseignants de la langue sont en charge de la conception. Les apprenants sont les utilisateurs de ces scénarios et pourront les utiliser en fonction de leur progression qui peut être différente les unes des autres, pour répondre aux objectifs pédagogiques définis par les enseignants de la langue. Le déroulement des scénarios peut être linéaire ou conditionné. Par rapport au parcours d'apprentissage, échecs ou succès, choix personnels, d'évaluation ou d'autres facteurs, les scénarios peuvent être individualisés et grâce à cette démarche l'apprenant peut être dirigé vers des activités plus difficiles ou bien si nécessaire refaire le même type d'activité avec un autre texte. Toutes ses informations seront sauvegardées et conservées dans un historique qui est unique pour chaque apprenant.

1.4 Apprentissage de la langue

Dans le cadre de son activité personnelle et professionnelle, la maîtrise des langues étrangères est aujourd'hui essentielle. Apprendre à communiquer « était, est et sera » un des besoins de l'être humain. Un certain nombre d'études montre que l'apprentissage d'une langue étrangère peut aider et même accélérer le développement cognitif du cerveau (Weatherford, 1986). En 1987 a été créé la société internationale pour l'histoire du français langue étrangère ou seconde (SIHFLES²), et depuis sa création, une série de conférences thématiques ont donné lieu à des publications dans sa série documents pour l'histoire du français, langue étrangère ou seconde, nous reviendrons à propos de l'état de l'art de l'enseignement de la langue française dans le deuxième chapitre.

La mondialisation croissante a créé un grand besoin pour les personnes d'être capable de communiquer dans plusieurs langues. Les langues communes sont utilisées dans des domaines tels que le commerce, le tourisme, les relations internationales, la technologie, les

² www.sihfles.org

médias, la science et, etc. Les pays comme le Japon (Kubota, 1998) et la Chine (Kirkpatrick et Zhichang, 2002) définissent des politiques éducatives visant à enseigner au moins une langue étrangère aux niveaux primaires et secondaires. Selon le rapport officiel du Government Accountability Office³ (GAO, 2010), la Chine a récemment accordé une importance considérable à l'apprentissage des langues étrangères, en particulier de l'anglais.

Le premier brevet pour une machine à enseigner à nos jours remonte au 16 février 1809, pour une machine appelée « Mode of Teaching to Reading » qui a été brevetée et inventée par H. Chard pour enseigner la lecture. Un an après S. Randall dépose un brevet pour une machine appelée « Mode of Teaching to Write » qui était destinée pour l'enseignement de l'écriture, toutes les deux premières machines ont été brevetées aux États-Unis (Educational technology, 1973, p. 94).

Depuis 1809, plusieurs machines ont été inventées pour l'apprentissage et une grande majorité d'entre eux ont été inventées par des inventeurs en dehors du monde de l'éducation. L'objectif principal et général de toutes ces avancées est de faire avancer le domaine de l'enseignement en apportant des solutions complémentaires à l'enseignement traditionnel (Bertin, 2001). Selon Defays et ses collègues, le domaine de l'apprentissage des langues est encore en pleine révolution et devient un domaine multidisciplinaire, couvrant des domaines tels que la linguistique, la sociologie, la psychologie de l'éducation, la culture, la communication et l'informatique (Defays, Deltour, et Dehaybe, 2003).

Warschauer a déclaré dans son article (Warschauer, 1996) que l'objectif fondamental d'ALAO est de fournir aux enseignants et aux apprenants des outils informatiques pour l'enseignement. Nous discuterons de l'ALAO plus en détail dans notre deuxième chapitre. La plupart des systèmes d'ALAO existants sont limités en nombre et en types d'activités. Ils sont statiques et n'ont pas un feedback⁴ adéquat avec des explications et des corrections. Les apprenants commettent des erreurs si les productions demandées aux apprenants n'ont pas

³ L'organisme d'audit, d'évaluation et d'investigation du Congrès des États-Unis www.gao.gov

⁴ Réactions en français

de restriction liée à la structure ou bien s'ils sont libres et ses erreurs restent difficiles à anticiper.

Dans cette thèse, nous sommes particulièrement intéressés par les limites des systèmes ALAO existants et notre solution par rapport à cette faiblesse est l'utilisation des ressources issues de TAL, en intégrant les outils existants pour les smartphones, afin de créer des cours de FLE à l'aide d'artefacts mobiles.

1.5 TAL et ALAO

C'est dans les années 80 que nous retrouvons les premières traces d'utilisation du TAL pour l'enseignement des langues. Selon (Chanier, 1993) et (Jung, 2005), c'est précisément entre 1985-1995 que nous avons un pic des activités. Mais c'est seulement à la fin des années 90 qu'en associant le terme « apprentissage » aux Didacticiens, le terme « langue » aux Linguistes et le terme « assisté par ordinateur » aux Informaticiens, que commence le début de la pluridisciplinarité d'ALAO.

D'après (Antoniadis, Ponton, et Zampa, 2007), nous pouvons définir trois problématiques majeures pour ce domaine :

« Définir et évaluer l'apport du TAL pour l'ALAO.

Connaître l'apprenant pour mieux définir son apprentissage.

Proposer des outils et des systèmes ne demandant pas de compétences techniques spécifiques. »

Dans cette optique, nous utiliserons les avancées, solutions et possibilités extraites des résultats du TAL, en les adaptant pour l'ALAO, afin de pouvoir proposer une solution à certaines limites existantes des systèmes d'ALAO.

1.6 L'enseignement et les artefacts mobiles

Selon (Reynolds et Anderson, 2015) les progrès rapides des technologies de l'information et de la communication au cours des dernières années ont créé de nouvelles opportunités pour l'éducation. De nos jours, la plupart des gens possèdent des appareils mobiles, l'apprentissage peut être étendu au-delà d'une salle de classe traditionnelle (Wu, 2016). Selon les travaux de (Abdous, Camarena, et Facer, 2009) et (Wu, 2014) les technologies mobiles remodelent l'apprentissage et l'enseignement ; en développant et améliorant le contenu des cours, les activités d'apprentissage et les interactions des étudiants avec l'instructeur, les pairs, et le contenu d'apprentissage.

Les technologies aident à surmonter de nombreuses limitations et obstacles dans une salle de classe traditionnelle, à savoir un manque d'occasions d'utilisation de la langue, un apprentissage individualisé, un retour d'information et des interactions (Ahn et Lee, 2016) et peuvent offrir une expérience d'apprentissage transparente, c'est-à-dire apprendre à tout moment et n'importe où (Liu et Chen, 2015).

Le mot « artefact » nous parvient du latin, pour la définition de ce mot dans le dictionnaire Robert nous avons :

« ARTEFACT n. m – 1905, anglais artefact, du latin artis factum “fait de l’art”, DIDACT. ANGLIC. Phénomène d’origine humaine, artificielle (dans l’étude de fait naturels) »(Rey-Debove et al., 2019, p. 147).

Et dans la version en ligne du dictionnaire Larousse nous avons :

« Artefact n.m. : Structure ou phénomène d’origine artificielle ou accidentelle qui altère une expérience ou un examen portant sur un phénomène naturel. »(Larousse, s. d.-a)⁵

⁵ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/artefact/5512>

Plusieurs études de synthèse sur l'apprentissage linguistique mobile ont déjà été publiées. Burston (Burston, 2014a) a fourni un aperçu complet des études existantes sur l'apprentissage des langues mobiles, une analyse comparative des applications d'apprentissage des langues mobiles et une discussion des problèmes liés à l'intégration des programmes d'apprentissage de langues mobiles. Dans une autre étude, Burston (Burston, 2014b) a passé systématiquement en revue les projets d'apprentissage linguistique mobiles en mettant particulièrement l'accent sur les défis pédagogiques posés par son exploitation. Duman et ses collègues (Duman, Orhon, et Gedik, 2015) ont analysé des études d'apprentissage des langues mobiles pour examiner leurs caractéristiques et les tendances de la recherche. En 2014 Golonka et ses collègues (Golonka et al., 2014) ont résumé les preuves de l'efficacité de l'utilisation de la technologie dans l'apprentissage des langues, en se concentrant sur des études empiriques comparant l'utilisation de technologies plus récentes à des méthodes ou des matériaux plus traditionnels.

D'après les recherches de (Shadiev, Hwang, et Huang, 2017) en général, les étudiants ont une perception positive de l'apprentissage d'une langue avec un mobile et que ce dernier a des effets positifs sur la maîtrise de la langue ; ils ont par ailleurs constaté que les technologies les plus utilisées étaient les smartphones⁶, les smartphones et les PDA⁷. La langue cible la plus utilisée était l'anglais langue étrangère, et les apprenants étaient plus les étudiants des universités.

1.7 L'architecture du système d'ALAO

L'historique des machines pour enseigner commence en 1909 à Milwaukee aux États-Unis, où nous retrouvons la trace de l'utilisation du phonographe dans une école publique ([s.d.]). Comme le cite Bruillard, c'est en 1912 que Thorndike imaginait un livre mécanisé :

« si, par le miracle et l'ingéniosité mécanique, un livre pouvait être agencé de telle façon que seulement pour celui qui aurait fait ce qui est demandé à

⁶ Mobile multifonction en français

⁷ Personal Digital Assistant (PDA) en anglais ou en assistant personnel numérique en français

la première page, la page deux devienne visible, et ainsi de suite, beaucoup de ce qui requiert actuellement de l'instruction personnelle pourrait être assuré par le livre » (Bruillard, 1997a).

Les principes de toutes les machines à enseigner (ME) restent les mêmes :

1. Avoir un contenu décomposé en petites unités et qui soit testable
2. Feedback (réactions) immédiat
3. Les apprenants travaillent à leur rythme
4. Automatisation

C'est en 1927 que Sidney Pressey invente la première machine à enseigner. Cette machine, qui avait à l'origine été développé comme une machine auto corrigeant a démontré sa capacité à pouvoir réellement enseigner, ce fut la première machine à enseigner (Ernest R Hilgard et Bower, 1966). Le fonctionnement de sa machine consiste à proposer des Questions à Choix Multiples (QCM) avec quatre réponses qui sont représentées grâce aux quatre boutons, l'apprenant passe à la question suivante s'il donne une réponse correcte, cette machine garde aussi une trace des actions de l'apprenant. Nous nous intéresserons plus en détail l'historique des machines à enseigner dans le chapitre trois de cette thèse.

Il existe à nos jours quelques systèmes d'ALAO qui sont conçus pour des buts très précis tels que l'apprentissage de l'orthographe ou de la grammaire, mais une grande partie des systèmes existants ne sont pas complets et reste réduits à quelques modules basiques et sont limités par des activités qu'ils proposent et ont une architecture qui reste traditionnelle. Face à ce type de système, nous avons des plateformes (systèmes) telles que Viasyst⁸,

⁸ <https://viasyst.com/>

TreeLearning⁹, Claroline¹⁰, Moodle¹¹, Ganesha (Abedmouleh et al., 2012) qui n'utilisent pas des ressources TAL, pas ou très peu de feedback automatique, mais ont une architecture presque complète. Les plateformes comme SALA (Maraoui, Zrigui, et Antoniadis, 2011), le système de (Shaalán, 2003), le système de (Volodina et al., 2012) utilisent les ressources et outils TAL, mais ont une architecture basique.

1.7.1 Architecture complète

Nous avons vu ensemble le système MIRTO, notre but dans cette thèse est l'évolution du système MIRTO en intégrant l'apprentissage mobile (m-learning) afin d'obtenir un système pour l'apprentissage de la langue française avec une architecture complète.

Le système complet est composé des différents modules: l'interface utilisateur (administrateur, enseignant, apprenant), le générateur d'activité, le module de correction, l'analyseur morphologique, le feedback. Cette architecture doit être la plus dynamique possible afin de pouvoir suivre les évolutions et mises à jour des outils et interfaces mobiles, la possibilité d'ajouter de nouvelles fonctionnalités et modules TAL. Nous aborderons les différents aspects de notre architecture au fur et à mesure de cette thèse dans les chapitres qui vont suivre.

1.8 SPOC

Ces dernières années, avec l'innovation technologique, le modèle éducatif est également en plein renouveau et développement et de plus en plus de nouveaux modes d'enseignement émergent. Actuellement, l'enseignement traditionnel à l'aide de logiciels est en train de changer, en raison d'une faible efficacité et d'une faible qualité d'enseignement. En mode traditionnel, un seul enseignant continue à enseigner en classe et les apprenants complètent

⁹ <https://www.tree-learning.fr/>

¹⁰ <https://claroline.net/>

¹¹ <https://moodle.org/>

les devoirs de manière indépendante. Leur capacité d'apprentissage autonome est faible; l'effet d'apprentissage est difficile à évaluer.

À présent, les cours doivent sortir du modèle traditionnel d'enseignement unique des enseignants et utiliser des outils et méthodes pédagogiques nouvelles, ainsi que des enseignements de grande qualité et de nombreux contenus d'apprentissage dans un temps limité. De nos jours, avec l'avènement de l'ère de l'information, un nouveau modèle d'enseignement est en train de voir le jour et le cours traditionnel hors ligne et l'enseignement en ligne sont mis à jour (Lei, 2019).

SPOC, Small Private Online Course (petit cours en ligne privé), a été créé par le professeur Armando Fox (Fox, 2013) de l'Université américaine de Californie à Berkeley (Chen, 2019) en 2013, également appelé « ère post-MOOC » (Chen, 2019), MOOC est l'acronyme du Massive Open Online Course en anglais, nous retrouvons deux acronymes en français FLOT pour Formation en Ligne Ouverte à Tous et CLOM qui est le plus utilisé pour Cours en Ligne Ouvert et Massif.

La signification du petit (Small) dans le SPOC est la portée de la classe. Dans les cours de SPOC le nombre d'apprenants est contrôlé et limité à un nombre plus restreint que les MOOC. Tandis que dans les MOOC, que nous avons la participation des centaines de personnes. Les cours sont aussi particuliers (Private), plus précisément, des conditions d'accès sont définies pour les participants au sein de ses cours. Profitant de ces restrictions, nous proposons d'améliorer l'efficacité de l'apprentissage. Le mode d'enseignement de SPOC, adopte la méthode d'enseignement est la combinaison des cours en ligne et hors ligne (Lei, 2019).

SPOC est devenu un mode d'enseignement totalement nouveau combinant l'ère de l'information avec de nouvelles ressources pédagogiques. Le « Small Private Online Course » a également révolutionné le contenu et la forme (Li et al., 2019). SPOC apporte une expérience d'apprentissage totalement différente aux apprenants (Li et al., 2019).

Le mode d'enseignement de SPOC est le développement de l'humeur de MOOC. Cela signifie que le mode d'enseignement de SPOC ne compense pas seulement les inconvénients du MOOC dans les cours d'enseignement, mais qu'il place également l'enseignement de la communication hors ligne dans le mode d'enseignement du MOOC. Le SPOC permet aux enseignants d'intervenir directement dans l'ensemble du processus d'apprentissage des apprenants (Lei, 2019).

Actuellement, un grand nombre de théories et de pratiques pédagogiques du SPOC ont été mises en œuvre (Fox et Patterson, 2013), par exemple le programme de génie logiciel de l'université de Californie à Berkeley, le cours sur le droit d'auteur à la faculté de droit de Harvard, le cours de langage de programmation Python au MIT. La Chine a également lancé un projet pilote d'activités d'enseignement SPOC, comme les premiers cours SPOC de physique à l'Université de Tsinghua, les cours de théorie des circuits à l'Université de Nanjing et les cours de programmation en langage C à l'Université du Zhejiang. Xuetang Online a également créé la plateforme SPOC pour les cours d'anglais. Cependant, les pratiques pédagogiques SPOC ne sont pas largement utilisées. On ne les retrouve que dans les universités renommées comme Berkeley ou MIT, pour les cours d'ingénierie principalement (Li et al., 2019).

L'émergence de SPOC devient une innovation du modèle d'enseignement et constitue une nouvelle forme d'enseignement basée sur l'information. Dans le même temps, les enseignants doivent avoir une bonne connaissance des apprenants qui choisissent le cours, ce qui peut renforcer la gestion et la supervision des apprenants, faisant de SPOC un outil efficace pour améliorer l'enseignement (Chen, 2019).

Les recherches sur le SPOC montrent également que le SPOC est plus attrayant que les salles de classe traditionnelles. Il stimule l'intérêt d'apprentissage des apprenants et stimule leur participation (Chen, 2019). Dans le processus pédagogique de SPOC, selon le programme du cours, l'enseignant publie la vidéo pédagogique et organise les devoirs. Les apprenants, en fonction de l'heure des cours, complètent leur propre visionnage vidéo, leurs devoirs et leurs

discussions en ligne (Lei, 2019). Nous reviendrons plus en détail à ce sujet dans notre chapitre trois.

1.9 L'objectif de la thèse

L'objectif numéro un de notre thèse est de proposer l'architecture d'un système d'apprentissage des langues assisté par ordinateur (ALAO) pour l'apprentissage de la langue française (FLE), basé sur les technologies du traitement automatique de langues (TAL) grâce au Small Private Online Course (SPOC) sur les artefacts mobiles.

Pour pouvoir aboutir nos recherches, nous nous sommes posé deux questions principales:

1. Réalisation d'un cours FLE grâce au SPOC : Est-ce que l'enseignement FLE avec la méthode SPOC est possible ?
2. Cours FLE sur les Smartphones 100 % online : Est-ce qu'un cours FLE est réalisable 100 % à distance ?

Nous répondrons à ces deux questions qui sont nos préoccupations principales au fur et à mesure de cette thèse.

1.10 Organisation de la thèse

Le contenu de notre travail dans cette thèse est divisé en six chapitres.

Dans le premier chapitre, nous avons une présentation du contexte de notre étude, la problématique de l'ALAO, une première présentation du projet MIRTO et les objectifs de la thèse.

Le deuxième chapitre est destiné à l'état de l'art de l'enseignement, de l'ALAO, du TAL, l'enseignement et l'Internet, la présentation du MOOC et SPOC et la comparaison de ces deux

derniers les cours de SPOC de langue et nous finissons ce chapitre par le SPOC et l'enseignement de la langue française.

C'est dans le chapitre trois que nous présenterons notre méthodologie ainsi que l'architecture d'un SPOC idéal pour le FLE.

Le chapitre quatre est destiné à la description des aspects informatiques et nos choix de développement de notre logiciel pour les smartphones. Nous présenterons les fonctionnalités de notre système pour les apprenants, enseignants, et l'administrateur.

Nous étudierons ensemble les tests et résultats de notre logiciel ainsi que notre enquête de satisfaction auprès des apprenants dans le chapitre cinq.

Enfin, dans le chapitre six nous présenterons nos résultats, nos limites et proposerons notre vision pour le futur.

Chapitre 2 : État de l'art

2.1 Introduction

Ces dernières années, le domaine d'ALAO a connu un véritable progrès en matière de diversité et de techniques employées. Comme le confirme Mars, dans ce domaine, la recherche a servi à orienter l'ALAO vers les directions les plus prometteuses (Mars, 2016). Dans la même optique, nous envisageons dans cette thèse l'élaboration d'un système pour l'apprentissage des langues assisté par ordinateur à distance, destinés aux apprenants de FLE sur les artefacts mobiles. Kaplan et Haenlein définissent l'enseignement à distance comme toute forme d'enseignement dispensé à des étudiants qui sont séparés par la distance et le temps, dont le matériel pédagogique est planifié et préparé par un établissement d'enseignement (Kaplan et Haenlein, 2016).

2.2 Enseignement

L'éducation et l'apprentissage ont commencé avec la naissance de l'être humain et depuis nous sommes toujours dans une phase d'enseignement ou d'apprentissage. Avoir accès à l'éducation et l'enseignement sont les droits fondamentaux et universels de l'homme, mentionné dans l'article 26 de la déclaration universelle des droits de l'homme (UN, 2015) de 1948 ou divers traités nationaux et internationaux. Comme d'autres mots « enseignement » nous parvient du latin « insignis »(CNTRL, s. d.). L'enseignement et les pratiques qui y gravitent autour sont des activités complexes(Dessus, 2008; Kruger et Tomasello, 1996; S. Strauss, 2005) qui réunissent de nombreux processus.

Selon Molnar:

« educational technology, especially computers and computer-related peripherals, have grown tremendously and have permeated all areas of our live »¹² (Molnar, 1997).

¹² La technologie éducative, en particulier les ordinateurs et les périphériques informatiques, a connu une croissance considérable et a imprégné tous les domaines de notre vie (notre traduction).

L'éducation est un domaine pluridisciplinaire ; le croisement de différents domaines tels que la didactique, les sciences de l'éducation et l'informatique. Selon Altet, l'enseignement couvre donc deux champs de pratiques :

« Celui de la gestion de l'information, de la structuration du savoir par l'enseignant et de leur appropriation par l'élève, domaine de la Didactique. Celui du traitement et de la transformation de l'Information en Savoir par la pratique relationnelle et l'action de l'enseignant en classe, par l'organisation de situations pédagogiques pour l'apprenant, c'est le domaine de la Pédagogie » (Altet, 2003).

Comme le signale Dunkin :

« Toute personne qui a vécu un minimum de temps dans une école sait que la classe est un lieu où le langage domine : les maîtres et les élèves parlent et/ou écrivent, écoutent et/ou lisent presque tout le temps. L'essentiel – sinon la totalité – de l'information communiquée en classe emprunte le canal verbal et la majorité est transmise oralement » (Dunkin, 1986).

Ce court passage souligne l'importance des bandes sonores dans l'enseignement.

Selon le rapport de Kaltura sur l'état de la vidéo dans l'éducation en 2019, les vidéos seront un outil majeur dans les expériences d'apprentissage de plus en plus personnalisées (Kaltura, 2019). Par déduction, la vidéo joue un rôle important dans l'enseignement à distance.

D'après Dessus, l'enseignement est « une activité collaborative d'acquisition de comportements généralisables dans le cadre d'une situation supervisée, cette situation étant aménagée par l'enseignant » (Dessus, 2008). De cette définition nous déduisons que l'enseignement est un processus collaboratif qui nécessite le partage d'informations. Ce partage se fait en moyennant des outils (comme le chat ou le forum) sur un système ou plateforme. Le pilotage et l'orientation sont réalisés par l'enseignant. L'enseignement nécessite à minima, la présence d'un enseignant, d'un apprenant et d'un contenu. D'une manière plus générale, comme le précise Balacheff « La fonction éducative d'un système est

une propriété des interactions organisées entre ses composants [enseignant, apprenant, contenu] et non une fonctionnalité d'une de ses parties » (Balacheff, 2000). La définition plus approfondie de l'enseignement fait l'objet d'une très abondante littérature que nous ne pouvons résumer dans cette thèse.

2.2.1 Enseignement de la langue

L'apprentissage d'une deuxième langue présente de nombreux avantages, comme pour avoir accès à une littérature scientifique ou à un patrimoine culturel, pour pouvoir travailler ou faire des affaires avec d'autres pays. Le fait de pouvoir s'exprimer clairement facilite l'affranchissement des barrières linguistiques et culturelles. À nos jours, selon Laponce, à travers le monde 32 pays reconnaissent plus d'une langue à des fins officielles (Laponce, 1987). Comme le confirme Diaz, le fait de grandir avec deux langues est, en effet, un atout pour le développement intellectuel (Diaz, 1984), ce qui permet une amélioration de la santé et par conséquent une espérance de vie plus élevée, comme le soulignent Bialystok et ses collègues, les personnes bilingues sont moins susceptibles de développer la maladie d'Alzheimer dans leur vieillesse (Bialystok et al., 2004).

L'apprentissage d'une autre langue pourrait améliorer la capacité cognitive globale ce qui pourrait perfectionner les compétences relationnelles et même améliorer la maîtrise de la langue maternelle. Selon le Forum Economique Mondial (FEM), certaines études indiquent que le fait de pouvoir parler plusieurs langues permet également d'améliorer la capacité à effectuer des tâches multiples dans d'autres aspects de la vie quotidienne (Fleming, 2019).

La technologie et l'enseignement des langues étrangères ne sont pas deux notions antinomiques, par la suite dans les sections qui vont suivre nous regarderons plus en détail l'utilisation des technologies dans l'enseignement et l'apprentissage de la langue.

2.3 Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur

Dans cette partie nous définirons l'Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur (ALAO), l'historique de ce dernier, les possibilités que nous offre ALAO en nous définiront les capacités des artefacts mobiles et l'ALAO. Selon Beatty, ALAO est une nouvelle discipline de la linguistique appliquée qui est encore en train d'établir ses orientations (Beatty, 2013, p. 2). Les technologies aident à surmonter de nombreuses limites et barrières dans la salle de classe traditionnelle, notamment le manque de possibilités d'utilisation des langues, d'apprentissage individualisé, de rétroaction et d'interaction (Ahn et Lee, 2016) et peuvent fournir une expérience d'apprentissage homogène, c'est-à-dire apprendre à tout moment et en tout lieu (Liu et Chen, 2015).

2.3.1 Définition de l'ALAO

ALAO est une discipline amorphe ou non structurée, en raison de la nature changeante des outils qui est en pleine évolution tant sur le plan de la pédagogie que des progrès technologiques. C'est à partir des années 1960 que nous voyons l'arrivée de l'ordinateur dans le domaine de la didactique des langues. Selon Levy (Michael Levy, 1997) ALAO est un domaine de recherche et développement, d'après Blake ALAO augmente la motivation de l'apprenant (Blake, 1987). D'après les études de Loiseau (Loiseau et Antoniadis, 2009, p. 35-37), on pourrait associer l'ALAO à l'Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH).

« Le champ scientifique des EIAH correspond aux travaux focalisés sur les environnements informatiques dont la finalité explicite est de susciter et d'accompagner l'apprentissage humain, c'est-à-dire la construction de connaissances chez un apprenant. Ce type d'environnement mobilise des agents humains (élève, enseignant, tuteur) et artificiels (agents informatiques, qui peuvent eux aussi tenir différents rôles) et leur offre des situations d'interaction, localement ou à travers les réseaux informatiques, ainsi que des conditions d'accès à des ressources formatives (humaines et/ou

médiatisées), ici encore locales ou distribuées. Il comprend les questions scientifiques et technologiques soulevées par la conception, la réalisation et l'évaluation de ces environnements, ainsi que la compréhension de leurs impacts sur la connaissance, la personne et la société. » (Grandbastien et Labat, 2006 ; Tchounikine, 2004)

Pour l'acronyme d'ALAO en anglais comme le définit Levy « The search for and study of applications of the computer in language teaching and learning »¹³(M. Levy, 1997 a, p. 1) nous avons le Computer Assisted Language Learning¹⁴ (CALL). Selon Chanier, ALAO est un domaine de recherche et développement qui intéresse plusieurs disciplines intervenant dans le champ des sciences cognitives (Chanier et Grandbastien, 1995).

*« La linguistique (dans son acception large comprenant la linguistique théorique, appliquée, la didactique des langues) ;
La linguistique informatique ;
L'informatique (en particulier l'intelligence artificielle (IA)) ;
La psycholinguistique. »*

Selon Levy et Stockwell, ALAO concerne plusieurs étapes autour d'un produit :

« CALL is about design, development, and evaluation, as well as research and practice conceived around a ready-made product or generic application¹⁵. »(M. Levy et Stockwell, 2006, p. 3)

Le domaine d'ALAO est un domaine multi et interdisciplinaire. Ce domaine est prisé par plusieurs disciplines intervenant dans les sciences cognitives (la linguistique, la psycholinguistique, la linguistique informatique) et l'informatique (l'intelligence artificielle). Plus globalement et d'après Beatty, ALAO c'est tout processus dans lequel un apprenant utilise un ordinateur et, par conséquent, améliore sa langue (Beatty, 2013). Chun et Brandl,

¹³ Traduction français : La recherche et l'étude des applications de l'ordinateur dans l'enseignement et l'apprentissage des langues(Loiseau et Antoniadis, 2009, p. 35).

¹⁴ Apprentissage des langues assisté par ordinateur (notre traduction).

¹⁵ ALAO concerne la conception, le développement et l'évaluation, ainsi que la recherche et la pratique conçu autour d'un produit prêt à l'emploi ou demande générique (notre traduction).

préconisent également que les capacités interactives et multimédias de l'ordinateur font d'ALAO un outil d'enseignement/apprentissage attrayant (Chun et Brandl, 1992), qui avec l'utilisation de l'ordinateur et l'intégration du son, des graphiques, la vidéo et l'animation, fournit un retour d'information immédiat aux apprenants, leur permettant de travailler à un rythme individualisé (Singhal, 1997). Selon Chantier dans la figure 3, nous pouvons voir l'ALAO et les différentes disciplines connexes (Chanier, 1998).

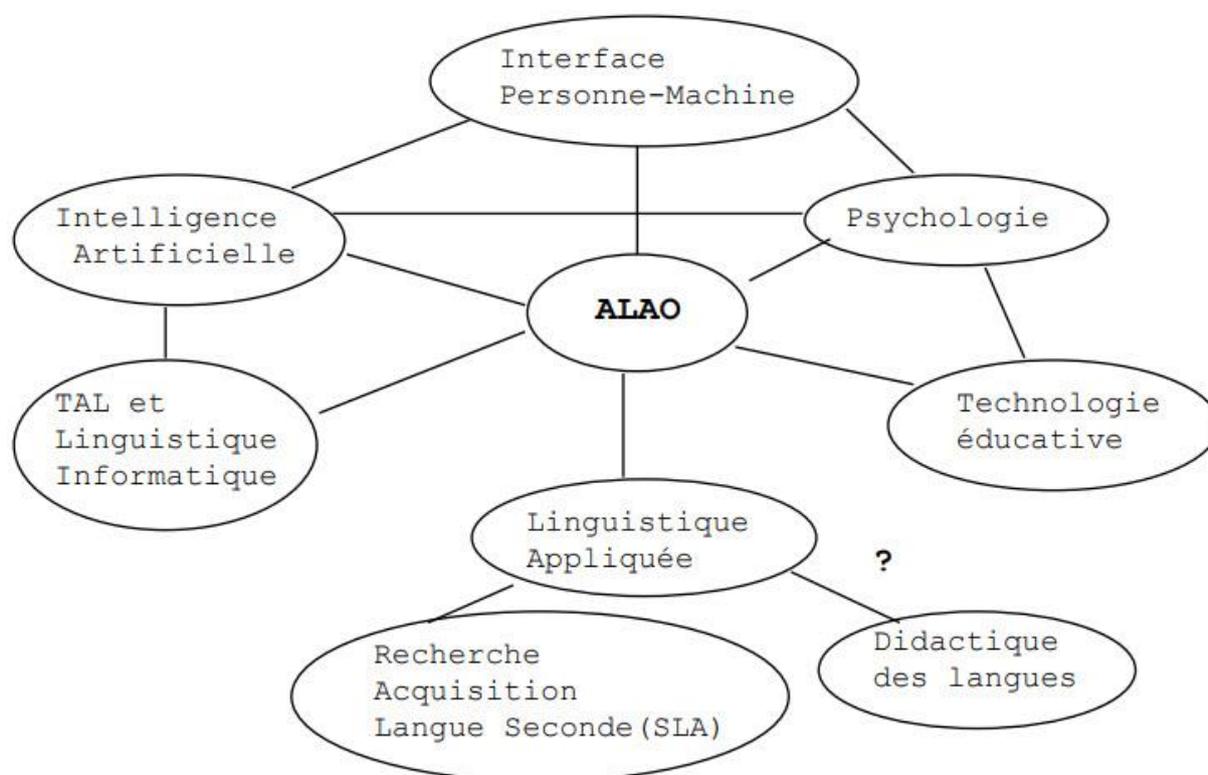


Figure 3 : ALAO et disciplines connexes (Chanier, 1998)

Dans les sections qui vont suivre nous nous intéresserons plus en détail sur la didactique des langues, TAL et l'informatique.

2.3.2 Histoire d'ALAO

Tout au long de son histoire, les opposants et nombre des partisans d'ALAO, comme Egbert et Hanson-Smith (Egbert et Hanson-Smith, 2007), Salaberry (Salaberry, 2001) ont critiqué le domaine comme étant trop « axé sur la technologie » aux dépens de la théorie, de la recherche et de la pédagogie. De même, d'autres comme Hubbard (Hubbard, 1987) ont

critiqué le domaine comme étant trop lié à l'enseignement général au lieu de se concentrer sur les qualités uniques de l'apprentissage des langues. En réponse à cela, un certain nombre de conceptualisations ou de cadres ont été proposés pour tenter de décrire les éléments de l'ALAO de manière adéquate ou pour guider le domaine dans ce que nous estimons être une direction plus cohérente (Bax, 2003) (Chapelle, 2001) (Colpaert, 2004) (Hubbard, 1996) (Michael Levy, 1997) (Phillips, 1985) (Underwood, 1984) (Warschauer et Healey, 1998) et bien d'autres.

Deux des points de vue les plus influents sont ceux de Chapelle (Chapelle, 2001), qui lie la conception et l'évaluation des tâches de l'ALAO à un ensemble de principes découlant principalement de la base de recherche de la perspective interactionniste de l'acquisition d'une seconde langue (ALS), et l'autre point de vue est celui de Bax (Bax, 2003), qui considère la « normalisation » comme l'orientation déterminante pour le domaine, un état où la technologie est pleinement intégrée dans l'enseignement des langues et cesse d'être spéciale ou inhabituelle, tout comme le manuel, le stylo et le tableau noir de la salle de classe traditionnelle.

Bien que ces cadres centrés sur l'ALAO aient éclairé la pratique dans certains domaines, notamment les didacticiels et la conception et l'évaluation des tâches, la plupart des recherches et des développements dans ce domaine ont été guidés par des théories externes. Levy et Stockwell (Levy et Stockwell, 2006), par exemple, caractérisent les praticiens et les développeurs de l'ALAO comme étant principalement des consommateurs de théories élaborées à d'autres fins. Cela n'est pas universellement considéré comme un problème. Comme l'affirment Egbert et Hanson-Smith : « ... les éducateurs n'ont pas besoin d'une théorie distincte de l'ALAO pour comprendre le rôle de la technologie en classe ; une théorie claire de l'ALS et de ses implications pour l'environnement d'apprentissage sert cet objectif »¹⁶ (Egbert et Hanson-Smith, 2007). La question de savoir si les théories émergent d'une perspective de l'ALAO seraient utiles ou non reste ouverte, mais à ce jour, peu de progrès ont été réalisés dans cette direction.

¹⁶ Notre traduction

Nous consacrerons dans cette partie un bref historique à propos d'ALAO en les regroupant sous trois périodes (behavioriste, communicative, intégrative) différentes qui selon Warschauer (Warschauer et Healey, 1998), chaque étape correspond à un certain niveau de technologie et une certaine approche pédagogique différente.

2.3.2.1 Période du béhaviorisme

Cette première période commence dans les années 1950, mais sa mise en œuvre n'arrive que dans les années 1960 - 1970. Particulièrement populaire aux États-Unis, l'ordinateur était considéré comme un tuteur mécanique qui ne se fatiguait pas, ne portait pas de jugement et permettait aux élèves de travailler à un rythme individuel. S'inspirant du modèle d'apprentissage behavioriste, qui comportait des exercices de langage répétitifs, appelés « drill and practice »¹⁷ ou même « drill and kill »¹⁸ (Warschauer et Healey, 1998). Bien que le behavioriste ait progressivement évolué vers l'ordinateur personnel, il a initialement été conçu et mis en œuvre à l'époque de l'ordinateur mainframe¹⁹. Les tout premiers programmes informatiques ont été développés dans les universités et les collèges des États-Unis, car l'outil technologique disponible à l'époque était les ordinateurs mainframe qui ne pouvaient être utilisés que dans les centres universitaires et les universités. PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operations) qui fut développé à l'université de l'Illinois aux États-Unis est le système de tutorat le plus connu, qui fonctionnait sur son propre matériel spécifique composé d'un ordinateur central et des terminaux qui comportait des exercices complets, des explications grammaticales et des tests de traduction à différents intervalles (1985).

2.3.2.2 Période du communicative

Au cours de cette deuxième période commençant fin des années 1970 et début 1980 au moment où les nouveaux ordinateurs personnels offrent de plus grandes possibilités de travail individuel et les approches behavioristes de l'enseignement des langues étaient rejetées tant au niveau théorique que pédagogique. Les initiateurs ont souligné que les activités informatiques devraient se concentrer davantage sur l'utilisation de formulaires que sur les

¹⁷ Exercice et pratique (notre traduction).

¹⁸ Exercice et éliminer (notre traduction).

¹⁹ Macroordinateur(Legifrance, 1993)

formulaire eux-mêmes, enseigner la grammaire implicitement plutôt qu'explicitement, permettre et encourager les étudiants à générer des énoncés originaux plutôt que de simplement manipuler un langage préfabriqué, et utiliser la langue cible de manière prédominante ou même exclusive (C. Jones et Fortescue, 1987; Phillips, 1987; Underwood, 1984).

Pour de nombreux adeptes de l'ALAO communicatif, l'accent n'est pas tant mis sur ce que les étudiants font avec la machine, mais plutôt sur ce qu'ils font entre eux lorsqu'ils travaillent à l'ordinateur. L'ALAO communicatif correspondait aux théories cognitives qui soulignaient que l'apprentissage était un processus de découverte, d'expression et de développement. Les logiciels populaires développés à cette époque comprenaient des programmes de reconstruction de texte (qui permettaient aux élèves travaillant seuls ou en groupe de réarranger les mots et les textes pour découvrir des modèles de langage et de signification) et des simulations (qui stimulaient la discussion et la découverte chez les élèves travaillant en paires ou en groupes).

Bien que l'ALAO communicatif ait été considéré comme une avancée par rapport à l'ALAO behavioriste, il a lui aussi commencé à faire l'objet de critiques. À la fin des années 1980 et au début des années 1990, les critiques ont fait remarquer que l'ordinateur était encore utilisé de manière ponctuelle et déconnectée et qu'il « contribuait donc davantage aux éléments marginaux qu'aux éléments centraux » du processus d'apprentissage des langues (Kenning et Kenning, 1990, p. 90).

2.3.2.3 Période d'intégrative

Cette troisième phase s'est développée dans les années 1990 principalement en réponse aux critiques de l'approche communicative. Les approches basées sur les tâches, les projets et le contenu ont toutes cherché à intégrer les apprenants dans des environnements authentiques, et aussi à intégrer les différentes compétences de l'apprentissage et de l'utilisation des langues. Cela a conduit à une nouvelle perspective sur la technologie et l'apprentissage des langues, qui a été appelée ALAO intégrative (Warschauer, 1996), une perspective qui cherche à la fois à intégrer diverses compétences (par exemple, écouter,

parler, lire et écrire) et à intégrer pleinement la technologie dans le processus d'apprentissage des langues. Dans les approches intégratives, les étudiants apprennent à utiliser divers outils technologiques dans le cadre d'un processus continu d'apprentissage et d'utilisation des langues, plutôt que de se rendre une fois par semaine au laboratoire informatique pour des exercices isolés. Cette phase est marquée par le multimédia et l'Internet qui sont comme deux innovations distinguées et complémentaires. Les trois étapes mentionnées ci-dessus ne s'inscrivent pas dans un calendrier précis. Comme l'affirment Warschauer et Healey (Warschauer et Healey, 1998) à mesure que chaque nouvelle étape apparaît, les étapes précédentes se poursuivent. Les utilisations actuelles des ordinateurs dans les classes de langues correspondent aux trois paradigmes mentionnés ci-dessus.

Bax (Bax, 2003) propose en 2003 trois phases similaires :

Restreint : du 1960 à 1980

Libre : du 1980 à 2003

Intégré : existe seulement dans quelques aspects et reste à faire (Bax, 2003)

2.3.3 Possibilités à partir de l'ALAO

Selon Hubbard (2009), il y a plusieurs avantages à utiliser l'ALAO dans le processus d'enseignement et d'apprentissage des langues :

« La performance de l'apprentissage : les apprenants sont capables d'acquérir des connaissances ou des compétences linguistiques plus rapidement ou avec moins d'efforts ;

L'efficacité de l'apprentissage : les apprenants conservent plus longtemps leurs connaissances ou compétences linguistiques, font des associations plus profondes et/ou apprennent davantage de ce dont ils ont besoin ;

L'accès : les apprenants peuvent obtenir du matériel ou vivre des interactions qui seraient autrement difficiles ou impossibles à obtenir ou à faire ;

La commodité : les apprenants peuvent étudier et pratiquer avec la même efficacité dans un plus grand nombre de temps et de lieux ;

La motivation : les apprenants apprécient davantage le processus d'apprentissage des langues et s'engagent donc plus pleinement ;
L'efficacité institutionnelle : les apprenants ont besoin de moins de temps de la part de l'enseignant ou de ressources moins nombreuses ou moins coûteuses »(Hubbard, 2009, p. 2).²⁰

Selon Warschauer et Healey (Warschauer et Healey, 1998), ALAO fournit des solutions d'enseignement intégrées qui permettent de :

Fournir des modèles réalistes de la langue, dans la langue maternelle, dans une variété de médias ;
Proposer un programme d'apprentissage des langues ;
Effectuer une évaluation des besoins ;
Déterminer la meilleure étape suivante pour l'apprenant et lui permettre de s'exercer dans ce domaine de compétence ;
Enregistrer ce que l'étudiant a fait, avec une évaluation, et ;
Être disponible à toute heure et ne pas nécessiter de rémunération ou d'avantages supplémentaires (Warschauer et Healey, 1998, p. 59)²¹.

ALAO peut favoriser l'apprentissage et l'enseignement des langues s'il est utilisé comme un outil pour soutenir les objectifs pédagogiques de la classe et du programme d'études. ALAO utilise différents moyens technologiques pour promouvoir l'efficacité de l'apprentissage et de l'enseignement.

Selon Rahimi et Pourshahbaz, ces moyens sont notamment :

Dispositifs technologiques : Divers dispositifs utilisés pour l'enseignement assisté par ordinateur, tels que les assistants numériques personnels, les ordinateurs portables, les tablettes, les téléphones intelligents, les MP3, les tableaux blancs interactifs, etc.

²⁰ Notre traduction(Hubbard, 2009, p. 2)

²¹ Notre traduction(Warschauer et Healey, 1998, p. 59)

Applications : Les applications et/ou les logiciels qui peuvent être utilisés pour l'enseignement et l'apprentissage dans des environnements d'apprentissage informatisés. Ces logiciels peuvent inclure différents types de logiciels éducatifs tels que des tuteurs, des programmes ludo-éducatifs, des simulations, etc. ou des utilitaires tels que des traitements de texte, des programmes de production de médias et de présentation.

Environnements technologiques : Le World Wide Web (WWW), ses énormes bases de données et ses moyens tels que les blogs, les wikis, les dictionnaires en ligne, les corpus, les concordances, les systèmes de gestion de l'apprentissage, etc. (Rahimi et Pourshahbaz, 2019, p. 3).²²

Comme l'évoque Castells (Castells, 1998) en raison du déterminisme technologique, l'intégration de la technologie dans l'enseignement en général et dans l'enseignement des langues en particulier dans différents pays du monde est inévitable. Selon ce postulat, l'introduction de toute nouvelle technologie entraîne automatiquement certains phénomènes sociaux et la capacité à l'utiliser et à l'adapter est le facteur essentiel pour générer et accéder à la richesse, au pouvoir et au savoir à notre époque.

Warschauer (2004) estime que les dix changements technologiques suivants ont affecté ou affectent encore l'ALAO et son intégration dans les cours de langue :

Communication de téléphone filaire ;

Les connexions Internet par ligne commutée à des connexions en ligne directe et permanente ;

L'utilisation d'ordinateurs personnels à l'utilisation d'appareils portables et en ligne ;

De la bande étroite aux connexions Internet à large bande ;

Des systèmes informatiques personnels coûteux à des ordinateurs et autres matériels largement abordables ;

²² Notre traduction (Rahimi et Pourshahbaz, 2019, p. 3)

Internet en tant que forme exclusive de communication/information - principalement limitée aux personnes des pays développés - pour devenir une forme de masse de communication accessible à la majeure partie de la planète ;

Information/communication textuelle aux formes audiovisuelles ;

Utilisation de l'anglais comme principale langue en ligne pour l'utilisation d'Internet multilingue ;

Les utilisateurs « non natifs » à « numériquement natifs » des technologies de l'information, et ;

Le passage d'ALAO du laboratoire de langues à chaque salle de classe (Warschauer, 2004, p. 3 -5)²³

Selon Warschauer (Warschauer, 2004), la recherche en linguistique appliquée, les changements et les évolutions qui interviennent dans les langues et l'apprentissage des langues, et les changements sociologiques dans les écoles et l'éducation sont les trois facteurs fondamentaux qui forment le succès de l'ALAO.

Comme nous l'avons évoqué grâce à l'ALAO et les différentes technologies numériques adaptées, nous avons la possibilité de mettre en place un outil/processus qui permettra de répondre aux exigences pédagogiques de l'enseignement de la langue. Nous reviendrons plus en détail sur les différents outils/processus dans notre prochain chapitre.

2.3.4 Systèmes d'ALAO

Dans cette partie, nous feuilletons ensemble les différentes machines destinées pour l'apprentissage des langues.

Cela était formidable si comme l'évoque Thorndike (Thorndike, 1912) :

« Si, par le miracle et l'ingéniosité mécanique, un livre pouvait être agencé de telle façon que seulement pour celui qui aurait fait ce qui est demandé à

²³ Notre traduction(Warschauer, 2004, p. 3-5)

la première page, la page deux devienne visible, et ainsi de suite, beaucoup de ce qui requiert actuellement de l'instruction personnelle pourrait être assuré par le livre »(Bruillard, 1997b, p. 33 -34)

C'est au début du XXe siècle que fut le début de l'ère de l'enseignement programmé (EP) pour répondre aux critiques de l'enseignement dit classique afin de permettre une activité en continu pour les élèves en leur permettant un rythme d'apprentissage adapté. Comme le soulignent (Fry, 1960; J. G. Holland, 1961; Morrill, 1961) il n'existe pas de consensus à propos de la définition des machines à enseigner, mais nous considérons que la définition la plus adéquate reste celle de Benjamin :

« A teaching machine is an automatic or self-controlling device that (a) presents a unit of information [...], (b) provides some means for the learner to respond to the information, and (c) provides feedback about the correctness of the learner's responses » (Benjamin, 1988).

La machine à enseigner est un dispositif qui présente une unité d'information, fournissant à l'apprenant des moyens de réponses avec un retour d'information sur l'exactitude des réponses de l'apprenant, la machine peut être automatique ou autocontrôlable. L'automatisation, le retour d'information, et un rythme propre à l'apprenant restent les caractéristiques communes aux grands nombres des définitions d'une machine à enseigner.

Selon Motteram, au cours des dernières décennies, l'ALAO s'est transformé « d'un domaine de niche pratiqué par quelques pionniers, à un domaine général » (Motteram, 2013). La centralisation des technologies numériques dans la vie quotidienne dans le monde (Pradheep Singh, 2015) est le résultat de ces changements. Ces phénomènes ont changé les sources de recueil d'informations des personnes et jouent également un rôle important dans de nombreuses facettes (éducation, travail, loisirs, etc.) de la vie. Comme le souligne Bax, les technologies numériques sont devenues « normalisées » au point d'être invisibles, à peine reconnues comme une technologie, elles sont considérées comme allant de soi dans la vie quotidienne (Bax, 2003). Par ailleurs, ALAO est passé de l'intérêt périphérique de la communauté des enseignants de langues à la tendance dominante à la fois dans l'éducation

que dans la pratique (Pradheep Singh, 2015). Explorons maintenant différents projets qui ont marqué les étapes de normalisation des technologies numériques dans l'enseignement de la langue.

2.3.4.1 Pressey

Comme le souligne Hilgrad (Ernest R. Hilgard et Bower, 1966), « Machine for Intelligence Tests (Benjamin, 1988)²⁴ » la machine inventée en 1924 par Sidney Pressey professeur de psychologie à l'université de l'Ohio aux États-Unis breveté en 1928 (Leavitt Pressey, 1928) est l'ancêtre des solutions existant à nos jours, machine avec un simple principe utilisant quatre boutons conçus pour répondre aux questions à choix multiples (QCM), avec un retour d'information (feedback) immédiat en sachant que chacun de ces boutons correspond à une réponse possible. Par la suite Pressey a développé d'autres machines à enseigner.

2.3.4.2 Skinner

Les premières machines d'enseignement que Skinner (Skinner, 1961) a développées en 1954 utilisaient un appareil à curseur ou à perforation, où les apprenants déplaçaient des curseurs ou perçaient des trous dans les cartes pour indiquer leur réponse. Lorsqu'une réponse était correcte, la machine passait à la question suivante, et non pas par les réponses incorrectes.

Dans les machines de Pressey, les étudiants devaient étudier un certain métier avant d'utiliser la machine. En revanche, Skinner développait des appareils qui permettaient aux étudiants d'apprendre de nouveaux métiers en très peu de temps. Cette différence était essentielle pour Skinner. Selon lui, l'apprentissage se fait plus facilement par petites étapes ; ainsi, la réussite des étudiants peut être maximisée et les erreurs peuvent être maintenues à un niveau proche de zéro. Pour assurer ce type d'apprentissage, le matériel doit être organisé de manière cohérente, en construisant un répertoire de réponses, étape par étape. D'après Antoniadis, Skinner, reprochait à Pressey d'avoir fondé sa machine sur des connaissances insuffisantes du phénomène d'apprentissage (Antoniadis et al., 2006).

²⁴ Machine pour les tests d'intelligence (notre traduction)

2.3.4.3 PLATO

Inventé en 1960 par Donald L. Bitzer, professeur de génie électrique à l'Université de l'Illinois Urbana-Champaign (UIUC) dans le cadre du programme « National Science Foundation ». Le nom « PLATO » est à l'origine un acronyme de « Programmed Logic for Automated Teaching Operations ». Selon HART (Hart, 1995), PLATO a été choisi pour son association avec « philosophe », et l'acronyme a été inventé plus tard pour satisfaire les personnes qui demandaient « Que signifie-t-il ». Multiples versions de PLATO (I, II, III, IV, V) ont été développées. Pour Shen (Shen, 2014), PLATO a été le premier grand environnement informatique social et a peut-être été le premier grand système destiné à être utilisé principalement par des non-experts (Hart, 1995). Au tournant des années 70, avec les avancées de la puissance de traitement des mainframes, PLATO a pu prendre en charge 1000 utilisateurs simultanés ce qui a donné naissance à l'une des premières communautés en ligne et certaines fonctionnalités de PLATO ont conduit à des applications qui sont encore utilisées aujourd'hui comme PLATO Notes (1972)/Talkomatic (1973) précurseur des forums/salle de discussion en ligne ou Term-talk (1973) pour la messagerie instantanée (The Illinois Distributed Museum, s.d.). Selon L'Haire, PLATO était destiné à fournir un apprentissage individualisé aux apprenants dans divers domaines, dont l'enseignement des langues et fut un des ancêtres de l'ALAO (L'Haire, 2011). Le fonctionnement de PLATO est en trois étapes : 1-proposition des activités, 2-apport d'explications, 3-évaluation de la compréhension des apprenants et un système de traçages des activités des enseignants et apprenants. Comme le précisent Curtin et ses collègues « le concept central de PLATO est l'individualisation de l'apprentissage. Chaque élève parcourt le matériel en toute confidentialité et à son propre rythme »²⁵(Curtin et al., 1972).

Pendant cette période de multiples plateformes et projets comme TICCIT (Time-Shared, Interactive, Computer-Controlled Information Television), développés à partir de 1971 à l'Université Brigham Young, combinant l'ordinateur, la télévision ainsi que les bandes audio, ou CALIS (Computer Assisted Language Instruction System) (Borchardt, 1995), développé fin

²⁵ The central concept of PLATO is individualization of learning. Each student proceeds through the material in privacy at his own pace (Curtin et al., 1972)

des années 70 à l'Université Duke à Durham ; tous les deux aux États-Unis ont eu naissance. Cette période reste peu productive, pour deux raisons essentielles.

La première raison est liée à l'informatique au sens large. Comme l'utilisation des ordinateurs dispendieux, une résolution et un graphique faible avec des fonctionnalités parfois inexistantes et/ou très limitées. Mais aussi les difficultés que rencontraient les apprenants avec l'utilisation des moyens informatiques. La deuxième raison est liée au contexte pédagogique des enseignants et l'inefficacité des plateformes pour la création et conception des exercices (L'Haire, 2011).

La révolution engendrée par Intel avec le lancement officiel des microprocesseurs permettant ainsi aux constructeurs de proposer des modèles moins chers en 1971 et l'apparition du premier Personal Computer (PC) d'IBM en 1981, du Macintosh en 1984 marque une nouvelle étape de l'avancement d'ALAO.

2.3.4.4 Montevideo

Dans les années 80, au même moment où les micro-ordinateurs et les vidéodisques se répandaient, une nouvelle dimension de l'apprentissage des langues commence, les débuts de l'éducation multimédia. Plusieurs projets de grande envergure sont élaborés dans différentes universités à travers le monde. Un programme d'instruction assistée par ordinateur et de vidéodisque interactif développé à l'université de Brigham Young Utah aux États-Unis (Gale, 1989). Composé de 28 séquences importantes dont chacune comporte plusieurs possibilités avec au moins quatre options, ce qui donne plus de 1100 options ou possibilités, emmène l'apprenant dans une visite simulée d'une ville du nord du Mexique et l'expose à des situations réelles avec des locuteurs natifs qui lui parlent en espagnol au même rythme que la langue maternelle. Le programme est également comme un jeu d'aventure, l'apprenant n'est jamais sûr de ce qui va lui arriver suite à ses remarques au locuteur natif. En fait, l'étudiant peut se retrouver à l'hôpital local ou en prison, selon les décisions qu'il prend à des moments critiques du programme (Gale, 2013).

2.3.4.5 Athena

Développé en 1983 à l'université Massachusetts Institute of Technology (MIT) aux États-Unis est selon Murray une tentative d'appliquer les principes de l'apprentissage communicatif des langues au support interactif multifonctionnel promis par les technologies émergentes (Murray, 1995). D'après Felshin, Athena introduit la notion de « Microworlds » comme une interface pour l'apprentissage des langues (Felshin, 1995). L'Athena Language Learning Project (ALLP) utilise trois variétés différentes d'exercices. Le premier, « LINGO » créée par Claire Kramsch (Murray, 1995) pour des conversations basées sous formes graphiques (Holland, 2013), conçues pour être culturellement authentiques qui changent en fonction de la langue utilisée. Le deuxième « No recuerdo » créée par Douglas Morgenstern (Murray, 1995) est un exercice vidéo interactif qui permet à l'étudiant d'échanger avec des personnages à l'écran qui renvoient la conversation avec des remarques préenregistrées ou avec un texte généré spontanément (Holland, 2013). Le troisième type d'exercices appelé « The Intelligent Workbook » aussi créée par Douglas Morgenstern (Murray, 1995) basé sur des fonctions communicatives, permet aux étudiants de recevoir des corrections grammaticales et des phrases créées dans un domaine limité de conversation préstructurée (V. M. Holland, 2013, p. 245).

Le traitement automatique des langues (TAL) et la génération automatique de texte (GAT) du projet d'apprentissage des langues Athena (Murray, 1995) sont très sophistiqués. On y trouve des composantes morphologiques, syntaxiques, sémantiques et pragmatiques (Gamper et Knapp, 2002). À l'aide d'Athena différents cours d'apprentissage des langues ont été développés dans le commerce (Gamper et Knapp, 2002).

2.3.4.6 LISTEN

Literacy Innovation that Speech Technology ENables²⁶ (LISTEN) est un projet de recherche interdisciplinaire conçu et développé par des chercheurs de l'université Carnegie Mellon aux États-Unis qui est toujours en cours. Il a débuté en 1993 visant à développer un nouvel outil

²⁶ L'innovation en matière d'alphabétisation que permet la technologie de la parole (notre traduction).

pour améliorer l’alphabétisation pour les apprenants anglais. Un tuteur de lecture automatisé affiche des récits sur un écran d’ordinateur et écoute les enfants les lire à voix haute (CMU School, s. d.). LISTEN utilise la reconnaissance vocale pour écouter les enfants lire à voix haute et les aide à apprendre à lire (Mostow et Beck, 2009). Quand l’apprenant a mal interprété un ou plusieurs mots dans la phrase où se bloque ou tout simplement clique sur un mot pour obtenir de l’aide, l’agent personnalisé intervient et fournit les informations nécessaires ou demandées.

Plusieurs études ont été menées sur le projet LISTEN. Ils montrent que LISTEN est un environnement informatique pour l’apprentissage humain (EIAH). LISTEN est utilisé pour analyser l’apprentissage éducatif par l’analyse de cas des interactions des étudiants (Zhuhadar et al., 2016).

2.3.4.7 Non académique

Parallèlement aux milieux académiques, plusieurs projets non académiques ont commencé. Conçu en 1988 par Nagi Sioufi, « Tell Me More » est un logiciel d’apprentissage des langues destiné au grand public afin de leur permettre de s’autoformer sur plusieurs langues différentes comme l’anglais, l’allemand, l’espagnol, l’italien, le français, le néerlandais, le chinois, le japonais et l’arabe. Selon Hamon, « Tell Me More », « serait le logiciel de sa catégorie le plus vendu [...] dans les établissements scolaires » (Hamon, 2003). La société française Auralog, qui distribue « Tell Me More » détient le brevet Spoken Error Tracking System (Setsa®)(Brightwell, 2011). C’est notamment grâce à cette technologie que les utilisateurs peuvent modéliser la parole en s’appuyant sur la technologie de reconnaissance vocale et ainsi améliorer et perfectionner les phonèmes, intonations et l’accentuation. Plusieurs déclinaisons (« Tell me More Pro », « Tell me More e-system », « Tell me More @-learning ») de la gamme initiale ont été développées et mises sur le marché. Ces déclinaisons sont proposées pour trois niveaux, débutant, intermédiaire et confirmé avec un feedback après chaque activité (Mars, 2016). Par ailleurs, d’autres comme Cazade (Cazade, 2000) estime que « Tell Me More » a trait à la didactique des langues liée aux TIC (Hamon, 2003).

Comme le mentionne Hamon, sur l'analyse de la version française du logiciel, « Tell Me More [...] est un logiciel qui certes compte dans le domaine de l'apprentissage des langues, mais n'est forcément pas complet » (Hamon, 2003).

Rosetta Stone fondée en 1992 par Fairfield Language Technologies est un des logiciels commercialisés pour l'apprentissage des langues qui propose des activités statiques pour différents niveaux. C'est un logiciel interactif conçu pour aider les utilisateurs à apprendre naturellement les langues dans un environnement immersif et personnalisé (Griffin, Martinez, et Martin, 2014). Selon Washington Business Journal, en 2013 Rosetta Stone a acquis plusieurs sociétés dont Tell Me More (Flook, 2013) et détient actuellement une grande part du marché mondial des logiciels ALAO (K. Strauss, 2013). Dans certaines applications commerciales destinées à être utilisées par des individus, ALAO est présenté de manière douteuse comme une méthode complète d'apprentissage d'une langue, bien qu'il ne soit pas étayé par des preuves scientifiques (Beatty, 2013).

Par conséquent, selon Garrett, ALAO peut maintenant être défini comme « la parfaite intégration de la technologie dans l'apprentissage des langues avec ses trois éléments : la théorie, la pédagogie et la technologie qui jouent un rôle tout aussi important » (Garrett, 2009). Nous considérons cette définition comme la plus complète à notre regard.

2.3.5 Définition du TAL

Afin de pouvoir définir le Traitement Automatique des Langues (TAL), nous excluons le Traitement Automatique du Langage Naturel (TALN) ou Traitement Automatique de la Langue Naturelle du TAL. Comme Fuchs nous sommes d'accord et nous retenons l'expression du traitement automatique des langues, plutôt que celle du traitement automatique du langage, car ce sont les langues et non pas le langage qui font l'objet du traitement automatique. Cela est évident que les langues sont naturelles, et la langue n'est pas artificielle comme peut l'être le langage (1993). Même dans les ouvrages et d'articles anglophones il existe une bipartition à ce sujet. Certains auteurs préfèrent et mettent en avant le terme Natural Language Processing (NLP), alors que d'autres parlent du Computational Linguistics (CL).

Selon les différents auteurs, plusieurs définitions existent pour le TAL, par la suite nous énumérons les trois qui nous paraissent les plus cohérentes à notre regard pour choisir celle qui se rapproche à notre problématique.

La première définition est celle de Fuchs en 1993 qui définit le TAL comme :

« [...] les traitements automatiques des langues ont pour objet des données linguistiques (textes) exprimées dans une langue (naturelle), et que pour pouvoir traiter automatiquement ces données, il faut être capable d'explicitier les règles de la langue, de les représenter dans des formalismes opératoires et calculables et de les implémenter à l'aide de programmes » (1993).

La deuxième définition est celle apportée par Cori et Léon en 2002 qui à leur tour définissent le TAL comme l'intersection entre plusieurs disciplines :

« la linguistique ; l'informatique ; les mathématiques (sous la forme de l'algèbre, de la logique ainsi que des statistiques) ; l'intelligence artificielle, la psychologie expérimentale ou, plus récemment, les sciences cognitives qui se préoccupent de définir des modèles de l'esprit et du langage. »(Cori et Léon, 2002, p. 22).

La troisième définition est celle énoncée pour la première fois au début des années 1980 par Antoniadis et affinée par la suite en 2008.

« Rôle de l'informatique et de la linguistique : Si l'apport de la linguistique pour les problèmes du TAL n'est pas globalement contesté, son rôle et/ou son importance varient en fonction de l'approche des problèmes. Primordiale pour les uns, juste un outil d'aide pour d'autres, parfois complémentaire, la nature de la place de la linguistique au sein du TAL suscite toujours débat. À notre avis, la réponse à cette question est "évidente" si on admet que tout problème de langue est à la base un problème faisant partie de sa problématique. En ce sens, toute solution du TAL devrait être basée sur un

modèle linguistique. Le rôle de l'informatique est la mise en œuvre de ce modèle, dans des conditions optimales d'opérationnalité. Par essence, l'informatique est capable d'énumérer le possible, c'est au modèle linguistique d'opérer les choix et de donner les critères permettant de sélectionner la/les solution(s) pertinente(s). Il n'y a pas de "maître" ni d'"esclave" dans une telle démarche ; la complémentarité devrait être la règle, en fonction des possibilités intrinsèques de chaque discipline. Il ne s'agit pas, à notre avis, de juxtaposer deux modèles, mais de les intégrer, les faire interagir, les faire conjointement orienter vers le même but. Le TAL a tout à gagner à viser l'osmose entre informatique et linguistique, des questions comme sa définition, sa problématique, le rôle et les compétences de ses spécialistes trouveraient bien plus facilement des réponses.

Le modèle universel n'existe pas : si un système monolingue (traitements et données) est construit en fonction des caractéristiques d'une langue prédéfinie, un système multilingue a pour objectif la prise en charge du traitement de plusieurs langues, en opérant les mêmes traitements (parfois même en utilisant les mêmes données). Une telle approche, très séduisante, hante les chercheurs depuis longtemps. [Shaumyan, 1971] à travers les grammaires logiques [Chomsky, 1981] à la recherche d'une grammaire universelle, comme [Wehrli, 1997] poursuivent le même but, celui de définition d'une représentation unique et d'algorithmes capables de la mettre en œuvre, quelles que soient les caractéristiques de la langue visée. Une des conséquences de ces travaux a été de démontrer les avantages de la séparation entre traitements et données, et, donc, la mise en avant de l'approche déclarative. Si celle-ci n'a pas fait le "bonheur" des systèmes multilingues, elle a beaucoup contribué au développement des systèmes monolingues, qui, en l'adoptant, ont pu accroître leurs capacités et leurs performances. Néanmoins, force est de constater que l'approche déclarative n'a pas permis encore la création de systèmes multilingues ; si des systèmes plurilingues ont vu le jour (avec des performances variables), les systèmes

multilingues restent toujours à inventer. La levée d'ambiguïtés de tout niveau demande encore que l'on tienne compte et que l'on exploite des caractéristiques et propriétés spécifiques à chaque langue. À notre avis, si le modèle universel n'est pas une utopie, le chemin qui y mène est encore très long.

Traitement de la langue réelle : Utiliser les procédures et résultats du TAL pour une application donnée, suppose la prise en compte de la langue liée à cette application, langue attestée, le plus souvent, dans les documents du domaine applicatif. À défaut de disposer des modèles et traitements capables de prendre en charge la totalité de la langue 1 dont est issue la langue du domaine, l'étude de corpus composés de documents du domaine s'avère primordiale, avant d'entreprendre tout autre traitement. Cette étude est le seul moyen permettant de circonscrire cette langue et d'en déduire des modèles et des outils pour son traitement, les plus proches de sa structure et de son fonctionnement. À notre avis l'étude de corpus est (et doit être) à la base de tout modèle ou traitement en TAL. Comme pour les autres sciences, tout modèle théorique ne peut se justifier que par confrontation à la réalité de l'attesté qu'il est sensé modéliser.

Systèmes de traitement "utiles" : né des nécessités de la traduction automatique, le TAL a pu (et su) essentiellement se développer grâce au nombre croissant, au fil des années, de domaines d'applications potentiels. Chaque application, possédant ses propres caractéristiques et contraintes, demande, le plus souvent, des informations et traitements spécifiques, et une précision d'information et de calcul qui est variable et fonction de l'application elle-même. Par exemple, la détection des fautes d'orthographe d'un texte peut se faire par le biais d'une analyse morphologique "sommaire" du texte à vérifier ; une forme du texte sera considérée bien orthographiée à partir du moment où l'analyseur a pu lui associer une ou plusieurs catégories. Pour cette application, la détermination d'une catégorie unique n'est pas nécessaire, ni d'ailleurs le calcul d'informations du type genre, nombre,

temps, etc. associées habituellement à chaque forme. Par contre, si on s'intéresse à la création automatique d'exercices (pour l'apprentissage des langues) basés sur un texte donné, la détermination unique des informations morphologiques associées à chaque forme du texte est essentielle. En ce sens, il n'existe pas de système TAL universel, il est unique pour chaque cadre applicatif, en fonction des buts visés. Les études "globales" en TAL ne peuvent concerner que des cadres de traitement, ouverts et adaptables.

Systèmes de traitement modulaires, ouverts et robustes : En fonction de ce qui précède, la nécessité de systèmes ouverts et modulaires nous semble évidente. Seuls de tels systèmes peuvent être utilisés à profit dans plusieurs applications, ne demandant, pour chacune d'elles, qu'un minimum d'ajouts et/ou de modifications. D'autre part, et dans la mesure où aucune application ne peut se contenter d'échecs ou de non-résultats "bruts", tout système TAL doit, au minimum, être capable de reconnaître ses limites de traitement. Ainsi, tout échec d'un traitement doit être prévu, modélisé, et des solutions alternatives doivent prendre le relais. Pour plusieurs applications (recherche d'informations sur le Web, création d'exercices pour l'apprentissage des langues, etc.), l'échec d'un traitement local n'affecte pas irrémédiablement le but visé ; on peut se contenter du reste des réponses, en éliminant les parties incriminées, à condition, bien sûr, que ces parties-là aient été clairement identifiées. »(Antoniadis, 2008, p. 11 -13)

Cette dernière définition du TAL est la plus cohérente à notre regard, d'une manière plus général TAL est le traducteur des langues humaines vers les langues informatiques. Le TAL est une division de l'intelligence artificielle (IA) qui comprend, analyse et élabore le langage que les humains utilisent naturellement (Granger et al., 2006).

2.3.6 Histoire du TAL

Nous distinguons sept périodes différentes pour l'historique du TAL. La recherche en TAL a évolué de l'ère des cartes perforées et du traitement par lots avec laquelle l'analyse d'une

phrase pouvait prendre jusqu'à sept minutes à l'ère des moteurs de recherches dans lesquelles des millions de pages web peuvent être traitées en moins d'une seconde (Cambria et White, 2014).

2.3.6.1 1940-1965

Cette première période est très centrée sur la Traduction Automatique (TA). Le TAL est né dans le contexte politique très tendue de la guerre froide entre deux puissances, les USA et l'URSS, à la fin des années 1940 pour des buts militaires dans le secteur du TA. Les travaux pendant cette période reposent sur la traduction des termes russes en anglais pour permettre aux Américains de lire les textes et publications soviétiques concernant leurs projets pour la conquête de l'espace. En 1952 se tient pour la première fois à l'université MIT la première conférence sur la TA (Bar-Hillel, 2003). C'est le 7 janvier 1954 que le projet Georgetown-IBM fut commencé avec un ordinateur IBM 701 qui a traduit pour la première fois soixante phrases russes en anglais, cette prouesse fut le sujet du communiqué officiel d'IBM qui affirme « A girl who didn't understand a word of the language of the Soviets punched out the Russian messages on IBM cards. The 'brain' dashed off its English translations on an automatic printer at the breakneck speed of two and a half lines per second. »²⁷(IBM, 2003). Selon Yvon « Quelques phrases russes, sélectionnées à l'avance, furent traduites automatiquement en anglais. Bien que le vocabulaire ne comptât que 250 mots et la grammaire 6 règles, cette expérience a déclenché de nombreux travaux dans ce domaine. »(Yvon, 2010, p. 1). On estime en 1958 aux États-Unis, qu'environ un million et demi de dollars ont été dépensés pour des recherches plus ou moins liées à la TA (Bar-Hillel, 2003). C'est en 1965 que la commission Automatic Language Processing Advisory Committee (ALPAC) mise en place pour juger de la validité des expériences de traduction automatique, s'interroge sur l'utilité de poursuivre les recherches dans le domaine de TA (Fuchs et Habert, 2004), conclut que la TA est moins efficace et deux fois plus chères que la traduction faite par des humains (Kübler, 2007), ils ont plutôt recommandé de se concentrer sur l'élaboration des dictionnaires. Suite à ce rapport et jusqu'en 1975, les recherches piétinent pour des raisons financières. C'est en 1959 qu'en

²⁷ Une fille qui ne comprenait pas un mot de la langue des Soviétiques a perforé les messages en russe sur les cartes IBM. Le « cerveau » s'est débarrassé de ses traductions anglaises sur une imprimante automatique à la vitesse fulgurante de deux lignes et demie par seconde (notre traduction).

France fut créé le Centre d'Études sur la Traduction Automatique (CETA) à Grenoble qui par la suite en 2007 deviendra le Groupe d'Étude en Traduction Automatique/Traitement Automatisé des Langues et de la Parole (GETALP).

C'est entre 1950 et 1965 que le TAL prend un nouvel élan, grâce aux travaux de recherche du linguiste américain Noam Chomsky et plus précisément à sa théorie concernant les grammaires formelles et de la grammaire générative transformationnelle (Molina Mejia, 2015).

2.3.6.2 1965-1980

Au cours de cette période, les premières publications sont focalisées sur les différents systèmes/machines de dialogues homme-machine et par la suite consacrées à l'intelligence artificielle (Jones, 1994). Eliza, le programme développé par Weizenbaum informaticien et professeur à l'université MIT, joue le rôle d'un thérapeute qui fournit des réponses aux patients selon leurs demandes/questions (Bouillon et Vandooren, 1998). Eliza est un système/machine qui permet le dialogue homme-machine via l'IBM 7091. Selon Weizenbaum, les capacités linguistiques d'Eliza peuvent être continuellement améliorées par un « professeur » en reproduisant les échanges entre un humain et une machine avec un jeu de question et réponses (Weizenbaum, 1966).

Au cours de cette période, les linguistes formels, comme Fillmore avec la grammaire de cas (Fillmore, 1968) et Quillian avec la théorie du lien des mots hors contexte tous les deux en 1968 cherchent à permettre la formalisation du traitement des langues (Molina Mejia, 2015), désignant sous le terme de « TAL théorique » la vision d'un traitement automatique étroitement associé à la linguistique formelle (Cori, 2008). SHRDLU, développée par Winograd professeur d'informatique à l'Université Stanford sur une machine PDP-6, est le premier programme de dialogue homme-machine en langage naturel (anglais), c'est le système classique de compréhension du langage naturel, avec une très petite base de connaissances sur un monde de blocs de différentes formes géométriques (cubes, cônes, et sphères), tailles et couleurs qui pouvaient être empilés (Hibbard, 2012), et pouvait comprendre des phrases anglaises complexes sur son monde de blocs. SHRDLU offrait la possibilité d'interagir en lui

demandant de déplacer les formes avec un utilisateur quelconque (Bouillon et Vandooren, 1998).

Selon Nazarenko, nous pouvons considérer les années 1970 comme la naissance des recherches dans le domaine de la sémantique lexicale et grammaticale (Nazarenko, 2006). C'est pendant cette période et notamment pour des raisons de l'espace de stockage nécessaire pour les sources d'information sur papier, que la Communauté Européenne se tourne vers l'informatique et ses possibilités annexes. La « machine à traduire » existant des années 1970 est une simple calculatrice électronique alimentée par des cartes perforées ou bandes magnétiques. C'est face à ces deux problématiques et à la forte demande de traduction des textes et publications dans différentes langues européennes, qu'au milieu des années 1970 La Commission Européenne décide d'investir dans la traduction automatique (Union, 2014, p. 28).

2.3.6.3 1980-1990

Selon Molina c'est pendant cette période que nous constatons la montée des théories linguistiques dans le domaine des systèmes du traitement du langage avec la volonté de surmonter les restrictions imposées à partir du concept de sous-langage (Molina Mejia, 2015). D'après Antoniadis et ses collègues « parmi le grand nombre de modèles qui ont vu le jour dans les années 1980, ceux encore actifs et les plus utilisés en TAL sont la grammaire lexicale fonctionnelle (LFG), la grammaire syntagmatique généralisée (GPSG), la grammaire d'arbres adjoints (TAG) et la Grammaire syntagmatique guidée par la tête (HPSG). Ces différents modèles sont issus de travaux divers et d'hypothèses différentes » (Antoniadis et al., 2009).

D'après l'étude, menée par la direction générale de la Traduction de la Commission Européenne, en octobre 1984, « un rapport du secrétariat général stipule qu'afin de trouver une solution aux problèmes pratiques que pose la diversité linguistique représentant, entre autres, un obstacle au transfert technologique et une entrave à la compétitivité de la Communauté dans le monde, la Commission a présenté une proposition au Conseil en vue de la création d'un système européen de traduction automatique de conception avancée (EUROTRA) » (Union, 2014), projet financé par la Commission européenne (Union, 2014) pour

la mise en place d'un système de traduction multilingue visant les neuf langues initiales de la communauté économique européenne (Molina Mejia, 2015).

2.3.6.4 1990-2000

En raison des évolutions techniques en informatique, TAL connaît une grande expansion. Le retour de la traduction automatique dans les années 80 s'est poursuivi dans les années 90 et a été encore plus populaire, cette période a été aussi accompagnée par de nombreuses nouvelles théories et publications des chercheurs précédents.

Les années 90 sont marquées en 1990 par l'article de Brown (Brown et al., 1990) concernant la statistique et les systèmes de traduction automatique, le rapport de Danzin (Danzin, 1992) à propos de la planification stratégique pour la Commission des Communautés européennes qui a fourni les objectifs et priorités du TAL, la théorie des représentations du discours²⁸ (Kamp, Van Genabith, et Reyle, 2011) en 1993, la publication de Manaris (Manaris, 1998) concernant le TAL ses tendances et évolutions en 1998, le projet de base de données lexicale (en anglais) nommée WordNet de Fellbaum (Fellbaum, 2010) en 1999, le projet Verbmobil²⁹ (Wahlster, 2013) en 2000. Selon Molina « à cette époque il y aura une tendance à ne pas traiter la langue dans son intégralité [...], mais de traiter des problèmes de la langue » (Molina Mejia, 2015).

2.3.6.5 De 2000 à nos jours

Cette période commence par l'article de Jones (Jones, 2001) en 2001 concernant le TAL ses tendances et évolutions. Entre la venue d'Internet et la création des réseaux sociaux en 2003, il n'y a eu que quelques dizaines d'octets (Cambria et White, 2014) d'informations sur le Web contre environ 2,5 quintillions (2 000 000 000 000 000 000 000 000 000) d'octets de données qui sont désormais créés chaque jour (Oestergaard, 2019). Toutefois, cette énorme quantité d'informations est principalement non structurée et ne peut donc pas être traitée directement par des machines. L'analyse automatique des textes implique une profonde

²⁸ Discourse Representation Theory (DRT) en anglais

²⁹ Projet à long terme pour le développement d'un système de traduction mobile pour la traduction de la parole spontanée dans des situations de face-à-face (University of Stuttgart, s. d.)

compréhension du langage naturel par les machines, une réalité dont nous sommes encore très loin (Cambria et White, 2014). Selon Chaudiron le grand défi reste la représentation de l'information et il faut prendre en considération ce volume d'information (data) et de sa disparité (Chaudiron, 2007), face à cette masse d'information générée sur la toile par différents outils tels que les forums, chat, wiki, etc. ... avoir recours aux méthodes utilisant le langage XML, le web sémantique, les ontologies et l'évaluation permettront de faire face à ce nouveau défi (Chaudiron, 2007).

Au cours des 20 dernières années, le TAL est devenu à la fois un domaine de recherche scientifique passionnant et une technologie pratique qui est de plus en plus intégrée et utilisée. Selon Hirschberg et Manning quatre facteurs clés ont permis ces développements : (i) une augmentation considérable de la puissance de calcul, (ii) la disponibilité de très grandes quantités de données linguistiques, (iii) le développement de méthodes d'apprentissage machine³⁰ très performantes, et (iv) une compréhension beaucoup plus riche de la structure du langage humain et de son déploiement dans les contextes sociaux (Hirschberg et Manning, 2015). L'objectif est d'aider la communication humain-humain, comme dans la traduction automatique (TA) ; d'aider la communication humain-machine, comme avec des agents conversationnels ; ou de bénéficier à la fois aux humains et aux machines en analysant et en apprenant de l'énorme quantité de contenu en langage humain qui est maintenant disponible en ligne (Hirschberg et Manning, 2015).

Beaucoup de progrès ont été accomplis depuis la naissance du TAL dans les années 1940. Cependant, les outils de TAL ne sont pas toujours disponibles dans la majorité des langues à travers le monde, et les outils de haute qualité ne sont pas facilement accessibles à tous, la plupart de ce qui est disponible pour le grand public ont plein de défauts ou de problèmes. Les programmes les plus cohérents et les plus efficaces ont tendance à être plus coûteux (Camburn, 2013).

³⁰ Machine Learning en anglais (Legifrance, 2018)

2.3.7 Les possibilités du TAL

Le TAL peut être appliqué dans divers domaines comme la médecine, journalisme, juridique, linguistique, etc., et pour différentes tâches comme la traduction automatique, la détection de spam, l'extraction d'informations, la synthèse, la réponse aux questions, et bien d'autres (Khurana et al., 2017). Le terme TAL reste dans la plupart des cas mal connu ou même inconnu par les utilisateurs finaux des solutions et produits informatiques (Antoniadis, Kraif, et Ponton, 2009). Par la suite, nous allons détailler quelques possibilités et applications du TAL.

D'après les publications existantes et selon le point de vue des auteurs, plusieurs catégorisations ont été proposées afin de définir les différents domaines d'application du TAL, Biermann propose cinq domaines afin de classer le travail accompli pendant les 6 derniers décennies :

« Compréhension du langage naturel

Génération automatique de texte

Reconnaissance de la parole ou de la voix

Traduction automatique

Correction orthographique et correcteur grammatical » (Bose, 2004)

Dans la suite nous parcourons les possibilités du TAL pour le Web sémantique, les ontologies et de l'évaluation, nous nous concentrerons exclusivement sur l'analyseur d'étiquetage morpho-syntaxique dans notre prochain chapitre.

2.3.7.1 Web sémantique

La première apparition du terme « web sémantique » a été faite par l'informaticien britannique Berners-Lee (Berners-Lee, Hendler, et Lassila, 2001) au sein du Consortium World Wide Web Consortium (W3C). Berners-Lee définit le web sémantique comme « The Semantic Web is not a separate Web but an extension of the current one, in which information is given

well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation. »³¹ (Berners-Lee et al., 2001, p. 4) et affirme dans le même ouvrage que « The essential property of the World Wide Web is its universality. The power of a hypertext link is that ‘anything can link to anything.’ »³²

Le web sémantique permet un travail collaboratif entre machine et l’humain. Pour que le web sémantique fonctionne, les ordinateurs doivent avoir accès à des collections structurées d’informations et à des ensembles de règles d’inférence qu’ils peuvent utiliser pour mener un raisonnement automatisé afin de comprendre le sens de l’information contenue dans l’Internet.

C’est la naissance du web sémantique comme une tendance du TAL. Le développement du web sémantique repose sur un ensemble de langages représenté sous forme d’une pyramide (figure 4), le Semantic Web Stack³³ initialement dévoilé par Tim Berners-Lee. Le langage de balisage extensible (XML³⁴) et le cadre de description des ressources (RDF³⁵) permettant aux données d’avoir un modèle adapté en ayant une structure de graphe afin de faciliter l’accès à la sémantique des données aux machines. L’objectif premier de RDF est la description de « ressources » (Baget et al., 2003) qui est représentée avec un triplet de sujet, prédicat et objet (Amardeilh, 2007). Selon Berners-Lee « The Semantic Web will enable machines to COMPREHEND semantic documents and data, not human speech and writings. »³⁶ (Berners-Lee et al., 2001, p. 7).

³¹ Le web sémantique n’est pas un web séparé, mais une extension du web actuel, dans lequel l’information a une signification bien définie, ce qui permet aux ordinateurs et aux gens de mieux travailler en coopération (notre traduction).

³² La propriété essentielle du World Wide Web est son universalité. La puissance d’un lien hypertexte est que « tout peut être lié à tout » (notre traduction).

³³ Pyramide des langages du Web sémantique, traduction du (Amardeilh, 2007, p. 33)

³⁴ Extensible Markup Language (XML)

³⁵ Resource Description Framework (RDF)

³⁶ Le Web sémantique permettra aux machines de COMPLÉTER les documents et les données sémantiques, et non des paroles et des écrits humains (notre traduction).

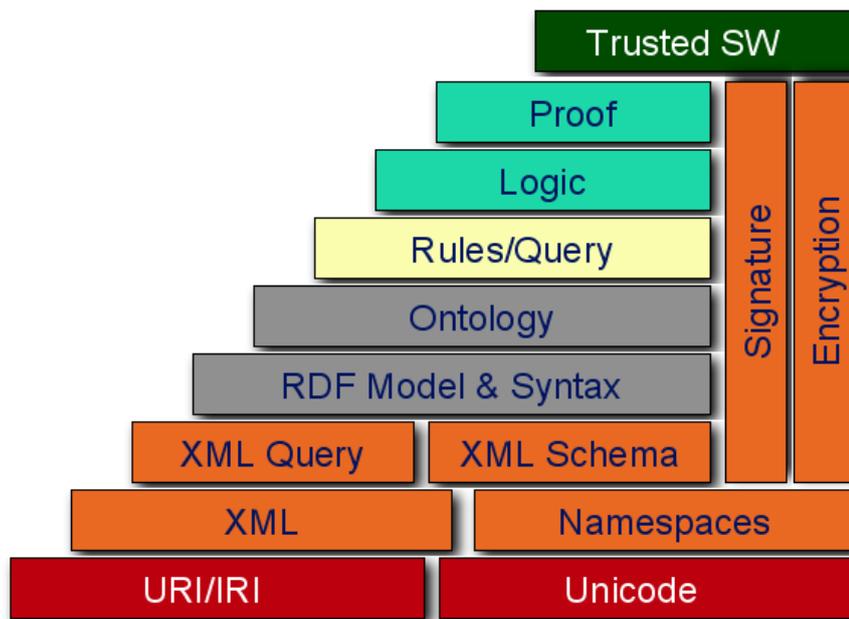


Figure 4 : Semantic Web Stack (W3C, s. d.-b)

Le TAL permet au web sémantique l'interfaçage et la productivité comme le montre Menon qui les divise en deux familles :

« Fonctions d'interface

- *Reconnaissance de la parole*
- *Synthèse de la parole*
- *Traduction automatique*
- *Repérage de l'information*
- *Traitement de requêtes en langage naturel à des bases de données*
- *Recherche de réponses à des questions.*

Fonctions de productivité

- *Traduction assistée*
- *Classification automatique (supervisée ou non supervisée : catégorisation ou clustering)*
- *Extraction d'informations*
- *Indexation contrôlée, assistée ou automatique*
- *Résumé automatique*
- *Génération automatique de textes » (Menon, 2004)*

Par ailleurs, le web sémantique apporte une standardisation, des métadonnées et de l'ontologie au domaine du TAL, et forme une synergie incontestable avec le TAL qui est susceptible de modifier en profondeur le paysage des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans un avenir proche (Menon, 2004). La vision de Bose (Bose, 2004) d'un monde interconnecté via le World Wide Web reste vraie, même si de nombreuses améliorations devraient être apportées.

À nos jours, le web sémantique est au service du TAL, des réseaux sociaux, du classement bibliographique ou documentaire, les portails et mémoires d'entreprise pour la collecte et l'analyse des données, les applications médicales, les ontologies au service de l'industrie de la recherche et du commerce électronique.

2.3.7.2 Ontologies

Depuis Parménide, Platon et Aristote, multiples définitions ont été proposées pour l'ontologie, comme l'Encyclopædia Universalis, l'ontologie est une « doctrine ou théorie de l'être » (Universalis, s. d.), « une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation » selon (Gruber, 1993), « une ontologie est une spécification formelle d'une conceptualisation partagée » (Borst, 1999), à nos jours la définition qui est acceptée par la majorité reste celle proposée par Studer et ses collègues : « Une ontologie est une spécification formelle d'une conceptualisation d'un domaine, partagée par un groupe de personnes, qui est établie selon un certain point de vue imposé par l'application construite. »³⁷ (Studer et al., 1998).

Les ontologies sont à la fois aux services du web sémantique et du TAL. L'utilisation de l'ontologie dans le domaine du TAL est apparue au courant des années 1990 (Charlet et al., 2009). Les ontologies linguistiques permettent la représentation des connaissances d'un univers donné et la liaison de ce dernier à celles d'aujourd'hui (Charlet, Laublet, et Reynaud, 2005). L'ontologie permet la création des répertoires terminologiques spécialisés, des dictionnaires spécialisés et spécifiques, ou des listes de vocabulaires pour l'enseignement des

³⁷ Extrait du (Charlet et al., 2009)

langues de spécialité (Molina Mejia, 2015). Selon le rapport des chercheurs de l'action spécifique du CNRS³⁸ Web sémantique « De nombreuses applications [...] du web sémantique devraient à l'avenir faire appel aux outils traditionnels du TAL enrichi des représentations et des traitements sémantiques associés. » (Charlet et al., 2005, p. 120)

2.3.7.3 Évaluation

L'évaluation est née avec l'être humain. La définition du terme reste différente selon les domaines et les points de vue existants. Apparue pour la première fois en 1365 (Paroubek, 2013), c'est l'« action d'évaluer, de déterminer la valeur de quelque chose » (Larousse, s. d.-b).

Cette application n'est pas nouvelle dans le TAL, le premier test d'évaluation dans le domaine du TAL ont été faits par Cleverdon sur l'indexation documentaire en 1960 (Cleverdon, 1960), en 1962 avec le test Cranfield 1 (Robertson, 2008) et par la suite du test Cranfield 2 ou comme nous l'avons précédemment cité, nous pouvons constater les premières impacts de l'évaluation pour la traduction automatique avec le rapport de la commission ALPAC en 1965 qui pendant des années a mis en arrêt les projets du TA. Selon Paroubek « l'évaluation est une méthodologie expérimentale et comparative, utilisée afin d'identifier les approches les plus performantes pour résoudre un problème donné. » (Paroubek, 2013). Ce même auteur affirme que la première série d'évaluation en Europe commence très tardivement en 1994 avec des évaluations sur l'analyse morphologique de l'allemand en Allemagne, et parallèlement au cours de la même année en France avec le projet GRACE pour l'évaluation des analyseurs morpho-syntaxiques du français et plus récemment les huit campagnes d'évaluations du texte et de la parole EVALDA (Paroubek, 2013) ou le projet EASy pour l'évaluation des analyseurs syntaxiques (Boullier et al., 2005) et FRMG l'évaluation syntaxique du français à large couverture (Clergerie et al., 2009). L'évaluation reste un outil de mise en question dans tous les domaines y compris le TAL afin d'évaluer les performances des différents systèmes pour les modifier ou les améliorer (Molina Mejia, 2015).

³⁸ Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS, s. d.)

Cette liste des possibilités du TAL n'est pas exhaustive et depuis sa création d'énormes progrès et améliorations ont été réalisés, notamment dans la reconnaissance vocale qui a fait de la conversation téléphonique une activité courante, les moteurs de recherche sur le web réussissent de plus en plus à comprendre des requêtes complexes, et le TAL peut au moins donner l'essentiel du contenu dans une autre langue, même si elle ne peut pas encore produire des traductions de qualité humaine. Les systèmes informatiques négocient automatiquement les actions et les contrats à terme, en fonction des rapports sur les entreprises. À court terme, nous sommes convaincus que l'augmentation des données et des calculs, en plus des progrès récents en matière de ML et d'apprentissage approfondi, permettra de réaliser de nouveaux progrès substantiels en matière de TAL. Cependant, les problèmes réellement difficiles de la sémantique, du contexte et de la connaissance nécessiteront probablement de nouvelles découvertes en linguistique (Hirschberg et Manning, 2015).

Comme le soulignent Antoniadis et ses collègues « le développement des Nouvelles Technologies d'Information et de Communication (NTIC) a fortement favorisé l'expansion de ce type d'informations, avec, comme conséquence, des besoins croissants d'outils pour sa gestion et de logiciels grand public permettant un accès aisé à ces informations » (Antoniadis, Kraif, et Ponton, 2009). Nous adoptons cette même approche dans notre travail et nous expliquerons dans le prochain chapitre.

2.3.8 Le TAL dans la constitution des systèmes pour l'ALAO

Nous avons précédemment regardé l'historique des machines de l'enseignement des langues depuis son commencement au 19e siècle, mais avec la venue et la généralisation de l'ordinateur de nouvelles possibilités ont vu le jour, qui cependant ont des limites. Afin de dépasser ses limites, l'apport du TAL dans le domaine d'ALAO est devenu primordial.

Comme nous pouvons le constater dans différentes publications telle que (Chanier, 1993; V. M. Holland et al., 1995; Jung, 2005; Swartz et Yazdani, 2012; Antoniadis et al., 2013), les premières approches de TAL dans l'apprentissage des langues débutent dans les années 1980,

avec un tournant entre 1985 et 1995 ce qui est le résultat simultané de l'implantation des outils issus des Technologies de l'information et de la Communication (TIC) dans les dispositifs pédagogiques et l'utilisation et le développement des ordinateurs personnels (Antoniadis, 2010). ALAO s'intéresse à la mise en place d'un environnement pour l'apprentissage des langues, visant principalement à améliorer l'acquisition des langues par les apprenants (Beaufort et Roekhaut, 2011) qui selon Antoniadis définit sa propre problématique et met en place les outils spécifiques (Antoniadis, 2010). ALAO fournit la possibilité d'utiliser les ressources linguistiques et le matériel d'apprentissage d'une manière formelle afin qu'une personne puisse facilement acquérir la compétence requise (Tyagi et Singh, 2019).

« 01010011 01010000 01001111 01000011 00101011 » cette suite de chiffres, qui au premier regard est incompréhensible, compose le code binaire qui représente un texte « SPOC+ ». C'est avec une suite constituée de 0 et 1 que les ordinateurs communiquent entre elles et comprennent le langage humain. Comme nous avons des difficultés à comprendre la langue binaire, les ordinateurs aussi ne peuvent pas comprendre notre langage, c'est le domaine d'intervention du TAL qui joue le rôle du traducteur pour les deux parties.

Le TAL est issu de l'IA, qui explore la manière dont les ordinateurs perçoivent et manipulent les textes ou les discours de communication linguistique en offrant la possibilité de fournir et de récupérer les informations plus efficacement avec l'extraction d'informations, la traduction automatique, la synthèse, la recherche et les interfaces homme-machine.

Les domaines interdisciplinaires TAL et ALAO nécessitent une collaboration beaucoup plus large entre les linguistes et les informaticiens et idéalement un système ALAO devrait être conçu par une équipe d'experts comprenant des linguistes, des enseignants, des spécialistes des langues et des ingénieurs en logiciels (Sharma, 2010). Dans le déploiement d'un système d'apprentissage des langues assisté par ordinateur, l'expert en didactique des langues est concerné par le terme « apprentissage », le linguiste apportera sa connaissance pour le terme « langue » et finalement l'informaticien pour la partie qui est « assisté par ordinateur » (Antoniadis, 2010).

Lors de la conception d'un programme ALAO, il est nécessaire d'utiliser des ressources multilingues (dictionnaires, ontologie, corpus, etc.) avec la récupération d'information en utilisant la traduction automatique, la synthèse automatisée, l'extraction d'informations, la communication multimédia incluant la vidéo et l'audio en liaison avec le texte, le traitement de la parole qui touche les systèmes principalement multilingues par nature et les techniques nécessaires pour l'évaluation qui doivent permettre de couvrir chacun de ces domaines (Tyagi et Singh, 2019). Toutes ces exigences peuvent être réunies grâce à la l'utilisation du TAL pour le développement des systèmes d'ALAO.

Selon Mars, à nos jours, de nombreuses solutions de TAL sont développées pour être intégrées dans un système d'ALAO (Mars, 2016). Contrairement aux autres domaines du TAL, pour diverses raisons comme le manque de technologie fiables, le coût élevé des ressources ainsi qu'une faible connaissance des utilisateurs sur les possibilités qu'offre le TAL ; l'intégration de TAL dans l'ALAO est toujours moins abordée (Kraif et al., 2004; Mars, 2016, p. 24). Pour qu'une plateforme issue de l'intégration de TAL dans l'ALAO soit utilisée pour l'apprentissage de la langue, il faut qu'une grande importance soit apportée aux capacités pédagogiques du produit (Antoniadis et al., 2013). Nous aborderons notre modèle pédagogique dans le chapitre suivant.

Il existe 5 étapes (figure 5) dans le traitement du langage naturel :

1. Analyse morphologique et lexicale : le lexique d'une langue est son vocabulaire qui comprend ses mots et ses expressions, la morphologie décrit l'analyse, l'identification et la description de la structure des mots et l'analyse lexicale consiste à diviser un texte en paragraphes, en mots et en phrases.
2. Analyse syntaxique : la syntaxe concerne l'ordre correct des mots et son influence sur le sens, cela implique l'analyse des mots d'une phrase afin de décrire la structure grammaticale de la phrase ainsi les mots sont transformés en une structure qui montre comment elles sont liées entre eux.
3. Analyse sémantique : la sémantique concerne le sens des mots, phrases et expressions. Cela permet d'extraire la signification du dictionnaire ou la signification exacte du contexte. Les structures créées par l'analyseur syntaxique se voient attribuer une signification.

-
4. Intégration du discours : c'est le sens du contexte, la signification d'une phrase dépend des phrases qui la précèdent et invoquent également la signification des phrases qui la suivent.
 5. Analyse pragmatique : le pragmatisme concerne le contexte communicatif et social global et son effet sur l'interprétation ainsi les aspects de la langue qui exigent une connaissance du monde sont importants. L'accent est mis sur la réinterprétation de ce qui a été dit et sur ce que cela signifie réellement.



Figure 5 : Les étapes du TAL

Aujourd'hui, comme le signale Motteram, « nous sommes maintenant à une époque du développement humain où les technologies numériques contribuent de plus en plus à l'apprentissage des langues dans de nombreuses régions du monde » (Motteram, 2013), dans cette même lignée, nous allons explorer, les différents moyens qui permettent la mise à disposition de l'apprentissage des langues à un grand nombre de personnes dans différentes régions du monde. Ce qui représente notre devise, apprendre à tout moment et partout (Asgari et Antoniadis, 2020).

2.4 Internet et l'enseignement de la langue

Respectivement, l'évolution historique de l'enseignement à distance peut être divisée en trois grandes périodes correspondant aux médias utilisés : les documents imprimés, la télévision et l'Internet (Kaplan et Haenlein, 2016). L'invention du télégraphe, téléphone, radio et de l'ordinateur a préparé le terrain pour la naissance de l'Internet, ce qui a révolutionné le monde de l'informatique et des communications comme jamais auparavant (Leiner et al., 2009) et qui est à nos jours une infrastructure d'information très répandue. En aout 1962 la première description officielle des interactions sociales qui pourraient être rendues possibles grâce au réseautage, est une série de notes de service élaborées par Licklider, de l'université Massachusetts Institute of Technology (MIT), avec son concept de « réseau galactique » (Licklider et Clark, 1962). Il fut le premier responsable du programme de recherche

informatique à la Defense Advanced Research Projects Agency³⁹ américaine (Leiner et al., 2009) qui a commencé en octobre 1962.

L'Internet est une association de milliers d'ordinateurs provenant de divers secteurs de la société tels que l'éducation, les affaires, le gouvernement et l'armée. C'est en Californie que le premier réseau étendu jamais construit fut créé avec l'utilisation d'une ligne téléphonique à bas débit (Marill et Roberts, 1966), ainsi le raisonnement de Kleinrock en ce qui concerne la commutation de paquets a été validé. C'est à la fin de 1969, avec la connexion entre quatre ordinateurs hôtes interconnectés ensemble (Network Measurement Center de UCLA, Stanford Research Institute, Santa Barbara et l'université de Utah) dans le premier ARPAnet, qui furent la naissance de l'Internet (Leiner et al., 2009). L'Internet est donc un réseau de milliers de réseaux informatiques (Lewis, 1994), selon le rapport de Number Resource Organisation (NRO) plus de 91 000 réseaux en 2019 (NRP, 2019). Il s'agit d'un réseau mondial d'ordinateurs qui interagissent sur un ensemble normalisé de protocoles agissent indépendamment des systèmes d'exploitation particuliers des ordinateurs, ce qui permet de disposer de diverses méthodes d'accès à l'Internet (Singhal, 1997).

Le 24 octobre 1995, le Federal Networking Council (FNC) a adopté à l'unanimité la définition du terme Internet : « Internet » désigne le système d'information mondial qui : « (i) est logiquement relié par un espace d'adressage unique au monde basé sur le protocole Internet (IP) ou ses extensions/suites ultérieures ; (ii) est capable de prendre en charge les communications utilisant la suite de protocoles TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ou ses extensions/suites ultérieures, et/ou d'autres protocoles compatibles IP ; et (iii) fournit, utilise ou rend accessible, publiquement ou en privé, des services de haut niveau reposant sur les communications et l'infrastructure connexe décrites dans le présent document. » (Leiner et al., 2009 ; [s.d.]). L'Internet a considérablement évolué au cours des décennies qui se sont écoulées depuis sa création, et s'est également introduit progressivement dans l'enseignement à mesure que les enseignants s'y familiarisent. L'enseignement à distance n'est pas le même que l'apprentissage traditionnel en classe, un

³⁹ DARPA en français agence pour les projets de recherche avancée de défense

modèle de transmission de l'enseignement est souvent à la base de l'enseignement traditionnel en classe, tandis que l'utilisation de la technologie évolue vers un modèle plus constructiviste où les apprenants sont activement impliqués dans la construction de leurs propres connaissances (Livingston et Condie, 2006).

Filipczak fait remarquer que l'enseignement à distance sur Internet peut être moins cher, plus rapide et généralement plus efficace que les autres modes d'apprentissage (Filipczak, 1995). Selon les publications dans les années 1990, parmi les avantages de l'enseignement à distance grâce à l'Internet nous pouvons énumérer : (1) flexibilité de temps et de lieu ; (2) la possibilité d'atteindre un public mondial ; (3) le non-souci de compatibilité du matériel informatique et des systèmes d'exploitation ; (4) le temps de développement rapide, par rapport aux vidéos et aux CD-ROM ; (5) la mise à jour facile du contenu, ainsi que des capacités d'archivage ; et (6) les coûts de développement et d'exploitation généralement inférieurs, par rapport à la diffusion par satellite, par exemple (Bates, 1995 ; Eastmond, 1995 ; Kerka, 1996 ; Wulf, 1996), à nos jours environ 4 milliards de personnes dans le monde ont accès à l'Internet via leur téléphone portable (Jemni et Khribi, 2017).

D'après les études de Livingston et Condie, la technologie a le potentiel d'agir comme un catalyseur pour changer les relations entre les enseignants et les étudiants dans le processus d'apprentissage (Condie et al., 2005; Livingston et Condie, 2004). C'est notamment grâce à leur utilisation de la technologie que les étudiants peuvent passer du statut de récepteurs passifs de connaissances, tributaires de leur professeur comme seule source d'apprentissage, à celui de créateurs actifs de connaissances (Livingston et Condie, 2006), le rôle de l'enseignant est de mettre en place des environnements d'apprentissage qui lui permettent de guider les élèves dans leur propre apprentissage et de les aider à réfléchir sur ce qui est appris.

Le potentiel éducatif d'Internet est immense (Singhal, 1997), comme l'utilisation de courriel dans l'enseignement de l'anglais langue étrangère par Kroonenberg pour une classe du Hong Kong International School (Kroonenberg, 1994) ou l'utilisation de courriel entre des classes d'apprenants par Cononelos et Oliva afin de générer des discussions, d'améliorer les compétences rédactionnelles et de promouvoir l'interaction entre pairs (Cononelos et Oliva,

1993). Selon l'étude menée en 1993 par Chang sur le potentiel de la communication à distance impliquant des apprenants de langue seconde a démontré qu'après 8 semaines d'échange d'e-mail entre des binômes, la lecture et l'écriture des apprenants s'étaient améliorées tant en termes de fluidité que d'organisation, et qu'ils comprenaient mieux l'usage de l'anglais (Davis et Chang, 1994). Selon Singhal, la langue et la culture sont inextricables et interdépendantes, et l'Internet peut également être utilisé pour extraire des informations et y avoir accès et offrir de nombreux avantages à l'apprenant (Singhal, 1997). L'Internet peut être aussi utilisé pour acquérir des connaissances à partir de ressources linguistiques, les apprenants peuvent lire les versions web des quotidiens et les nouvelles du jour provenant de différentes sources (Armstrong et Yetter-Vassot, 1994). Il a également été démontré par Mike, que l'utilisation d'Internet favorise les capacités de réflexion de haut niveau (Mike, 1996) et par ailleurs si les cours sur Internet sont soigneusement conçus, peuvent améliorer l'interactivité entre les instructeurs et les apprenants et entre les apprenants (Kerka, 1996).

Il existe différents types de ressource pour les apprenants et les enseignants de la langue sur Internet. Les ressources pour l'enseignant peuvent servir pour l'information et la communication, comme le précise Guédon, « communication renvoie [...] à tout phénomène où les acteurs partagent et échangent des messages sur un pied d'égalité. L'information, par contraste, renvoie aux transmissions de messages » (Guedon, 1998), et du côté de l'apprenant, ses ressources peuvent être, avec ou sans échanges. D'après de nombreuses études récentes, l'Internet reste encore relativement peu utilisé dans le processus d'apprentissage des langues (Ollivier, 2007). Dans l'utilisation de l'Internet pour un système d'apprentissage, l'enseignant est le facilitateur, il devrait aider l'apprenant élaborer des stratégies et à gérer les ressources dont il dispose (Ollivier, 2007). En conséquence dans ce processus, l'autonomie « est à construire et non à décréter » (Pothier, lotz, et Rodrigues, 2000). Comme le souligne Mangenot :

« Les ressources technologiques catalysent le changement dans les méthodes pédagogiques, car elles dictent un nouveau départ, une refonte du contexte qui laisse entrevoir de nouvelles façons de fonctionner. Elles peuvent susciter un passage de la méthode traditionnelle à un ensemble plus

éclectique d'activités d'apprentissage faisant place à des situations de construction des connaissances »(Mangenot, 1998).

Les utilisations éducatives de l'Internet sont en plein essor et peuvent être utilisées dans un processus d'enseignement en présentiel ou à distance.

À nos jours, les TIC sont de plus en plus présentes dans les différents aspects de la vie et l'influencent. Dans la littérature, plusieurs définitions existent pour les technologies de l'information et de la communication (TIC), mais dans notre cas, nous nous intéressons sur l'utilisation des TIC dans le processus d'enseignement et d'apprentissage. Concernant la définition opérationnelle du terme TIC, nous faisons référence aux moyens informatiques et aux connexions Internet utilisés pour traiter et communiquer des informations à des fins d'apprentissage (Mikre, 2011). Selon la description de Watson, les TIC ont révolutionné la façon dont les gens travaillent aujourd'hui et sont en train de transformer les systèmes éducatifs (Watson, 2001). Dans sa description, Voogt a distingué les TIC comme moyen d'étude, comme aspect d'une discipline ou d'une profession, et comme moyen d'instruction (Voogt, 2004). Étant d'excellents outils de traitement de l'information, la nouvelle génération doit devenir compétente dans l'utilisation des TIC, pour cela il doit acquérir les compétences nécessaires et par conséquent avoir accès aux ordinateurs et aux réseaux pendant ses études (Kok, 2007 ; Mikre, 2011). La technologie, bien qu'elle soit présente depuis des décennies dans les structures éducatives, elle est devenue un élément essentiel des processus d'apprentissage et d'enseignement (Guri-Rosenblit, 2018 ; Tafazoli et al., 2018 ; Palacios Hidalgo et al., 2020). Selon (Reynolds et Anderson, 2015), les progrès rapides des TIC au cours des dernières années ont créé de nouvelles opportunités pour l'éducation. Comme le précise l'UNESCO, « Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont le pouvoir de compléter, d'enrichir et de transformer positivement l'éducation » (2013a). Comme les TIC offrent aux apprenants et aux enseignants de plus grandes possibilités d'adapter l'apprentissage et l'enseignement aux besoins individuels, la société demande d'apporter une réponse appropriée à cette innovation technique. L'utilisation des TIC change l'apprentissage des apprenants et les approches pédagogiques. Comme le précisent (Bransford et al., 1999 ; Volman, 2005) l'utilisation des TIC dans l'enseignement, contribue à un apprentissage plus

constructiviste et à une augmentation de l'activité et de la responsabilité des apprenants. Le potentiel d'impact des TIC sur l'apprentissage ne sera pleinement réalisé que si les enseignants sont capables de passer du stade de l'adoption précoce à celui de l'utilisation confiante des TIC comme moyen d'engager activement les apprenants dans le processus d'apprentissage et de les aider à apprendre comment apprendre (Livingston et Condie, 2006). Plusieurs études révèlent que les apprenants qui utilisent les TIC montrent généralement des progrès plus importants que ceux qui les n'utilisent pas (Mikre, 2011).

À l'ère moderne, les progrès des outils de la technologie de l'information et de la communication (TIC) et le développement des graphiques en 3D ont modifié les méthodes d'enseignement des langues et les styles d'apprentissages (Stefan, 2012). Comme la souligne Kerka en 1996, la réalité virtuelle, l'intelligence artificielle pourraient être les prochains outils qui façonnent l'enseignement à distance (Kerka, 1996). Milgram et Kishino (Milgram et Kishino, 1994) ont défini le concept de continuum virtuel-réalité dans le contexte des environnements collaboratifs immersifs. Selon ce point de vue, la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA) et la réalité mixte (RM) soulignent et explorent le rôle des différents styles d'apprentissages et de pédagogie dans l'immersion et l'interactivité des utilisateurs. Dans les prochains chapitres, nous analyserons les possibilités que ces outils de l'ère numérique nous offrent. Comme le précise Palacios-Hidalgo et ses collègues, de toutes les ressources technologiques, les TIC, les outils d'apprentissage en ligne et les Massive Open Online Course (MOOC) se présentent comme des ressources qui peuvent faciliter le processus d'apprentissage (Palacios Hidalgo, Huertas Abril, et Gómez Parra, 2020). Dans les sections suivantes de ce chapitre, nous nous intéresserons plus en détail sur l'enseignement à distance.

2.5 MOOC

L'enseignement à distance a une existence qui s'étend sur près de deux siècles (Spector, 2014) de la correspondance par le service postal à la grande diversité des outils disponibles sur Internet. Dans cette partie nous nous intéressons au Massive Open Online Course (MOOC), le mot à la mode en 2012 dans le domaine de l'éducation (Daniel, 2012). Il existe plusieurs

appellations pour ce terme en français, celle qui nous paraît la plus tangible est le Cours en Ligne Ouvert et Massif (CLOM) publié dans le journal officiel de la République française (Legifrance, 2013), mais comme Jean-Marie GILLIOT qui avec ITyPA⁴⁰ fut la première expérience francophone de MOOC (Gilliot et al., 2013), nous retenons l'acronyme anglais. Le terme MOOC a été créé pour faire référence à un cours développé par Stephen Downes et George Siemens intitulé Connectivism and Connectivity Knowledge (CCK08) en 2008. Mais il faudra attendre 2012 pour que les premières plateformes de MOOC fussent nées. C'est au mois de février 2012 que Sebastian Thrun, David Stavens et Mike Sokolsky ont fondé Udacity⁴¹ une start-up commerciale qui aide les universités à offrir des MOOC (Meyer, 2012), en avril 2012, Daphne Koller et Andrew NG ont fondé Coursera⁴², ces deux plateformes ont été fondées par des professeurs de l'université de Stanford. C'est au mois de mai 2012 qu'avec la formation d'un partenariat entre les universités MIT et Harvard, sous la direction du professeur Anant Agarwal du MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab (CSAIL) fut née la plateforme edX⁴³. Cela a été un tel phénomène à tel point que l'année 2012 a été nommée l'année des MOOC par le journal New-York Times (Pappano, 2012). C'est grâce au succès rapide de ces trois plateformes que la définition du terme MOOC a évolué (Cisel et Bruillard, 2013). En France, c'est le 2 octobre 2013 que le programme de France Université Numérique (FUN)⁴⁴ commence avec le soutien du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR) et grâce à l'article L611-8 (Code de l'éducation - Article L611-8, s. d., p. 611-618) du code de l'éducation et la loi du 22 juillet 2013 (LOI n° 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche - Article 29, 2013, p. 29). Les MOOC ont eu un grand impact sur l'éducation en ligne depuis leur parution il y a plus de dix ans (Downes, 2008). Selon l'étude de « Class Central » à part la Chine, on compte jusqu'en 2019, plus de 110 millions d'apprenants et pour la seule année de 2019 on dénombre environ 2500 cours de MOOC (« By The Numbers », 2019).

⁴⁰ Internet, Tout y est Pour Apprendre

⁴¹ <https://www.udacity.com/>

⁴² <https://www.coursera.org/>

⁴³ <https://www.edx.org/>

⁴⁴ <https://www.fun-mooc.fr/>

Jansen et Schuwer définissent les MOOC comme des « cours en ligne conçus pour un grand nombre de participants, qui peuvent être accessibles à tous, n'importe où, pour autant qu'ils disposent d'une connexion Internet, sont ouverts à tous sans condition d'admission et offrent une expérience de cours en ligne complète et gratuite » (Jansen et Schuwer, 2015).

Les MOOC sont des cours en ligne, dispensés à un grand nombre de participants qui peuvent être de différents âges et niveau de scolarités d'une provenance mondiale, avec une participation minimale des professeurs (Mangenot, 2014). D'une manière générale, les apprenants regardent des vidéos, réalisent des travaux, qui peuvent être notés. Les travaux qui sont proposés ont une correction automatisée ou réalisée par d'autres apprenants du même cours ce qui a été conçu « pour répondre au manque d'encadrement » (Mangenot, 2014). Dans ce processus certains cours de MOOC peuvent avoir un forum pour les travaux collaboratifs. C'est de cette façon qu'un professeur est en mesure de gérer une classe comptant des centaines de milliers de participants. Les MOOC sont une nouvelle forme d'éducation à distance (Karsenti, 2013). Au cœur des MOOC se trouvent les plateformes qui permettent de réaliser de manière efficace les différentes opérations nécessaires à la mise en place d'un MOOC (Daniel, 2012). Sur les plateformes MOOC standards, les apprenants peuvent non seulement accéder à des vidéos de cours, des devoirs et des examens, mais aussi utiliser des fonctions d'apprentissage collaboratif telles que les forums de discussion en ligne (Kloft et al., 2014). Les MOOC peuvent être asynchrones ou synchrones. Les MOOC asynchrones en ce sens qu'ils n'ont pas de date de début ou qu'ils en ont fréquemment, ainsi que des délais flexibles pour les missions et les évaluations sont à l'opposé des MOOC synchrones (Read et Rodrigo, 2014).

Dans les sections suivantes nous nous intéressons plus en détail aux différentes variétés de MOOC et leurs caractéristiques.

2.5.1 Différents types de MOOC

Selon différentes publications, on distingue deux types de MOOC, cMOOC et xMOOC, ils sont tellement distincts sur le plan pédagogique, qu'il est déroutant de les désigner par le

même terme (Hill, 2012). Les xMOOC sont instructivistes et individualistes alors que les cMOOC sont connectivistes et sont basées sur l'apprentissage social, la coopération et l'utilisation du web 2.0⁴⁵ (Downes, 2012a ; Fidalgo-Blanco et al., 2016). Dans le cMOOC, nous retrouvons le « C » qui fait référence au « Connectivisme ». Siemens a défini le Connectivisme comme une théorie d'apprentissage pour l'ère numérique (Siemens, 2005). Cette théorie est basée sur l'idée de la distribution du savoir à travers un réseau de connexions (Daniel, 2012), et par définition, l'apprentissage consiste en la capacité de construire et de traverser ces réseaux (Downes, 2005). Le connectivisme présume que le rôle de l'apprenant ne consiste pas à tout mémoriser ou même à tout comprendre, mais à avoir la capacité de trouver et de mettre en pratique les connaissances quand et où elles sont nécessaires (Anderson et Dron, 2011). À la différence des pédagogies précédentes, l'enseignant n'est pas seul responsable de la définition, de la production ou de l'attribution des contenus (Levy, 2014). C'est Downes qui pour la première fois propose le xMOOC, basé sur une approche behaviorisme (Daniel, 2012), dans laquelle en plus du contenu, les universités fournissent la pratique et les activités dans le domaine en question, et défini le cMOOC une immersion dans une communauté de praticiens dans un domaine, tout en ayant le contenu (Downes, 2012b). Les plateformes de edX et Coursera propose essentiellement des xMOOC, qui sont des plateformes avec un site Internet unique, alors que la plateforme Venture Lab⁴⁶ de Stanford University Online (staff, 2012), lancée en octobre 2012, est une combinaison de plusieurs sites ou services, propose des cMOOC (Cisel et Bruillard, 2013). Le tableau 2 illustre les différents points de distinction attribués aux xMOOC et aux cMOOC.

⁴⁵ Terme proposé en 2005 par Tim O'Reilly (O'Reilly, 2005), qui se base sur le web participatif, social et l'intelligence collective (O'Reilly, 2007).

⁴⁶ <http://venturelab.stanford.edu/>

	cMOOC	xMOOC
Pédagogie	Connectivisme	Traditionnelle
	Formation par les pairs Chaque participant est un formateur potentiel	Le professeur est autoritaire Information verticale
Model	Collaboratif	Traditionnel
	Travail collaboratif	Cours enregistrés
	Évaluation par les pairs	Évaluation automatisée
Ressource	Libres	Propriétaires
	Créées par les apprenants Creative Commons (CC)	Créées ou acheté par les professeurs ou organisateurs
Objectifs	Ouverts	Prédéfinis
	Défini par les apprenants	Défini par les concepteurs
Interactivité	Importante	Limitée
	Apprentissage collectif Co-création du contenu et de savoirs	Accès au cours Forum, discussion Téléchargement de ressources
Domaine	Étendue	Concentré
	Souvent transdisciplinaire Ouvert à l'exploration	Une discipline ou une gamme de sujets limitée
Certification	Non certifiant	Certifiant
	Badges Auto-évaluation	Certificat payant

Tableau 2 : Les différences entre cMOOC et xMOOC (Formation 3.0, 2018)

2.5.2 LMOOC

À l'ère de la mondialisation, le besoin d'apprentissage des langues est plus grand que jamais (Perifanou, 2016), le premier MOOC de langue est proposé en octobre 2012 par Spanish National Distance University (UNED⁴⁷) et a été suivi par 45 102 apprenants (Read et Rodrigo, 2014). Depuis, plusieurs acronymes ont été attribués à ce type de MOOC, comme Language MOOC (LMOOC), Massive Open Online Language Courses (MOOLC), sont un phénomène éducatif d'apprentissage en ligne qui peut promouvoir la diversité linguistique et l'apprentissage des langues, en brisant toutes les barrières linguistiques (Colas, Sloep, et Garreta-Domingo, 2016). Les « Language MOOCs (ou LMOOCs) sont des cours en ligne dédiés aux langues secondes sur Internet avec un accès et une participation potentiellement illimités » (Martin-Monje et Bárcena, 2015).

⁴⁷ <https://www.uned.es/>

Selon le rapport Opal (Andrade et al., 2011), les trois principaux obstacles à l'apprentissage d'une langue sont le coût des cours de langue, le manque de temps et de motivation (Perifanou, 2015). L'un des inconvénients des LMOOC reste cependant le maintien de la motivation des élèves à un niveau élevé, sans contact étroit avec les apprenants, tout en enseignant à des étrangers, car l'apprentissage et une compréhension significatifs (Sallam, Martín-Monje, et Li, 2020). D'après le rapport de Perifanou réalisé sur 67 plateformes de MOOC, il n'existe pas de plateforme LMOOC idéale qui puisse offrir un environnement interactif d'apprentissage des langues en ligne massivement ouverte et toutes les plateformes MOOC ne sont pas compatibles avec des appareils mobiles (Perifanou, 2015).

2.5.3 Inconvénients des MOOC

Dans cette section, nous allons énumérer les inconvénients des MOOC associés en fonction de chaque caractéristique représentée dans l'acronyme de MOOC.

Le « M » représente « Massive », destiner des cours à quelques centaines ou milliers d'apprenants, cela représente une énorme contribution à la démocratisation de l'accès à l'éducation informelle, mais le résultat final est l'absence absolue de soutien personnalisé, qui est un inconvénient distinctif des MOOC en général (Ferreira, 2016). Généralement, le nombre d'utilisateurs des cours MOOC augmente considérablement (Wladis, Conway, et Hachey, 2017), ce qui amène de nouveaux utilisateurs à s'inscrire, qu'ils aient ou non de l'expérience (Yamba-Yugsi et al., 2017). Malgré le nombre considérable des apprenants sur un MOOC, le taux de participation de ces derniers sur les forums est environ de 5 à 10 % (Rose et Siemens, 2014).

Le « O » représente « Open », des cours destinés à un public ouvert de tout horizon, Phil HILL, définit les rôdeurs, les marginaux, les participants passifs et les participants actifs comme quatre catégories d'utilisateurs de MOOC (Hill, 2013). Cette variété d'apprenants ne facilite pas la tâche sur le plan pédagogique et donc pas d'encadrement personnalisé. L'un des problèmes critiques liés aux MOOC est leur taux important d'abandon (Kloft et al., 2014), selon différents articles, le taux est élevé, comme le précise JORDAN la plupart des MOOC ont

un taux d'achèvement inférieur à 13 % (Jordan, 2013), et selon Yvonne BELANGER, responsable de l'évaluation et de la planification du Center for Instructional Technology de l'université de Duke, dans un cours de MOOC proposé sur la plateforme Coursera, le taux d'abandon a été de 97 % sur 12 700 apprenants inscrits au départ (Rivard, 2013). Ce taux élevé remet en question l'efficacité de la technologie d'apprentissage. Le problème peut résulter du fait que l'objectif initial des MOOC était de fournir aux apprenants motivés des vidéos pédagogiques, des examens et des évaluations dans un environnement d'enseignement à distance gratuit (Cheng et al., 2017 ; M. Liu et al., 2015).

Le deuxième « O », représente « Online », permet un accès à tout moment et en tout lieu et l'interaction se fera par voie électronique, cette caractéristique s'avère comme un désavantage des MOOC, ce qui exclut tout contact personnel direct entre l'enseignant et l'apprenant, mais aussi entre les apprenants du même cours (Ferreira, 2016) d'une part et d'autre part du fait d'être en ligne, comme la mentionne Patterson, la tricherie est une réalité des MOOC, « Nous avons trouvé des groupes de 20 personnes dans un cours qui soumettaient des devoirs identiques » (Pappano, 2012).

Le « C », représente « Course », les cours conçus visent à offrir un accès gratuit à un contenu éducatif de haute qualité, comme le souligne Rivard, tous les cours de MOOC, sauf quelques-uns, sont gratuits et sans condition préalable obligatoires et ne permettent pas aux apprenants d'obtenir des crédits universitaires (Rivard, 2013).

Pour synthétiser, les raisons principales de la perte de popularité des MOOC sont la qualité douteuse des cours, le taux élevé d'abandon, l'indisponibilité des crédits de cours, les évaluations inefficaces, les droits d'auteur complexes et le matériel limité. Selon Zheng et ses collègues, les MOOC présentent des effets négatifs potentiels sous au moins trois aspects. Les MOOC entravent l'objectif d'amélioration de la qualité de l'enseignement individualisé, portent atteinte à la valeur éducative intrinsèque de la technologie elle-même et affectent la fonction essentielle de l'enseignement universitaire (Zheng et al., 2018).

2.6 SPOC

Avec l'avènement de l'ère de l'information, un nouveau modèle d'enseignement émerge, le cours traditionnel hors ligne et l'enseignement en ligne sont constamment intègres et mis à jour (Lei, 2019).

Small Private Online Course (SPOC), le terme a été créé par le professeur Armando Fox (Fox, 2013) de l'Université américaine de Californie à Berkeley (Chen, 2019) en 2013, également connu comme « post-MOOC era⁴⁸ » (Chen, 2019). Les SPOC sont des cours qui permettent aux participants présentant des caractéristiques similaires, telles que la connaissance d'un sujet et l'intérêt de suivre un cours (Fox et al., 2014). Kaplan et Haenlein définissent le SPOC comme un cours en ligne avec un nombre limité de places qui suggère une forme d'inscription officielle (Kaplan et Haenlein, 2016).

Selon de multiples publications, le SPOC s'est avéré efficace pour améliorer les performances des apprenants (M. Zhang et al., 2015 ; Piccioni et al., 2014 ; Fox, 2013) et il est suggéré que les apprenants apprennent mieux dans des environnements SPOC plutôt que MOOC (Fox et al., 2014). D'après l'étude menée par Uijl et ses collègues les SPOC s'avèrent être un concept durable, avec un environnement propice à l'apprentissage des étudiants, en accord avec le besoin d'interaction sociale dans l'enseignement supérieur (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Comme le confirme l'étude de Vaysee et ses collègues le SPOC est un concept attrayant à intégrer dans la pratique de l'enseignement et répond aux attentes des étudiants (Vaysse et al., 2018).

Selon Cheng et ses collègues, les SPOC sont essentiellement un environnement dirigé par les enseignants, où ces derniers dirigent les apprenants pour qu'ils apprennent en ligne (Cheng et al., 2017). Les résultats de Stromme et Furberg, montrent que l'enseignant intervient souvent comme une ressource importante et fournit diverses formes d'orientation pendant les activités d'apprentissage des apprenants (Stromme et Furberg, 2015). Les SPOC peuvent

⁴⁸ L'ère post-MOOC (notre traduction).

adopter l'approche en ligne pour des classes plus petites, ciblées et génératrices de revenus (Goral, 2013). Dans les SPOC, tous les enseignements ont lieu en ligne, de manière synchrone ou asynchrone, mais sans réunions en face à face (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Comme le confirme Hu Tiesheng, le SPOC est la combinaison organique d'une variété de ressources pédagogiques qui sont utilisées pour développer des activités d'enseignement et d'apprentissage (Zhang et Zhang, 2016). Par la suite nous allons voir plus en détail les particularités du SPOC.

Simplement, le « S » fait référence à « Small », ce qui signifie qu'il sera de la taille d'une salle de classe traditionnelle (Mutawa, 2017), les d'apprenants sont présélectionnés sur la base de critères pédagogiques cohérents avec l'ensemble de la classe et le cours proposé, ce qui permet aux apprenants d'un SPOC d'être familiers les uns avec les autres puisqu'ils sont sélectionnés et ont niveau pédagogique cohérents (Liu et al., 2018), donc, un SPOC est limité dans le nombre de participants (Kaplan et Haenlein, 2016). Les apprenants doivent s'inscrire et les conditions préalables s'appliquent, en fonction de l'objectif du cours et des objectifs d'apprentissage (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Le SPOC permet un travail collaboratif et facilitera l'évaluation des apprenants (Lamine, 2015).

Parallèlement, l'initiale « P » fait référence à « Private », puisqu'il est privé, généralement seul un groupe de personnes inscrites au cours peut y accéder (Mutawa, 2017). C'est un cours payant qui n'est pas destiné à un grand nombre d'apprenants, ce qui pourrait améliorer l'efficacité de l'apprentissage et l'achèvement du cours par les apprenants en fournissant une expérience d'apprentissage différente pour les apprenants (Li et al., 2019). Les apprenants paient des frais pour suivre les cours. Les frais sont destinés à subvenir à des contraintes techniques, mais aussi organisationnelles (la présélection des apprenants le suivi et...). Les apprenants obtiennent un certificat officiel et des crédits lorsqu'ils réussissent le cours (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Contrairement aux MOOC, les apprenants des SPOC doivent généralement utiliser leur véritable identité pour s'inscrire à un cours (Guo, 2017).

Objectivement, « O » est l'acronyme de « Online », qui permet aux apprenants d'accéder au contenu du cours à tout moment pour l'adapter à leur convenance tout en respectant les

instructions données au préalable à ce sujet. Les modules de chat et de forum permettent aux enseignants d'interagir et d'agir directement sur l'ensemble du processus d'apprentissage des apprenants, ce qui est l'un des avantages des SPOC (Lei, 2019). La théorie cognitive sociale montre que l'interaction sociale, entre les enseignants et les apprenants et entre les apprenants, affecte de manière significative l'apprentissage des étudiants et améliore la motivation des étudiants pour l'achèvement des cours (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Certaines recherches ont démontré une corrélation positive entre l'engagement dans des discussions et les résultats de l'apprentissage (Kent, Laslo, et Rafaeli, 2016 ; Wei, Peng, et Chou, 2015). Il est bien connu que les forums de discussion jouent un rôle majeur dans l'apprentissage en ligne, car ils créent des possibilités d'interaction (Uijl et al., 2017 ; Dubosson et Emad, 2015 ; Curtis, 2004). Les forums de discussion en ligne permettent aux apprenants de communiquer leurs avis, de discuter de leurs connaissances et de leurs compétences, de solliciter l'avis de leurs pairs sur les questions qui se posent dans le cadre de l'apprentissage et de créer un sentiment de communauté qui les relie aux cours (Z. Liu et al., 2018 ; Hollands et Tirthali, 2014). Créer une telle interaction sociale pour stimuler l'apprentissage est un défi majeur de l'éducation en ligne (O'Shea, Stone, et Delahunty, 2015).

Concrètement, le « C » fait référence au « Course », le mode d'enseignement des SPOC est le développement des MOOC. Ce mode d'enseignement des SPOC ne compense pas seulement les inconvénients des MOOC dans les cours d'enseignement, mais permet aux enseignants d'intervenir directement dans le processus d'apprentissage des apprenants (Lei, 2019), les cours sont au cœur d'un processus d'apprentissage. La majorité des cours de SPOC existants ont recours à des vidéos et des documents textuels comme matériel d'apprentissage (Lui, Geng, et Law, 2017). Certains enseignants généralisent le SPOC en « un ensemble de ressources d'apprentissage numérique avec les caractéristiques de contextualisation, d'intérêt et de visualisation » (Zhang et Zhang, 2016). Les activités d'apprentissage sont plus flexibles et plus efficaces et les exercices plus rigoureux (Fox, 2013). Dans les cours de SPOC, le nombre d'apprenants et le taux élevé d'abandon (Kloft et al., 2014) qui sont les caractéristiques des MOOC, sont réduits (Yamba-Yugsi et al., 2017).

2.6.1 MOOC et SPOC

Les SPOC et les MOOC présentent de grandes différences en termes d'ouverture, de nombre d'apprenants, de mode d'apprentissage, de forme d'évaluation et de coût de l'apprentissage (Song et al., 2016). Comme le préconise Kaplan et Haenlein, l'importance des MOOC et des SPOC augmentera encore à l'avenir (Kaplan et Haenlein, 2016). Le SPOC a redéfini le rôle de l'enseignant et le mode d'enseignement, qui met l'accent sur l'expérience d'apprentissage complète des étudiants et améliore la qualité du cours (Shouchao, Chunyan, et Shenghui, 2016). D'après François Germinet, les SPOC sont efficaces (Fév 14 et Uncategorized | 3, 2014). Différentes études montrent que le taux d'abandon des SPOC est significativement plus faible que les MOOC (Meinert et al., 2019 ; Uijl et al., 2017) et les SPOC sont plus adaptés que les MOOC pour les apprenants peu motivés par l'apprentissage (Perm State University et Datsun, 2019). Selon l'étude menée par Shouchao et ses collègues, les SPOC contribuent à l'apprentissage autonome, ce qui augmente l'intérêt et la motivation des étudiants (Shouchao, Chunyan, et Shenghui, 2016). Afin de synthétiser, les différences entre le MOOC et le SPOC sont présentées dans le tableau 3.

Critère	MOOC	SPOC
Ouverture	Entièrement ouvert	Contrôlé
Sélection des apprenants	Sans sélection	Avec Sélection
Nombre des apprenants	Grande échelle (illimité)	Petite échelle (un nombre restreint)
Durée	Court (4 à 8 semaines)	Long (1 semestre)
Taux de participation	Faible	Elevé
Commentaires	Faible par apprenant	Elevé par apprenants / plus opportun
Taux d'achèvement	Faible (environ 10%)	Elevé (près de 100%)
Matériel pédagogique	Fait par soi-même	Fait par soi-même ou adopté
Effet pédagogique	Faible	Elevé
Mode d'apprentissage	Apprentissage autonome	Apprentissage autonome, travail d'équipe + instruction de l'enseignant
Interventions de l'enseignant	Sans suivi	L'enseignant suit les progrès de l'élève en matière d'apprentissage
Stratégies d'évaluation	Monotones	Diversifiées
Coûts d'apprentissage	Presque gratuit	Frais de cours
Coût de l'enseignement	Faible	Relativement élevé

Tableau 3 : Les différences entre le MOOC et le SPOC. Reproduit à partir de (Fu, 2019 ; Lu, 2018 ; Guo, 2017)

2.6.2 SPOC et l'enseignement de la langue française

Les différentes recherches démontrent que les technologies éducatives peuvent aider les apprenants à développer leurs compétences linguistiques telles qu'écouter, parler, lire et écrire (Stinson et Claus, 2000), mais peuvent aussi augmenter les compétences de communication grâce aux interactions des groupes de soutien informatique (Bourdon, 1999). Depuis le début jusqu'à nos jours, l'efficacité des différents matériels d'ALAO dépend de la conception pédagogique et de la manière dont les enseignants et apprenants les utilisent (Jafarian, Soori, et Kafipour, 2012). Selon l'étude de Gong, mené sur un cours d'anglais du tourisme, le modèle de SPOC est un modèle plus efficace pour les apprenants de la nouvelle

génération pour apprendre l'anglais des affaires (Gong, 2018). Lu a démontré lui aussi l'efficacité d'un modèle d'apprentissage basé sur la SPOC dans l'enseignement de la linguistique (Lu, 2018). Comme le démontrent Bran et Grosseck, le SPOC peut être une solution viable pour enseigner l'anglais à des étudiants issus de différents milieux universitaires (Bran et Grosseck, 2019).

L'objectif final des SPOC est de réaliser le développement personnalisé des apprenants grâce à un enseignement centré sur l'apprenant (Zhang et Zhang, 2016).

Parmi les langues vivantes existantes, nous avons choisi de focaliser notre travail de recherche sur la langue française, du fait de manque de cours de SPOC pour la langue française que nous avons constaté lors de nos travaux d'une part et d'autre part de l'importance de la langue française dans le monde. Selon le rapport de l'Organisation Internationale de la Francophonie publié en 2019, on dénombre 300 millions de locuteurs avec majoritairement les moins de 30 ans à travers le monde (OIF, 2019) qui pourrait atteindre 700 millions dans quelques années (Macron, 2019).

« Le français ce sera la première langue de l'Afrique et peut-être du monde si nous savons faire dans les prochaines décennies, prenons ce défi ensemble, allons-y, portons-le »(Macron, 2017).

2.7 Artefacts Mobiles

Artefact prend ses racines du latin « factum » et selon le centre national de ressources textuelles et lexicales, « artefacts » est ce qui est « réalisé par l'homme » donc un produit artificiel (CNRTL, s. d.). L'apprentissage évolue (Sharples, 2000) et les progrès technologiques en matière d'infrastructures de réseaux sans fil et à large bande ont favorisé la diffusion à grande échelle des appareils mobiles (Jemni et Khribi, 2017). « L'adoption de la prochaine génération de réseaux cellulaires... continuera à tenir la promesse d'un accès "partout et à tout moment"... » (Mcconatha et al., 2008; Wagner et Wilson, 2005). L'enjeu des nouveaux outils éducatifs consiste à donner aux individus les moyens de gérer leur propre apprentissage

dans divers contextes tout au long de leur vie (Bentley, 2012). D'après Satchell et Singh, le téléphone portable est généralement analysé comme un appareil qui met en mouvement le comportement social et qui est continuellement réinterprété et remodelé par celui-ci (Satchell et Singh, 2005a).

Les médias sociaux, la mobilité, l'analyse et le cloud computing peuvent être considérés comme l'avenir de l'industrie informatique (Luftman et al., 2015) et le développement des technologies mobiles s'accompagne d'un intérêt croissant pour l'apprentissage mobile (Belarbi et al., 2017). Avec le taux de pénétration élevé des appareils mobiles, qui a dépassé le taux de 41,5 % en 2019 et atteindra 44,9 % en 2020 (STATISTA, 2020c), l'apprentissage peut être étendu au-delà de la salle de classe traditionnelle (Wu, 2016). Le téléphone portable est devenu un élément omniprésent dans la vie (Mcconatha, Praul, et Lynch, 2008). Selon l'étude de Satchell et Singh, le téléphone portable est l'icône culturelle déterminante de la génération numérique (Satchell et Singh, 2005b). Le développement de la technologie mobile marque le début d'une nouvelle ère dans l'enseignement et l'apprentissage, l'enseignement à distance et personnalisé. Dans la section suivante, nous définirons le Mobile Learning.

2.8 Mobile Learning

Le Mobile Learning (M-Learning) comme le définissent plusieurs articles, est le fait d'apprendre par le biais des téléphones mobiles intelligents⁴⁹ et les tablettes PC⁵⁰, offrant ainsi aux apprenants la possibilité de s'engager dans une instruction asynchrone et omniprésente (Chee et al., 2017 ; Hyman, Moser, et Segala, 2014). Les premières publications des travaux de recherche dans le domaine du M-Learning ont commencé vers 2000 (Mcconatha, Praul, et Lynch, 2008). C'est une forme d'enseignement qui se place à la jonction de l'informatique mobile et de l'apprentissage électronique (Keengwe et Maxfield, 2015 ; Quinn, 2000). Grâce aux divers appareils mobiles sans fil (Kitchenham, 2011 ; Kukulska-Hulme et Traxler, 2005) qui ont la possibilité d'utiliser les réseaux WIFI ou des services à large bande (Caudill, 2007), le M-

⁴⁹ Smartphone

⁵⁰ Présentée pour la première fois par Microsoft en 2001 (French, 2007).

Learning facilite l'apprentissage sans limites de lieu et de temps (Chee et al., 2017 ; Hussin et al., 2012 ; Kukulska-Hulme et Traxler, 2005 ; Quinn, 2000). Pour finaliser notre définition du M-Learning, nous ajoutons qu'il faut intégrer plusieurs technologies de logiciels et de micrologiciels dans les applications multimédias destinées pour le M-Learning (Lavin-Mera, Moreno-Ger, et Fernández-Manjón, 2008). Comme Sharples le préconise, le potentiel de nouvelles conceptions dans le domaine des technologies mobiles personnelles pourrait améliorer les programmes d'apprentissage (Sharples, 2000).

D'après l'UNESCO, la téléphonie mobile est estimée extrêmement prometteuse (Hanemann et Scarpino, 2016) dans les processus d'enseignement et d'apprentissage. Les appareils mobiles peuvent être utilisés comme un outil d'apprentissage efficace en raison de leur mobilité et de leur accessibilité (Criollo-C, Luján-Mora, et Jaramillo-Alcázar, 2018). En comparaison aux autres technologies de communication et d'information, le téléphone portable est l'objet qui évolue le plus rapidement, c'est un artefact multiforme et multifonctionnel (Satchell et Singh, 2005a) et il est possible que les nouvelles générations ne puissent jamais vivre leur vie sans appareils électroniques mobiles (Lu, 2018). Les technologies mobiles remodelent l'apprentissage et l'enseignement en soutenant, développant et améliorant le contenu des cours, les activités d'apprentissage et les interactions des étudiants avec l'instructeur, les pairs et le contenu d'apprentissage (T.-T. Wu, 2014 ; Abdous et al., 2009). Selon Shadiev, en général, les étudiants ont une perception positive de l'apprentissage d'une langue avec un téléphone portable et que ce dernier a des effets positifs sur leurs compétences linguistiques, ils ont également constaté que les technologies les plus utilisées étaient les smartphones (Shadiev, Hwang, et Huang, 2017).

Selon l'étude menée par Belarbi et ses collègues lors d'une première approche d'une application mobile pour un cours de SPOC intitulé Employability à l'Université Hassan II de Casablanca, les apprenants ont apprécié d'apprendre à leur convenance et avec leurs téléphones portables personnels (Belarbi et al., 2017). Selon les dernières statistiques de juin 2020, la catégorie d'enseignement d'App Store⁵¹, représente 8,69 % de l'ensemble des

⁵¹ La plateforme officielle de distribution des logiciels pour les appareils avec système d'exploitation IOS (<https://www.apple.com/fr/ios/app-store/>)

applications, c'est la troisième catégorie sur 1,85 million d'applications(STATISTA, 2020a), parallèlement on constate que sur la plateforme Google Play⁵², la catégorie des applications d'éducation représente 8,94 % sur 2,56 millions d'applications disponibles, c'est la deuxième catégorie en nombre d'applications (2020b). Selon l'étude menée par Chee et ses collègues sur les tendances scientifiques récentes de 144 articles publiés sur les 6 plateformes (CetE⁵³, BJET⁵⁴, JETS⁵⁵, JCAL⁵⁶, IHE⁵⁷, IRODL⁵⁸) scientifiques les plus importantes, le smartphone est actuellement l'artefact le plus utilisé pour le M-Learning et le domaine d'apprentissage de la langue domine les autres domaines (Chee et al., 2017).

2.9 Conclusion

Dans ce deuxième chapitre qui est notre état de l'art, nous avons pu présenter et définir les diverses solutions possibles d'ALAO et du TAL, et nous avons vu en détail les différentes possibilités que nous offrent les outils TIC pour l'enseignement de la langue à distance. Par la suite nous nous sommes intéressés par les MOOC, SPOC, M-Learning et le projet MIRTO.

Selon la littérature, aucun travail scientifique n'a été réalisé sur l'utilisation des SPOC dans l'apprentissage de la langue française avec l'intégration des outils de TAL sur les artefacts mobiles. Notre travail dans cette thèse est focalisé sur la mise en place d'un cours de SPOC en intégrant le projet MIRTO avec les smartphones comme artefact mobile, 100 % à distance pour français langue étrangère destinée à un public d'apprenants non français. Nous détaillerons notre approche dans le chapitre 3.

⁵² La plateforme officielle de distribution des logiciels pour les appareils avec système d'exploitation Android (<https://play.google.com/store>)

⁵³ Computer et Education

⁵⁴ British Journal of Educational Technology

⁵⁵ Educational Technology et Society

⁵⁶ Journal of Computer Assisted Learning

⁵⁷ The Internet and Higher Education

⁵⁸ The International Review of Research in Open and Distance Learning

Chapitre 3 : Méthodologie

3.1 Introduction

Compte tenu de la forte augmentation de l'enseignement en ligne (Allen et Seaman, 2016) les SPOC sont un nouveau mode d'enseignement. Le SPOC permet aux apprenants d'avoir une expérience d'apprentissage plus détaillée et plus approfondie (Zhang et al., 2019). Dans les quatre cours de SPOC d'Utrecht's international Master's Program Epidemiology proposés entre septembre 2015 et mars 2016 par University Medical Center Utrecht, le processus d'enseignement a été divisé en différentes unités d'apprentissage, en commençant par une introduction, suivie par les différents sujets, et enfin, une unité d'examen et une unité d'évaluation. Chaque unité était composée de différentes tâches d'apprentissage (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017), dans ce même cours, pour chaque tâche d'apprentissage, un forum de discussion était disponible pour les apprenants et les enseignants afin de discuter de cette partie de l'unité d'apprentissage (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). L'objectif principal du SPOC est de faire bénéficier une nouvelle expérience d'apprentissage personnalisée aux apprenants afin d'améliorer leurs performances d'apprentissage, de réduire les taux d'abandon et de permettre une condition d'apprentissage parfaitement adaptable (De CARVALHO JUNIOR et al., 2019 ; Petersen et Gundersen, 2019 ; Shahbani et al., 2020).

À notre connaissance, il y a eu de rares recherches empiriques mettant en avant des stratégies spécifiques d'enseignement de FLE avec le SPOC.

Simultanément à l'élaboration de nos travaux, le 11 mars 2020, comme annoncé par l'Organisation Mondiale de la Santé⁵⁹ l'épidémie de COVID-19 est devenue une pandémie (WHO, 2020) qui a impacté le monde, a mis en avant l'utilisation des solutions en ligne dans différents aspects de la vie et notamment l'enseignement. Les indices visuels comme les expressions faciales et le regard ainsi que les mouvements des lèvres qui accompagnent les sons de la parole sont utiles pour la communication et peuvent faciliter la compréhension d'un message parlé (Kellerman, 1992; Sueyoshi et Hardison, 2005). Selon Sueyoshi et Hardison, le processus d'écoute devient plus actif lorsqu'il est accompagné de mouvements visuels

⁵⁹ OMS

(Sueyoshi et Hardison, 2005). Suite aux différentes restrictions sanitaires, notamment l'obligation du port du masque dans les cours en présentielle ; la visualisation des mouvements visuels est devenue compliquée ou a été totalement supprimée. De ce fait les apprenants pourraient avoir des problèmes pour visualiser les productions orales de l'enseignant. Ce manque pourrait potentiellement impacter la qualité des prononciations de l'enseignant et par la suite sa compréhension par les apprenants. L'une des solutions afin de pallier à ces types de problèmes pourrait être l'utilisation et la mise en place des solutions d'enseignement et d'apprentissage à distance.

L'apprentissage mobile est une des méthodes qui réduit les limites de l'enseignement traditionnel (Georgiev, Georgieva, et Smrikarov, 2004) et le processus d'apprentissage a le potentiel d'être personnalisé, omniprésent, spontané et informel (Miangah et Nezarat, 2012).

3.2 Problématiques

Étant donné que les modèles pédagogiques du XXI^e siècle utilisent les TIC, les plateformes SPOC semblent être l'approche d'apprentissage idéale (Fox, 2013; Kaplan et Haenlein, 2016; Shahbani et al., 2020). Comme nous l'avons précédemment signalé dans le premier chapitre, notre première ambition est la réalisation d'un cours de FLE grâce au SPOC et notre deuxième ambition c'est de proposer un cours de FLE sur les smartphones 100 % en ligne. Nous avons choisi le SPOC, car d'une part les enseignants peuvent contrôler les structures et les activités d'apprentissage en fonction des résultats de ce dernier et d'autre part le SPOC offre, en même temps, la possibilité aux apprenants d'apprendre à leur propre rythme et en fonction de leur emploi du temps (Swigart et Liang, 2016).

3.3 Pédagogie par projet

Les théories traditionnelles représentent l'apprentissage dans les livres, des mots et des énoncés des autres avec parfois un éloignement de la vie réelle et mettent l'accent sur l'apprentissage par la répétition alors que les théories modernes mettent l'accent sur

l'apprentissage par l'expérience dans des situations concrètes de la vie personnelle et mettent en avant le comportement des apprenants en tant que partie du processus d'apprentissage avec une mise en pratique immédiate (Rousova, 2008). La pédagogie exige qu'un enseignant aide à l'apprentissage et l'enseignement réussi implique généralement une conversation à deux sens (Sharples, 2000).

Le terme projet qui à première vue peut paraître clair apparaît sous différentes combinaisons dans les dictionnaires pédagogiques et les ouvrages de méthodologie. Selon Petty, un projet est une tâche ou une série de tâches que les apprenants doivent accomplir, individuellement ou en groupe et qui décident eux-mêmes comment, où, quand et dans quel ordre ils vont effectuer les tâches (Petty et Kovarik, 2002). Pour Simon Haines, les projets sont des activités multicompetences axées sur des sujets ou des thèmes plutôt que sur des objectifs linguistiques spécifiques (Rousova, 2008). Harmer considère que les projets impliquent des recherches, des rapports, un engagement et un dévouement de la part des apprenants et définit le produit final comme l'élément le plus important dans un projet (Harmer, 1991). D'après Rousova, les projets sont des tâches étendues qui intègrent généralement le travail des compétences linguistiques au moyen d'un certain nombre d'activités. Ces activités se combinent pour atteindre un objectif convenu et peuvent inclure les éléments de planification, de collecte d'informations, de discussion de groupe, de résolution de problèmes, de compte rendu oral et écrit et de présentation (Rousova, 2008). Dans notre thèse, nous nous basons sur la définition de Rousova, car :

- 1) Le découpage de compétences linguistiques est fait grâce aux différentes activités mises à disposition.
- 2) Les activités forment un ensemble cohérent pour aboutir à un objectif clair.
- 3) L'atteinte à l'objectif nécessite l'intervention des différentes parties prenant d'un groupe.

La méthode de la pédagogie par projet trouve son origine dans le pragmatisme, mouvement philosophique apparu au milieu du 19e siècle aux États-Unis. Le pragmatisme prend ses racines dans la langue grecque du « pragma » (Morandi, 2004). Ce mouvement philosophique rassemble ceux qui affirment qu'une idéologie ou une proposition est vraie si elle fonctionne de manière satisfaisante, que le sens d'une proposition réside dans les conséquences réelles de son acceptation, et doit rejeter les idées non pratiques (Douglas McDermid, [s.d.]).

Les plus grands promoteurs du pragmatisme sont J. Dewey (1935) et W. Kilpatrick (1935) aux États-Unis (Fragoulis et Tsiplakides, 2009). C'est John Dewey qui au début du 20e siècle propose la pédagogie par projet comme une nouvelle forme de pédagogie. John Dewey était un pragmatiste, progressiste, éducateur, philosophe et réformateur social. Fermement convaincu que les gens avaient la responsabilité de faire du monde un meilleur endroit où vivre (Gutek, 2014). Dewey croyait que l'éducation était « un élément crucial du développement social et moral » (Schiro, 2013), il a influencé d'innombrables éducateurs au fil des ans et s'est répandu dans de nombreuses théories d'apprentissage comme l'éducation progressive, le constructivisme, la théorie cadre (Dewey, 1986 ; Schiro, 2012). « Democracy And Education » (Dewey, 1997) et « The School and Society » (Dewey, 2007) considérer comme les deux ouvrages les plus célèbres de Dewey mettent en évidence ce qui est toujours d'actualité, l'importance du lien entre l'école et la vie réelle, entre la théorie et la pratique. Comme le confirme Elkjaer, dans la conception de Dewey, le pragmatisme est une méthode pour penser et agir de manière créative et orientée vers l'avenir (Elkjaer, 2009).

La pédagogie par projet permet la création d'une forte complémentarité entre les apprenants et leurs niveaux d'engagement dans des activités de quelques jours ou de plusieurs semaines (Georges, 2001). La pédagogie par projet promeut l'action et l'application pratique des connaissances dans la vie quotidienne (Fragoulis et Tsiplakides, 2009).

Dans l'apprentissage par projet, les apprenants travaillent en groupe et tout au long de ce processus, le rôle de l'enseignant est de guider et de conseiller, plutôt que de diriger et de gérer le travail des apprenants (Solomon, 2003). Ce modèle de pédagogie est basé sur le lien

entre la théorie et la pratique, c'est une combinaison d'un processus d'apprentissage avec la vie réelle. Il s'agit d'une méthode d'enseignement qui conduit l'apprenant à la collecte d'informations, à des expériences, à des discussions, à la présentation du résultat, à l'évaluation et au retour d'information. Les projets peuvent avoir une durée et une portée différentes qui couvrent une ou plusieurs matières ou domaines. Un projet peut également être défini comme un plan, une intention, une tâche que les apprenants réalisent de manière indépendante avec l'aide et les conseils de l'enseignant (Rousova, 2008).

La pédagogie par projet favorise l'activité, la créativité, la communication interactive, la responsabilité, la coopération et la capacité à considérer le problème comme faisant partie de plusieurs sujets. L'apprentissage par projet est une méthode d'enseignement dans laquelle les élèves (apprenants) acquièrent des connaissances et des compétences pour étudier et répondre à une question, un problème ou un défi authentique, engageant et complexe (PBLWorks, s. d.).

3.3.1 L'enseignant et la pédagogie par projet

Pour que l'apprentissage par projet soit efficace, la conviction et l'engagement de l'enseignant envers cette méthode sont d'une grande importance (Rousova, 2008). L'enseignant assume un rôle particulier (Mike Levy, 1997). Dans cette approche pédagogique, les apprenants recherchent la connaissance en formulant des questions qui ont suscité leur curiosité naturelle. Le point central est axé sur l'apprenant ainsi que le travail en groupe, l'enseignant est une source indispensable d'inspiration et d'encouragement et il agit comme facilitateur (Fragoulis et Tsiplakides, 2009), guide, conseiller et coordinateur (Papandreou, 1994), tuteur et médiateur (Frank, Lavy, et Elata, 2003), il a le rôle d'un organisateur et d'un évaluateur (Haines, 1989).

L'acquisition de l'indépendance, la discipline et la responsabilité forment les trois résultats de la pédagogie par projet (Bell, 2010) pour les apprenants. Dans cette approche pédagogique, le rôle de l'enseignant se transforme en celui d'un facilitateur, qui fournit des lignes

directrices, crée l'environnement et entretient un dialogue continu avec les apprenants pour les aider à comprendre le contenu et à arriver à leurs propres conclusions (Wu, 2017).

3.3.2 Pédagogie par projet et l'enseignement de la langue

Plusieurs avantages ont été suggérés pour l'intégration de la pédagogie par projet dans les contextes de l'apprentissage des langues secondaires et étrangères (Fragoulis et Tsiplakides, 2009) parmi tous ces avantages, nous présentons les six avantages les plus importants à notre regard. Premièrement, le processus menant au produit final du travail de projet donne aux apprenants l'occasion de développer leur confiance et leur indépendance (Fried-Booth, 2002). En plus de cela, l'autonomie des apprenants est renforcée (Skehan, 1998) et ils démontrent une meilleure estimation de soi, et des attitudes positives envers l'apprentissage (Stoller, 2006). Deuxièmement, la cohésion du groupe, l'amélioration des compétences sociales et coopératives des apprenants (Coleman, 1992) est mise en avant. Troisièmement, étant donné que les apprenants s'engagent dans une communication ciblée pour réaliser les activités, ils ont l'occasion d'utiliser la langue dans un contexte relativement naturel (Haines, 1989), et par conséquent, une amélioration des compétences linguistiques est mentionnée (Levine, 2004), ce qui favorise l'intégration naturelle des compétences linguistiques (Stoller, 2006). Quatrièmement, les apprenants sont plus motivés, plus engagés et plus heureux (Lee, 2002), car le projet progresse en fonction du contexte spécifique et des intérêts des apprenants (Kriwas, 1999). Cinquièmement, un développement de compétences en matière de résolution de problèmes et de pensée critique d'ordre supérieur est constaté (Allen, 2004) ce qui est transférable tout au long de la vie (Fragoulis et Tsiplakides, 2009). Sixièmement, la pédagogie par projet réduit l'anxiété, favorise la cohésion du groupe, encourage la motivation et augmente l'espérance de réussite dans la langue cible (Dörnyei, 2001, p. 100; Fragoulis et Tsiplakides, 2009). Comme nous l'avons présenté, la pédagogie par projet pourrait favoriser l'apprentissage de la langue avec des effets positifs qui serviront tout au long du processus d'apprentissage et ses effets se poursuivent tout au long de la vie des apprenants.

3.3.3 La pédagogie par projet et le FLE

Comme publié par le Conseil de l'Europe dans le Cadre Européen Commun de Référence pour les langues (CECR) :

« La pédagogie dite du projet, les simulations globales, nombre de jeux de rôles, mettent en place des sortes d'objectifs transitoires effectivement définis en termes de tâches à réaliser, mais dont l'intérêt majeur pour l'apprentissage tient soit aux ressources et activités langagières que requiert telle tâche (ou telle séquence de tâche), soit aux stratégies ainsi exercées ou mises en action pour la réalisation de ces tâches »(l'Europe, 2003, p. 108).

Comme le souligne Hamez, la pédagogie par projet est adaptée pour former en français des personnes pour une insertion dans de différents environnements éducatifs ou professionnels (Hamez, 2012). D'après le travail mené par Ayala avec des outils technologiques en mode pédagogie par projet pour des apprenants FLE, ce modèle pédagogique simplifie l'acquisition du projet par l'apprenant, améliore la collaboration en groupe et favorise l'autonomie des apprenants (Ayala, 2013) et cela grâce à des moyens simples (Toffoli, 2008). Dans la pédagogie par projet, l'enseignant est le facilitateur et l'apprenant l'acteur, ce qui devrait faciliter l'accès à des savoirs durable dans le domaine du FLE (Hamez, 2012).

Comme nous l'avons présenté, la pédagogie par projet est la méthode que nous privilégions dans le cadre de notre travail. Par la suite, nous présenterons plus en détail nos différents choix et outils que nous mettons en place pour favoriser la collaboration en groupe, améliorer l'autonomie des apprenants et positionner l'enseignant en tant que facilitateur dans le processus d'apprentissage de la langue française.

3.4 SPOC FLE idéal

Un SPOC FLE idéal est un SPOC où les outils de TAL sont à disposition de l'enseignant pour simplifier, fluidifier, améliorer le processus d'enseignement de la langue française. D'après les travaux, les recherches et les expériences scientifiques sur l'utilisation du SPOC que nous

avons présentés dans notre deuxième chapitre, dans notre recherche et de notre point de vue, un cours de SPOC FLE idéal sur les artefacts mobiles, devrait avoir les caractéristiques suivantes que nous vous énumérons.

- 1- Un cours dédié à un nombre d'apprenants limités, avec un suivi personnalisé de l'enseignant.
- 2- Les apprenants devront utiliser uniquement l'application mobile sur les smartphones pour pouvoir participer aux cours.
- 3- L'utilisation et l'intégration des outils TAL et de manière plus générale tout dispositif du domaine de technologies de l'information et de la communication dans la plateforme devrait être le plus simple possible, afin de simplifier les tâches de l'enseignant et de lui permettre de se focaliser sur son processus pédagogique.
- 4- Les outils de visualisation et de communication (apprenants-apprenants et apprenant-enseignant) devront être intégrés dans la plateforme, pour ne pas perturber les utilisateurs en les obligeant à utiliser d'autres applications que celle de la plateforme.
- 5- Le processus d'évaluation 100 % en ligne et sécurisé pour permettre une certification par les organismes compétents.
- 6- La plateforme (l'application mobile et l'interface administrative pédagogique) devrait être exploitable sur les systèmes actuels et adaptables pour les systèmes du futur. La plateforme devrait être modulable pour pouvoir intégrer les outils TAL actuels, mais aussi capables de suivre les avancées dans ce domaine afin de pouvoir incorporer les outils TAL du futur.
- 7- Les aspects administratifs et pédagogiques devront être séparés.

3.5 SPOC+

Avec les progrès des nouvelles technologies et les nouveaux outils mis à disposition des apprenants, nous pourrions adapter la manière d'enseignement. Il est nécessaire de changer le mode d'enseignement traditionnel dans lequel l'enseignant peut même ne pas interagir avec les apprenants, ce qui diminue la capacité d'apprentissage autonome. Le modèle d'enseignement de SPOC est en progression, de ce fait les anciens cours hors ligne et l'enseignement en ligne sont perpétuellement intégrés et mis à jour (Lei, 2019). Ainsi, nous nous sommes basés sur le SPOC, le nouveau modèle d'enseignement à distance, que nous avons présenté dans notre deuxième chapitre.

Le concept de SPOC peut être une option pour de nombreux programmes (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). D'après l'étude menée par Uijl et ses collègues, dans les cours de SPOC d'« Utrecht's international Master's Program Epidemiology », les taux d'abandon de 7 % des étudiants étaient comparables à celui des mêmes cours sur le campus, ce qui indique l'implication des étudiants et la cohérence académique et sociale (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Comme le confirment Lui et ses collègues, le contenu utile accompagné d'un design attrayant et l'interactivité sont des caractéristiques essentielles du SPOC. La conception conviviale, simple et bien structurée de la plateforme SPOC peut aider les utilisateurs à s'habituer rapidement à la nouvelle plateforme d'apprentissage (Lui, Geng, et Law, 2017).

SPOC+ est le nom de notre plateforme (système). Tout simplement, l'initiale « S » fait référence à « Small », qui définit un groupe présélectionné d'apprenants sur la base de critères pédagogiques cohérents avec l'ensemble de la classe et le cours proposé, limité à un nombre d'apprenants (Kaplan et Haenlein, 2016).

En particulier, l'initiale « P » fait référence à « Private », c'est un cours payant qui n'est pas destiné à un grand nombre d'apprenants, ce qui pourrait améliorer l'efficacité de l'apprentissage et de l'achèvement des cours par les apprenants tout en fournissant l'expérience d'apprentissage différente pour les apprenants (Li et al., 2019).

Évidemment, l'initiale « O » fait référence à « Online », ce qui permet aux apprenants d'accéder aux contenus des cours à tout moment pour leur permettre de les adapter à leur convenance tout en respectant les instructions données au préalable à ce sujet.

Très clairement, l'initiale « C » fait référence à « Cours », qui est le cœur d'un processus d'apprentissage.

Positivement, « + », représente tout ce que nous apportons à l'ensemble de SPOC, notamment l'utilisation d'un analyseur morphologique comme outil NLP et l'adaptation de la plateforme MIRTO pour être utilisable sur des artefacts mobiles, ainsi que l'intégration des solutions que nous détaillerons plus tard lors de la présentation de l'architecture SPOC+ dans notre quatrième chapitre.

3.5.1 Objectifs de SPOC+

De nouvelles stratégies sont nécessaires pour aider les enseignants à gérer et mettre en place l'enseignement à distance de la langue française. Dans le domaine de l'enseignement des langues, il existe principalement quatre perspectives qui considèrent la stratégie d'enseignement comme une question de procédure, de principe, de comportement et de technique respectivement, on estime que toute procédure, principe, comportement ou technique peut être qualifié de stratégie d'enseignement tant qu'elle vise à atteindre des objectifs d'enseignement particuliers (Wu, 2017). Notre objectif consiste à développer et mettre en place un cours de SPOC pour l'apprentissage de la langue française à un public adulte avec une approche de pédagogie par projet. Par la suite, nous vous présentons les prérequis, les outils et les processus qui permettent d'atteindre notre objectif.

3.5.2 Niveau des apprenants

Comme défini par le CECR, il existe six niveaux (A1, A2, B1, B2, C1, C2) pour les compétences en langues étrangères qui regroupe en trois catégories distinguées les utilisateurs. Premier groupe, les utilisateurs élémentaires avec un niveau A1 et A2, deuxième groupe, les utilisateurs indépendants avec un niveau B1 et B2, troisième et dernier groupes, les

utilisateurs expérimentés avec un niveau C1 et C2 (CONSEIL, 2019). Dans le cadre de nos travaux, nous proposons notre solution pour un public adulte avec un niveau indépendant de la langue française, afin de faciliter la compréhension des contenus et simplifier les échanges en groupe et avec l'enseignant. Dans le cadre de nos travaux, nous proposerons des cours d'apprentissage de la langue française pour les apprenants qui ont déjà obtenu un niveau B1 et voudraient commencer le niveau B2.

Le CECR préconise une exposition régulière des apprenants à la langue cible par différents moyens comme une exposition directe, une exposition à des discours oraux et à des textes écrits sélectionnés, une participation directe à une interaction communicative ; une participation à des tâches et des consignes en langue cible sont aussi recommandées (l'Europe, 2003). Dans les pays où la langue à enseigner ou à apprendre n'est pas utilisée, les apprenants trouvent que la classe devrait se faire en langue cible (Lujic, 2018). L'un des objectifs du SPOC+ est que la langue médiatrice de la plateforme soit la langue cible. Selon l'échelle globale du CECR, un apprenant qui a déjà le niveau B1 :

« Peut comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières dans le travail, à l'école, dans les loisirs, etc. Peut se débrouiller dans la plupart des situations rencontrées en voyage dans une région où la langue cible est parlée. Peut produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans ses domaines d'intérêt. Peut raconter un événement, une expérience ou un rêve, décrire un espoir ou un but et exposer brièvement des raisons ou explications pour un projet ou une idée » (l'Europe, 2003).

Du fait que la langue médiatrice du SPOC+ est le français, il paraît donc primordial que les apprenants aient un niveau de compréhension et de connaissance suffisante de la langue française afin de permettre la compréhension des énoncés, des dialogues, des vidéos, des textes et des échanges avec nos outils de communication entre groupes d'apprenants ou avec l'enseignant.

3.5.3 Nombre d'apprenants

Dans une démarche de pédagogie par projet, le choix de l'apprenant est un élément clé (Bell, 2010). Les cours de SPOC ont une certaine restriction sur le nombre d'apprenants (Zheng et al., 2018). C'est l'une des caractéristiques majeures des cours de SPOC. La taille réduite des groupes est liée à une plus grande interaction dans les forums de discussion en ligne (Kim, 2013 ; Hrastinski, 2009). Dans notre plateforme, nous avons prédéfini que chaque cours devrait être constitué de maximum 25 apprenants.

3.5.4 Démographie des apprenants

Pour le déroulement et les phases de tests de notre plateforme, nous avons sélectionné 25 apprenants adultes de nationalité non française vivant dans un pays non francophone dont la langue française n'est pas l'une des langues officielles. Comme le précise Wang et ses collègues, les variantes du genre et l'âge des apprenants n'ont aucun impact dans l'apprentissage mobile (Wang, Wu, et Wang, 2009). Nous ne distinguons pas de différence de genre dans les apprenants sélectionnés. Nous avons limité le nombre d'apprenants par classe pour permettre à l'enseignant un suivi personnalisé, ce qui est l'une des différences significatives entre le MOOC et le SPOC (Asgari et Antoniadis, 2020). D'après l'étude menée par Lui et ses collègues, les connaissances préalables en SPOC n'influencent pas l'utilisation du SPOC et les performances d'apprentissage (Lui, Geng, et Law, 2017) par les nouveaux apprenants. Les 25 apprenants n'avaient jamais utilisé ou participé auparavant à des cours de SPOC.

3.5.5 Forums et Chat

Comme nous l'avons précédemment énoncé, notre approche pédagogique est basée sur la pédagogie par projet. Cette approche se base sur un travail en équipe, d'après les multitudes définitions que l'on trouve dans la littérature pour le terme équipe, nous avons conservé la suivante :

Une équipe est composée de deux membres ou plus. Il y a un objectif défini ou un but convenu à atteindre. Une coopération est nécessaire entre tous les membres afin d'atteindre ce but ou cet objectif (Larson, 1989).

Pour que l'apprentissage par projet soit efficace, les apprenants doivent être formés au travail en équipe, avant et pendant le projet, par conséquent un enseignant formé au mentorat de groupe pourra mieux constituer les équipes de travail et les diriger pour produire un travail efficace et synergique (Frank, Lavy, et Elata, 2003).

L'approche pédagogie par projet est centrée sur l'apprenant. L'apprentissage est spécifique au contexte, les apprenants participent activement au processus d'apprentissage et atteignent leurs objectifs par le biais d'interactions sociales et du partage des connaissances et de la compréhension (Cocco, 2006 ; Kokotsaki et al., 2016). Comme dans tout processus d'enseignement, les interactions entre enseignant et apprenants sont un point important dans la réussite de l'apprentissage et ces conversations sont plus que des échanges d'informations ; elles créent un processus continu de développement conceptuel (Karmiloff-Smith, 1992).

D'après Sharples, la technologie peut également servir de moyen de communication, les environnements sociaux permettant de dialoguer avec les enseignants et les autres apprenants (Sharples, 2000). Les technologies numériques modernes permettent aux apprenants de s'engager dans le processus de conception et de développement et peuvent documenter l'ensemble du processus en partageant facilement leurs créations dans un format numérique (Patton, 2012). Selon Erstad, l'utilisation efficace de la technologie en tant que partie intégrante des processus pédagogiques aide les apprenants à construire des connaissances dans l'environnement d'apprentissage par projet (Erstad, 2002).

Les interactions jouent un rôle majeur dans les SPOC. Ces interactions augmentent le taux de satisfaction des apprenants avec un faible pourcentage d'abandon. La nature de l'environnement social en ligne des SPOC est un facteur qui attribue à l'apprentissage des apprenants (Uijl, Filius, et Ten Cate, 2017). Notre système est composé de plusieurs modules, nous avons intégré un module de forum qui est destiné à être utilisé en groupe entre

l'enseignant et les apprenants d'un même cours. Le module de forum permet un travail collectif et collaboratif afin que les apprenants travaillent sur un sujet défini préalablement selon la stratégie pédagogique de l'enseignant. L'apprentissage par projet permet d'adapter le rythme et le niveau d'apprentissage à l'individu en fonction de ses capacités (Frank, Lavy, et Elata, 2003). Le module de chat qui est aussi intégré dans notre système est un outil à disposition de l'enseignant pour lui permettre d'avoir un suivi et un échange personnalisés avec chaque apprenant.

Nous détaillerons le fonctionnement et l'utilisation des modules de forum et chat dans notre quatrième chapitre.

3.5.6 Différents types d'exercice

Dans notre plateforme, nous pouvons créer deux types d'exercice. Premièrement, les exercices avec une correction automatique comme l'exercice à trous et les questionnaires à choix multiples (QCM), deuxièmement, les questions avec une correction manuelle. Pour pouvoir créer les exercices avec une correction automatique dans notre plateforme, nous avons besoin d'un analyseur morphologique qui soit à la fois performant, multiplateforme, pouvant traiter la langue française et disponible pour les systèmes d'exploitation Windows et Linux.

3.5.7 TreeTagger et SPOC+

Avec les critères précédemment énoncés, le champ de notre choix se limite à deux analyseurs, TreeTagger et Brill (Dejean et al., 2010). L'analyseur d'étiquetage TreeTagger développé par Helmut Schmid à l'université de Stuttgart en Allemagne permet d'étiqueter d'une manière automatique plusieurs langues différentes, notamment le français en utilisant l'arbre de décision pour estimer la probabilité bigramme de décision (Schmid, 2013). TreeTagger est plus performant que Brill (Allauzen et Bonneau-Maynard, 2008). Comme le précise Mars dans le cadre de ses recherches, TreeTagger a une précision d'étiquetage de 95,7 % tandis que la précision de l'analyseur de Brill est de 94,6 % (Mars, 2016). TreeTagger est capable de traiter 50000 tokens/seconde sur un ordinateur portable standard (Schmid et

al., 2007). Pour notre plateforme, nous avons choisi TreeTagger comme analyseur morphologique, qui répond à tous nos quatre critères de sélection. Par la suite nous présenterons le mode de fonctionnement de TreeTagger et son mode de fonctionnement dans SPOC+. L'analyseur d'étiquetage TreeTagger utilise 33 étiquettes différentes qui sont présentées dans le tableau 4.

Étiquettes	Correspondant	Étiquettes	Correspondant
ABR	Abréviation	PRP	Préposition
ADJ	Adjectif	PRP:det	Préposition + Article
ADV	Adverbe	PUN	Ponctuation
DET:ART	Article	PUN:cit	Ponctuation de citation
DET:POS	Pronom Possessif	SENT	Balise de phrase
INT	Interjection	SYM	Symbole
KON	Conjonction	VER:cond	Verbe au conditionnel
NAM	Nom Propre	VER:futu	Verbe au futur
NOM	NOM	VER:impe	Verbe à l'impératif
NUM	Numéral	VER:impf	Verbe à l'imparfait
PRO	Pronom	VER:infi	Verbe à l'infinitif
PRO:DEM	Pronom Démonstratif	VER:pper	Verbe au participe passé
PRO:IND	Pronom Indéfini	VER:ppre	Verbe au participe présent
PRO:PER	Pronom Personnel	VER:pres	Verbe au présent
PRO:POS	Pronom Possessif	VER:simp	Verbe au passé simple
PRO:REL	Pronom Relatif	VER:subi	Verbe à l'imparfait du subjonctif
VER:subp	Verbe au présent du subjonctif		

Tableau 4 : Les 33 étiquettes de TreeTagger

Nous avons intégré l'analyseur d'étiquetage TreeTagger avec ses 33 étiquettes différentes dans SPOC+ pour la création automatique des activités. Dans notre plateforme, TreeTagger est utilisé pour la production des exercices à trous et QCM. Dans le cas des exercices à trous, l'enseignant rédige le texte et choisit l'une des 33 étiquettes pour constituer son exercice avec la possibilité d'assigner l'exercice à une classe. Pour la réalisation des QCM, nous avons constitué une base de données pour proposer des possibilités de réponses qui soient de même étiquette, mais ne figurant pas dans les réponses correctes. Pour cela, en fonction du niveau B1 des apprenants de notre plateforme afin de collecter un nombre adéquat de textes étiquetés selon la même graduation, nous avons utilisé des textes extraits des manuels FLE postérieurement à 2001, destinés à un public adulte. Après épuration de notre base de données et la suppression des doublons ou des étiquettes incorrectes, notre base de données

des réponses est constituée de 12440 mots uniques. Le tableau 5 représente la répartition de ces mots uniques dans les 33 étiquettes de notre base de données.

Étiquettes	Correspondant	Donnée unique	Étiquettes	Correspondant	Donnée unique
ABR	Abréviation	18	PRP	Préposition	80
ADJ	Adjectif	191	PRP:det	Préposition + Article	9
ADV	Adverbe	49	PUN	Ponctuation	21
DET:ART	Article	15	PUN:cit	Ponctuation de citation	3
DET:POS	Pronom Possessif	34	SENT	Balise de phrase	3
INT	Interjection	67	SYM	Symbole	6
KON	Conjonction	26	VER:cond	Verbe au conditionnel	34
NAM	Nom Propre	239	VER:futu	Verbe au futur	102
NOM	NOM	3361	VER:impe	Verbe à l'impératif	33
NUM	Numéral	589	VER:impf	Verbe à l'imparfait	64
PRO	Pronom	120	VER:infi	Verbe à l'infinitif	6967
PRO:DEM	Pronom Démonstratif	16	VER:pper	Verbe au participe passé	67
PRO:IND	Pronom Indéfini	44	VER:ppe	Verbe au participe présent	30
PRO:PER	Pronom Personnel	27	VER:pres	Verbe au présent	35
PRO:POS	Pronom Possessif	16	VER:simp	Verbe au passé simple	54
PRO:REL	Pronom Relatif	17	VER:subi	Verbe à l'imparfait du subjonctif	73
VER:subp	Verbe au présent du subjonctif	30			

Tableau 5 : Données uniques dans la base de données SPOC+

Nous présenterons le fonctionnement de notre module de création d'exercices dans le chapitre quatre.

3.5.8 Correction des exercices

Dans notre plateforme, les exercices à trous et QCM ont une correction 100 % automatique et les exercices dits descriptifs, nécessitent une correction manuelle et demandent l'intervention de l'enseignant. Après correction, l'enseignant a la possibilité de noter l'exercice pour chaque apprenant.

3.5.9 Déroulement de SPOC+

Dans notre plateforme, chaque niveau est constitué de plusieurs cours qui sont divisées en leçons. La présentation du contenu en leçon correspond à un découpage modulaire. Chaque leçon correspond à un objet d'étude suffisamment délimité pour constituer un élément scientifiquement et pédagogiquement autonome qui est donc utilisable quand il est assemblé ou détaché du reste du cours (SPOC Plus, 2018). Pour chaque leçon, nous avons une fiche de présentation pédagogique, des vidéos et des contenus pédagogiques en format PDF, ainsi que

des exercices en rapport avec le contenu pédagogique. Chaque enseignant a la possibilité de créer des forums en fonction de son besoin pédagogique ou en fonction du besoin des apprenants de chaque cours. Le module de forum est utilisé par l'enseignant et tous les apprenants du même cours. En plus du module de forum, nous avons mis à disposition de l'enseignant le module de chat pour aider l'apprenant tout au long de son parcours. L'outil chat est destiné uniquement à l'utilisation d'un apprenant et de son enseignant. La figure 6 représente le schéma du déroulement de notre plateforme.

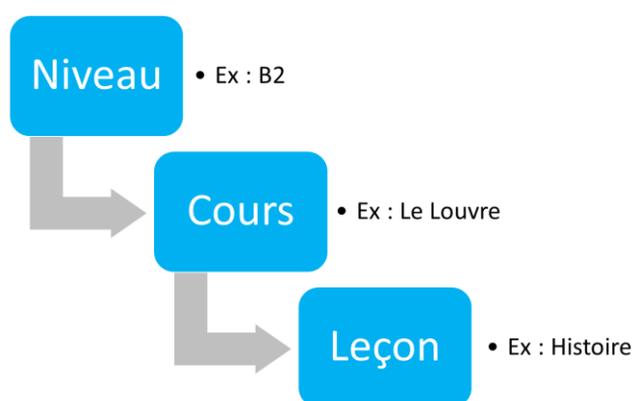


Figure 6 : Le schéma du déroulement de SPOC+

3.5.10 Durée des leçons

Pour chaque leçon, un ensemble d'activités est proposé aux apprenants. Le temps nécessaire pour lire, écouter, regarder et participer à chaque séance ne doit pas dépasser 70 minutes ; les vidéos nécessaires sont découpées en 15 minutes maximum. Une fiche d'information est systématiquement jointe à chaque leçon, donnant des informations utiles telles que le titre, le résumé, les mots-clés, le temps de travail estimé, la date de la dernière mise à jour, les objectifs, les prérequis et des conseils généraux sur les méthodes d'apprentissage pour l'apprenant (Asgari et Antoniadis, 2020).

3.5.11 Les exercices et évaluations dans SPOC+

Avec l'outil de création d'exercice mise à disposition des enseignants, ils ont la possibilité de créer des exercices ou des examens qu'ils pourront rattacher directement à une leçon ou à un cours.

3.6 Artefacts mobiles

Comme le confirme Bernacki, les artefacts mobiles tels que les smartphones et les tablettes sont les plus utilisés dans le monde (Bernacki, Greene, et Crompton, 2020). Les progrès rapides des technologies de l'information et de la communication au cours des dernières années ont créé de nouvelles opportunités pour l'éducation (Reynolds et Anderson, 2015). De ce fait l'apprentissage peut être étendu au-delà de la salle de classe traditionnelle (Wu, 2016). Comme nous l'avons mentionné dans notre précédent chapitre, le smartphone est actuellement l'artefact le plus utilisé pour le M-Learning et le domaine d'apprentissage de la langue domine les autres domaines (Chee et al., 2017).

3.6.1 Système d'exploitation

L'application mobile SPOC+ est disponible pour les smartphones avec un système d'exploitation Android et IOS. Nous avons développé notre application mobile avec le Framework open source React Native, par conséquent, notre application mobile est disponible pour les smartphones avec un système d'exploitation à partir Android 5 et IOS 11. Concernant les exigences techniques, comme Belarbi et ses collègues (Belarbi et al., 2018) nous avons appliqué la norme ISO/CEI 25023 : 2016 pour la qualité du logiciel et des lignes directrices pour la conception d'applications mobiles pour les systèmes d'exploitation mobiles Android et IOS qui suggèrent les cadres suivants : Interface utilisateur, fonctionnalité, performance, sécurité, portabilité, fiabilité, maintenabilité et connectivité.

3.6.2 UXD

UXD est l'acronyme de « User eXperience Design », le domaine qui identifie les besoins, les attentes et l'acceptation des utilisateurs lors d'une interaction avec un produit ou un service et joue un rôle important dans le développement d'une application mobile, car elle a une influence considérable sur le succès ou l'échec du produit (Yazid et Jantan, 2017). De nos jours, l'une des caractéristiques du smartphone en tant qu'artefact est qu'il peut être considéré comme un emblème de la « culture du pouce » (Satchell et Singh, 2005a), l'objectif est de

simplifier l'utilisation de l'artefact et de se passer de l'utilisation de toute la main au simple pouce. Par conséquent, les gestes nécessaires à son utilisation sont devenus minimes (Satchell et Singh, 2005a ; Montanari, 1999) et demandent un design minimaliste et ergonomique à la fois. Pour notre plateforme, nous avons utilisé un design minimaliste et épuré en utilisant uniquement quatre couleurs, le blanc, le noir, le gris et le bleu que nous avons choisis pour leur aspect apaisant, calme et relaxant (Singh, 2006).

3.6.3 Vidéo et son

Les limites des cours en ligne ne sont pas dues seulement à l'accessibilité de l'Internet (Sanchez-Gordon et Luján-Mora, 2016). La limitation aux cours est aussi due à l'accès à certaines plateformes d'hébergements de vidéos dans certains pays (Yamba-Yugsi et al., 2017). Dans la réalisation de notre plateforme nous devons prendre en considération ces limitations et de choisir les meilleures solutions pour pallier à ces types de problèmes. Nous avons choisi d'héberger nos vidéos sur nos propres serveurs. Afin de ne pas déstabiliser les apprenants du fait de l'utilisation de plusieurs plateformes ou logiciels pour la visualisation des vidéos et des bandes sonores tout au long de leurs cours, nous avons intégré dans notre application mobile un module de lecture de vidéo et de son.

Il a été suggéré que les vidéos dans les cours de SPOC soient relativement courtes avec des titres précis (Lui, Geng, et Law, 2017) et que dans les réalisations vidéos, l'enseignant utilise des mots clairs et précis (Zhang et Zhang, 2016) ; de ce fait, comme les premières expériences des cours de SPOC (Kloos et al., 2014), la durée de chaque vidéo sur notre plateforme est inférieure à 15 minutes sur un thème spécifique, filmé avec un smartphone Apple iPhone 11 Pro. Afin d'augmenter la qualité sonore de nos vidéos, nous utilisons un microphone VideoMic™ Me-L de marque RODE qui avec sa directivité cardioïde⁶⁰, réduit les bruits environnants pour se concentrer exactement sur le sujet qui est filmé, garantissant ainsi un son clair et intelligible à nos vidéos.

⁶⁰ Sont dit cardioïdes les microphones qui captent uniquement le son en provenance de l'avant de la membrane et sont peu sensibles aux bruits de fond (Bax Music, 2019) ce qui simplifie leur utilisation (Adrien, 2017)

3.6.4 Instructions

Les instructions doivent être intégrées dans le logiciel, afin de fournir des conseils non seulement sur la manière de le faire fonctionner, mais aussi sur la manière d'utiliser le logiciel de manière efficace. De ce fait, nous avons intégré un guide d'utilisation du logiciel pour les apprenants dans notre application mobile.

3.7 Questionnaires

Afin de pouvoir examiner la facilité de l'utilisation de SPOC+ par les apprenants et mesurer la satisfaction des apprenants à l'utilisation de l'application SPOC+ sur leur smartphone pour l'apprentissage en ligne de la langue française, nous avons besoin de mener une enquête auprès des apprenants. La majorité des participants au cours de notre plateforme SPOC+ appartiennent à la génération Y⁶¹ et Z⁶². Ces deux générations ont des caractéristiques en commun. Ils sont multiécrans et multidispositifs, ont une préférence pour Internet et la technologie est dominante au sein de ces deux générations (Arcila-Calderon, Barbosa-Caro, et Cabezuelo-Lorenzo, 2016). Lorsque l'on propose un SPOC en tant qu'application mobile, la dimension technique et l'expérience utilisateur sont extrêmement importantes (Belarbi et al., 2018).

Notre questionnaire est divisé en deux sections. La première section comporte 10 questions relatives aux points de vue subjectifs et la facilité d'utilisation de SPOC+ par les apprenants. La deuxième section de l'enquête pose aux apprenants 20 questions sur leur satisfaction à utiliser SPOC+ dans leur processus d'apprentissage de la langue française. Afin d'obtenir des réponses correctes, nous avons traduit le questionnaire dans la langue maternelle des apprenants.

Afin de recueillir l'opinion des apprenants sur la facilité d'utilisation de notre système, nous avons choisi le questionnaire de satisfaction SUS (System Usability Scale), défini par John

⁶¹ Personnes nées entre 1984 et 1996(Bresman et Rao, 2017)

⁶² Personnes nées entre 1997(Bresman et Rao, 2017) et 2010(Guardian, 2019)

Brooke en 1986, car il est pratiquement neutre du point de vue technologique (Brooke, 2013). Ce questionnaire est facile à comprendre, assez court avec une notation facilement interprétable. L'échelle du questionnaire SUS comprend 10 items sous forme affirmative, de sorte qu'un item sur deux est inversé (la réponse nécessite de répondre le contraire de l'item précédent). L'objectif est de faire en sorte que les apprenants lisent chaque question et fassent un effort pour réfléchir s'ils sont d'accord ou non avec elle (Brooke, 2013). La notation commence de 1 à 5, dont 1 représente « pas du tout d'accord » et 5 représente « tout à fait d'accord ». Nous avons adapté ce questionnaire pour SPOC+ (tableau 6) avec une traduction française (Gronier et Baudet, 2021).

No	Questions	Réponse				
		1 Pas du tout d'accord	2	3	4	5 Tout à fait d'accord
1	Je voudrais utiliser SPOC+ fréquemment					
2	SPOC+ est inutilement complexe					
3	SPOC+ est facile à utiliser					
4	J'aurais besoin du soutien d'un technicien pour être capable d'utiliser SPOC+					
5	Les différentes fonctionnalités de SPOC+ sont bien intégrées					
6	Il y a trop d'incohérences dans SPOC+					
7	La plupart des gens apprendront à utiliser SPOC+ très rapidement					
8	SPOC+ est très lourd à utiliser					
9	Je me suis senti-e très en confiance en utilisant SPOC+					
10	J'ai eu besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser SPOC+					

Tableau 6 : Première section du questionnaire de satisfaction de SPOC+ apprêté par Brooke (Brooke, 1996a) avec une traduction française apprêté par Gronier et Baudet (Gronier et Baudet, 2021)

La deuxième section de notre questionnaire est basée sur le travail réalisé par Sulaiman et Dashti (Sulaiman et Dashti, 2018), comprenant 19 questions avec une réponse affirmative ou négative et 1 question avec la possibilité de nous faire part des commentaires éventuels des

apprenants. Ces 20 questions (tableau 7) concernent les aspects didactiques (contenu et ressources, enseignement et tutorat, organisation du cours, clarté des objectifs d'apprentissage, méthodes d'évaluation), les aspects technologiques (outils de communication et d'interaction, convivialité des applications, disponibilité), et l'évaluation globale de l'expérience des utilisateurs (originalité par rapport aux cours et méthodes pédagogiques traditionnelles, satisfaction des apprenants, autres aspects positifs/négatifs que nous n'avons peut-être pas prévus, ainsi que des suggestions d'amélioration).

No	Questions	Réponse	
		Oui	Non
1	Est-ce que les consignes étaient claires et compréhensibles ?		
2	Est-ce que la qualité des vidéos était correcte ?		
3	Est-ce que le contenu des fichiers PDF était compréhensible ?		
4	Est-ce que vous étiez satisfait d'avoir l'outil de Chat dans l'application SPOC+ ?		
5	Est-ce que vous étiez satisfait d'avoir l'outil de Forum dans l'application SPOC+ ?		
6	Est-ce que la réalisation des exercices était simple dans l'application SPOC+ ?		
7	L'utilisation d'un smartphone m'aide à expérimenter de nouvelles façons d'apprendre.		
8	J'interagis davantage avec les autres apprenants lorsque j'utilise un smartphone.		
9	L'utilisation d'un smartphone augmente mes interactions avec mon enseignant par rapport aux autres méthodes.		
10	Je suis satisfait d'utiliser un smartphone dans le cadre de mes études.		
11	Utiliser un smartphone me fait gagner du temps.		
12	Est-ce que l'apprentissage par le biais de SPOC+ apporte plus d'efficients dans votre processus d'apprentissage ?		
13	Est-ce que vous êtes satisfait après l'utilisation de SPOC+ dans le cadre de l'apprentissage de la langue française ?		
14	Est-ce que SPOC+ apporte de l'aide appréciable pour faire les devoirs ?		
15	Est-ce que l'utilisation de SPOC+ améliore votre apprentissage de la langue française ?		
16	Est-ce que c'est plus simple de s'exprimer avec SPOC+ par rapport à un cours en présentiel ?		
17	Est-ce que le contenu pédagogique vous a permis de mieux apprendre le français ?		
18	Est-ce que l'utilisation de SPOC+ permet d'améliorer votre apprentissage dans les situations particulières (COVID19) ?		
19	Est-ce qu'avec l'utilisation de SPOC+ vous vous sentez plus à l'aise qu'un enseignement en présentiel ?		
20	Merci de nous faire part de vos commentaires à propos de l'application SPOC+.		

Tableau 7 : Deuxième section du questionnaire de satisfaction de SPOC+ apprêté par Sulaiman et Dashti (Sulaiman et Dashti, 2018)

Comme nous l'avons précédemment mentionné, notre système est destiné à un public non francophone, afin d'avoir des résultats corrects, nous avons traduit l'ensemble de notre questionnaire en persan, dans la langue maternelle des apprenants (Tableau 8 et 9). Grâce à l'intégration de l'outil Firebase In-App Messaging dans SPOC+, après avoir terminé l'intégralité du cours par l'apprenant, un message lui a été envoyé pour répondre au questionnaire. Le questionnaire est disponible sur Google Forms.

پاسخ					سوالات	ردیف
۵ کاملاً موافق هستم	۴	۳	۲	۱ اصلاً موافق نیستم		
					فکر می‌کنم دوست دارم مرتباً از SPOC+ استفاده کنم	۱
					من SPOC+ را بی‌مورد پیچیده یافته‌ام	۲
					استفاده از SPOC+ را آسان یافته‌ام	۳
					من فکر می‌کنم برای استفاده از SPOC+ نیاز به کمک شخص متخصص دارم	۴
					من دریافته‌ام که عملکردهای مختلف SPOC+ بخوبی تلفیق شده‌اند	۵
					به نظر من SPOC+ خیلی متناقض است	۶
					من فکر می‌کنم که کار کردن با SPOC+ برای بسیاری از افراد آسان خواهد بود	۷
					به نظر من استفاده از SPOC+ بسیار پیچیده است	۸
					وقتی از SPOC+ استفاده کردم احساس اعتماد به نفس کردم	۹
					پیش از استفاده از SPOC+ نیازمند یادگیری موارد متعددی بودم	۱۰

Tableau 8 : Traduction persane du tableau numéro 6

ردیف	سوالات	پاسخ	
		بله	خیر
۱	آیا توضیحات ارائه شده راحت و قابل درک بود؟		
۲	آیا کیفیت فایل های ویدیویی مناسب بود؟		
۳	آیا محتوای فایل های PDF قابل درک بود ؟		
۴	آیا از ابزار Chat موجود در نرم افزار +SPOC رضایت داشتید؟		
۵	آیا از ابزار Forum موجود در نرم افزار +SPOC رضایت داشتید؟		
۶	آیا انجام دادن تمرینات در +SPOC راحت بود؟		
۷	استفاده از تلفن همراه هوشمند به من کمک می کند تا روش های جدید یادگیری را تجربه کنم.		
۸	هنگام استفاده از تلفن همراه هوشمند بیشتر با سایر زبان آموزان تعامل دارم.		
۹	استفاده از تلفن همراه هوشمند در مقایسه با سایر روشها ، تعاملات من با استاد را افزایش می دهد.		
۱۰	از استفاده از تلفن همراه هوشمند در طی تحصیلاتم رضایت دارم.		
۱۱	استفاده از تلفن همراه هوشمند در وقت من صرفه جویی می کند.		
۱۲	آیا یادگیری از طریق +SPOC روند یادگیری شما را کارآمدتر می کند؟		
۱۳	آیا پس از استفاده از +SPOC برای یادگیری زبان فرانسه احساس رضایت دارید؟		
۱۴	آیا +SPOC کمک قابل توجهی در انجام تکالیف درسی می کند؟		
۱۵	آیا استفاده از +SPOC یادگیری شما در زبان فرانسه را بهبود می بخشد؟		
۱۶	آیا مشارکت شما در فرآید آموزشی با استفاده از +SPOC در مقایسه با دوره حضوری آسان تر شده است؟		
۱۷	آیا محتوای آموزشی برای شما امکان یادگیری بهتر زبان فرانسه را فراهم کرد؟		
۱۸	آیا استفاده از +SPOC یادگیری شما را در شرایط خاص بهبود می بخشد (COVID۱۹)؟		
۱۹	آیا با استفاده از +SPOC احساس راحتی بیشتری نسبت به آموزش حضوری دارید؟		
۲۰	لطفاً نظرات خود در خصوص نرم افزار +SPOC را برای ما بنویسید.		

Tableau 9 : Traduction persane du tableau numéro 7

3.7.1 Méthode d'analyse des données

Pour l'analyse de la première section de notre questionnaire, nous utilisons la méthode de Brooke (Brooke, 1986) et pour l'analyse de notre deuxième section, nous utilisons le logiciel d'analyse statistique SPSS. Les méthodes et les résultats de notre questionnaire seront présentés dans notre cinquième chapitre.

Chapitre 4 : Architecture, développement et fonctionnalités du système

4.1 Introduction

Dans ce quatrième chapitre, nous détaillerons l'architecture complète de SPOC+. Nous débuterons par une présentation générale et finirons par évoquer les différentes possibilités de notre système.

4.2 Architecture de SPOC+

Comme présenté dans notre précédent chapitre notre système est composé d'un site Internet, d'une application mobile et d'une interface web spécialisée. L'architecture complète de SPOC+ est présentée dans la figure 7. Avec l'intégration de Google Firebase et la sauvegarde des traces du comportement des apprenants sur le site internet et l'application mobile (comme la durée de connexion, les réponses aux exercices, etc.) dans nos bases de données nous avons la possibilité de pouvoir les aiguiller dans leur processus d'apprentissage.

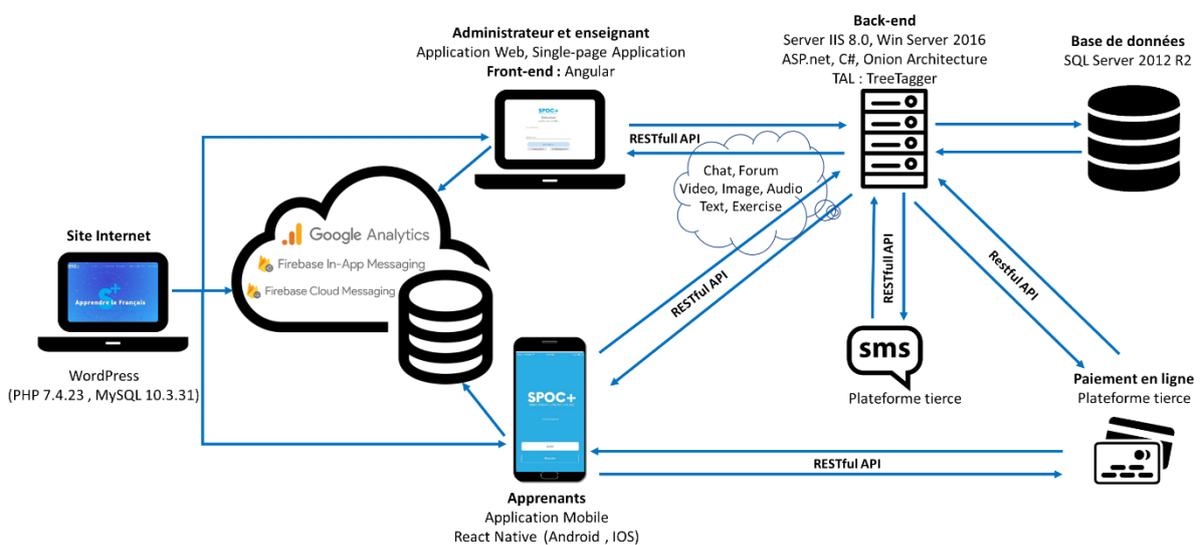


Figure 7 : L'architecture complète de SPOC+

4.3 Site SPOC+

Le site Internet est le premier point de contact des apprenants avec SPOC+. Nous avons voulu qu'il soit simple, rapide, facilement utilisable et maintenable. Nous l'avons développé

avec un CMS⁶³. Le CMS est un logiciel qui permet aux utilisateurs de créer, de modifier, de collaborer, de publier et de stocker du contenu numérique (Patel, Rathod, et Parikh, 2011).

Notre première raison pour ce choix se base sur le nombre de documentations qui existe pour ce CMS. WordPress est le plus populaire des CMS, qui a vu le jour en 2003 par Matt Mullenweg et Mike Little (Cabot, 2018). Actuellement 40 % des 10 millions de sites de la toile, sont propulsées par ce CMS (« Le chemin qui a conduit WordPress à propulser 40 % du web », 2021).

La deuxième raison de notre choix est basée sur la gratuité et la licence. WordPress est à la fois open source et licencié sous la licence publique générale GNU (« La licence publique GNU », 2021).

La troisième raison de notre choix s'est basée sur la simplicité, WordPress permet à ce que toute personne non technique puisse créer un site Internet (Cabot, 2018), ce qui est aussi comme nous l'avons précédemment mentionné dans notre deuxième chapitre, l'une des caractéristiques du projet MIRTO.

Nous pouvons énumérer plusieurs avantages pour l'utilisation de WordPress, comme la flexibilité, la publication facile, la disponibilité d'une gamme très variée d'outils de publication, la gestion des utilisateurs, la gestion des médias, le respect total des normes (normes établies par le W3C⁶⁴), un système de thème simple, extensible avec les plugins (module), l'optimisation pour les moteurs de recherche, l'installation et une mise à jour faciles et l'appropriation des données (« WordPress Features », 2018). Sur les 346,509 SLOC (Source Lines Of Code⁶⁵) de WordPress (Wordpress Foundation, 2010), PHP⁶⁶ représente plus de la

⁶³ Acronyme de Content Management System en anglais, Système de Gestion de Contenu (SGC) en français (Office québécois de la langue française, 2002).

⁶⁴ Le World Wide Web Consortium (W3C) est une communauté internationale où les membres travaillent ensemble pour développer les standards du web (W3C, s. d.-a)

⁶⁵ Ligne de code source (SLOC en anglais)

⁶⁶ Hypertext Preprocessor (PHP, s. d.)

moitié de la SLOC totale tandis que JavaScript, CSS⁶⁷, HTML⁶⁸ et XML⁶⁹ constituent le reste (Cabot, 2018). Notre site utilise actuellement la version 5.8.1 de WordPress avec une base de données MySQL version 10.3.31 et PHP version 7.4.23. Nous l'avons hébergé sur un serveur partagé Linux composé d'un processeur de 2G, d'une mémoire vive de 1 Go et 2 Go d'espace de stockage.

Plusieurs modules ont été intégrés sur notre site, notamment Tidio Chat⁷⁰. Grâce à ce module, nous avons un outil de chat pour aider les apprenants dans les phases en amont de la classe (téléchargements, installation...). C'est l'administrateur de notre site qui a accès à l'interface de Tidio Chat afin d'aiguiller les apprenants dans leurs démarches. Pour simplifier les tâches de l'administrateur, nous avons défini quelques réponses automatiques aux différentes questions les plus requérantes des apprenants. La figure 8 représente le site internet de SPOC+ et le module de Tidio Chat.



Figure 8 : Intégration de Tidio Chat sur le site internet SPOC+

⁶⁷ Cascading Style Sheets en anglais, feuilles de style en cascade en français (Office québécois de la langue française, 2000)

⁶⁸ HyperText Mark-up Language en anglais, langage hypertexte en français (Mouzard, 1997)

⁶⁹ Extensible Markup Language en anglais, langage de balisage extensible en français (Government of Canada, 2009)

⁷⁰ Pour plus d'information <https://fr.wordpress.org/plugins/tidio-live-chat/>

4.4 Application mobile SPOC+

L'application mobile est le deuxième composant de notre système. Afin de toucher un plus grand nombre de populations d'apprenants, nous avons choisi de développer notre application pour les smartphones sur les deux systèmes d'exploitation les plus répandus, ce qui représente 72,18 % pour Android et 29,26 % pour IOS des parts de marché mondial(Statcounter, 2021).

Le Framework⁷¹ React Native a été publié par Facebook en 2015 (« React Native », 2015). C'est un des Frameworks de JavaScript. L'avantage en plus de pouvoir créer une application sur React, c'est de pouvoir ensuite compiler pour Android et IOS (Danielsson, 2016) simultanément, ce qui réduit considérablement le temps de développement. React Native est open source, sous licence MIT(Facebook, 2015/2021), avec une grande communauté d'utilisateur qui crée et partage constamment des ressources permettant d'avoir des documentations plus abondantes, et favorisant un développement plus facile, plus rapide et plus fluide. Dans notre application mobile, nous avons besoin d'interagir avec plusieurs fonctionnalités natives des plateformes Android et IOS, comme l'utilisation de la caméra. React Native nous donne la possibilité d'interagir plus facilement avec des APIs⁷² de nos deux plateformes cibles. Le tableau 10 représente l'intégralité des bibliothèques que nous avons utilisées pour le développement de notre application mobile.

⁷¹ Environnement de développement en français(CULTURE, 2014)

⁷² Application Programming Interface en anglais, ou interface de programme d'application en français(Mouzard, 1997)

No	Bibliothèque	Version
1	react-native-community/async-storage	1.12.0
2	react-native-community/masked-view	0.1.10
3	react-native-community/netinfo	5.9.6
4	react-native-firebase/analytics	7.6.7
5	react-native-firebase/app	8.4.5
6	react-native-firebase/crashlytics	8.4.9
7	react-native-firebase/in-app-messaging	7.5.6
8	react-native-firebase/messaging	7.8.11
9	react-native-firebase/perf	7.4.8
10	react-navigation/bottom-tabs	5.7.3
11	react-navigation/native	5.7.2
12	react-navigation/stack	5.8.0
13	axios	0.20.0
14	lodash	4.17.19
15	moment	2.27.0
16	react	16.13.1
17	react-native	0.63.2
18	react-native-circular-progress	1.3.6
19	react-native-device-info	6.0.2
20	react-native-document-picker	3.5.4
21	react-native-gesture-handler	1.7.0
22	react-native-gifted-chat	0.16.3
23	react-native-i18n	2.0.15

No	Bibliothèque	Version
24	react-native-image-picker	2.3.3
25	react-native-linear-gradient	2.5.6
26	react-native-maps	0.27.1
27	react-native-orientation-locker	1.1.8
28	react-native-phone-number-input	2.0.0
29	react-native-reanimated	1.10.1
30	react-native-render-html	5.1.0
31	react-native-restart	0.0.17
32	react-native-safe-area-context	3.1.1
33	react-native-screens	2.9.0
34	react-native-signalr	1.0.6
35	react-native-spinkit	1.5.0
36	react-native-svg	12.1.0
37	react-native-swipeable	0.6.0
38	react-native-vector-icons	7.1.0
39	react-native-video	5.1.0-alpha8
40	react-native-video-controls	2.6.0
41	react-native-video-player	0.10.1
42	react-native-webview	10.3.3
43	react-redux	7.2.1
44	redux	4.0.5
45	redux-thunk	2.3.0
46	rn-fetch-blob	0.12.0

Tableau 10 : Liste des bibliothèques de l'application mobile SPOC+

Google Firebase est un ensemble de services développé par Lee et Templin qui est actuellement détenu par Google via sa maison mère Alphabet. En utilisant les sockets Firebase qui utilise une base de données non SQL, nous avons la possibilité de sauvegarder et recouper les données (Dongre et Agrawal, 2017). Pour pouvoir utiliser Firebase sur les artefacts Android, il faut impérativement un système d'exploitation supérieure à 2.3 (Emmadi et Potluri, 2019) et Google Play Services 9.6.1 ou plus récent (Khawas et Shah, 2018). Pour avoir accès aux différentes fonctionnalités de Firebase, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-firebase/app » dans notre application mobile.

Afin d'avoir des données statistiques (le profil de nos auditeurs, la fréquence d'utilisation, le temps passé sur les différentes tuiles, le nombre d'utilisateurs, etc.) exploitables et instantanées de notre application, nous avons intégré Google Firebase Analytics à notre application mobile. Pour cela, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-firebase/analytics » dans notre application mobile.

Nous avons intégré la fonctionnalité Firebase Cloud Messaging (FCM) dans notre application. Le service FCM est à la fois gratuit et économe en batterie, nous permettant d'envoyer des messages vers un appareil spécifique, un groupe d'appareil, ou ciblé sur un sujet précis avec un taux de réussite de 95 % et une délivrance inférieure à 250 millisecondes sur les appareils connectés. Ce dernier permet à l'administrateur de notre système ou à l'enseignant d'envoyer directement des messages et notifications ciblées aux apprenants. Par exemple, demander aux apprenants de commencer leurs cours ou répondre aux questionnaires. C'est grâce à l'intégration de la bibliothèque « react-native-firebase/in-app-messaging » et « react-native-firebase/messaging » que nous avons envoyé nos deux questionnaires de satisfaction (figure 9) dont nous présenterons les résultats dans notre cinquième chapitre.



Figure 9 : Intégration de FCM dans SPOC+

Avant la mise à disposition de notre application aux apprenants, nous l'avons testée grâce au service de Firebase Test Lab disponible sur Firebase. Avec une infrastructure basée sur le cloud, nous avons pu tester et par la suite améliorer les performances de notre application mobile sur des appareils avec des configurations différentes.

L'interface utilisateur est l'un des principaux défis dans la conception des applications mobiles. L'importance de l'interface utilisateur réside dans la fidélisation des utilisateurs, qui peut être obtenue en fournissant une interface conviviale avec une facilité d'utilisation (Binti Ayob, Hussin, et Dahlan, 2009). Afin de pallier ce besoin, nous avons créé une interface minimaliste et épurée pour notre application mobile. Nous avons choisi le bleu pour son aspect apaisant, calme et relaxant (Singh, 2006), le gris pour sa neutralité ce qui permet aux autres couleurs d'être mise en avant. Le noir et le blanc nous ont permis d'avoir un contraste net et clair quand cela nous semblait utile. Nos quatre couleurs contrastent fortement pour améliorer la lisibilité de l'application.

Avec l'intégration des bibliothèques comme « react-native-community/masked-view », « react-native-linear-gradient », « react-native-gesture-handler », « react-native-webview », « react-native-reanimated » et « react-native-safe-area-context », nous avons pu améliorer les transitions entre les différentes tuiles de notre application. Nous avons choisi les icônes de notre application en utilisant la bibliothèque « react-native-vector-icons ». Les effets visuels nécessaires pour le chargement en cours des contenus utilisent la bibliothèque « react-native-spinkit ».

L'intégration des bibliothèques « react-navigation/native », « react-navigation/stack » et « react-navigation/bottom-tabs » nous permet d'avoir une barre de navigation qui emmène les apprenants vers différentes tuiles et écrans de notre application ; et en activant le bouton retour pour ramener l'apprenant à l'écran précédent.

Au démarrage de notre application, avec FCM, nous avons la possibilité d'informer nos apprenants grâce à une communication. La communication peut être constituée de textes et/ou d'images. C'est notamment grâce à cette fonctionnalité que nous avons orienté nos apprenants vers le lien externe de notre questionnaire, basé sur Google Forms. Avec FCM, nous avons la possibilité de cibler notre communication vers des apprenants dans une zone géographique précise ou planifier notre communication avec la fréquence d'affichage souhaitée.

La première tuile de notre application permet à l'apprenant de se connecter ou de s'inscrire. Nous avons intégré la possibilité d'avoir plusieurs langues comme l'anglais et le français pour notre application. L'apprenant peut choisir la langue de l'interface de l'application dans cette première tuile. La traduction des libellés se réalise avec l'intégration de la bibliothèque « react-native-i18n ». Une fois la langue modifiée, avec l'intégration de la bibliothèque « react-native-restart », le démarrage de l'application se fait automatiquement afin d'avoir l'interface dans la langue choisie par l'apprenant.

L'inscription se fait avec l'e-mail ou le numéro de portable de l'apprenant accompagné de son nom et prénom. Afin d'aider les apprenants, nous avons mentionné le bon format de l'adresse e-mail et du numéro de téléphone. Pour le remplissage du numéro de téléphone, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-phone-number-input » et les drapeaux des différents pays afin de simplifier le remplissage. Cela nous permet d'avoir un format standard des numéros de téléphone. Une fois ces informations correctement complétées, le bouton d'envoi du code de vérification s'allume. En cliquant sur ce bouton, un code de vérification de cinq chiffres est envoyé sur l'e-mail ou le numéro de portable mentionné auparavant dans la phase d'inscription. L'envoi vers l'e-mail se fait grâce à notre serveur d'hébergement et l'envoi des SMS⁷³ est réalisé grâce à une plateforme tierce. La connexion entre notre plateforme et l'opérateur est réalisée grâce à une connexion API que nous avons intégrée dans notre plateforme. Toutes les communications entre notre application et les APIs sont réalisées avec l'intégration de la bibliothèque « axios ».

La connexion à notre application peut se faire avec le nom d'utilisateur et le mot de passe que l'apprenant a reçu à la suite de la validation du code de vérification. Cependant si l'apprenant a omis son mot de passe, il a la possibilité de récupérer son nouveau mot de passe en renseignant son e-mail ou numéro portable initial.

Après la présentation des tuiles d'inscription, connexion et oubli du mot de passe, nous présentons les différents onglets de notre application. Notre application est composée de

⁷³ Short Message Service (SMS) développé en 1984 par Ghillebaert et Hillebrand dans le cadre de la coopération franco-allemande GSM (Emmadi et Potluri, 2019)

quatre onglets principaux. Le premier onglet accueil, le deuxième onglet les cours, le troisième onglet, nous l'avons nommé favoris et le dernier onglet affichant le guide d'utilisation, l'avancement, les paiements et les paramètres.

L'onglet accueil représente le dernier cours que l'apprenant a suivi. Nous retrouvons l'intitulé du cours, les dates de début et de fin du cours, une description du cours ainsi que l'emplacement géographique, les coordonnées de contact de l'enseignant. Pour la visualisation de l'emplacement géographique sur la carte, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-maps » dans notre application.

L'onglet cours représente l'intégralité des cours que nous avons active et mise en ligne. L'apprenant a la possibilité de rechercher le nom ou le niveau du cours grâce à une recherche par mots-clés. En cliquant sur chacun des cours, l'apprenant peut visualiser une image (Jpg ou Gif), le nom de l'enseignant, le calendrier, le prix, les explications du cours. Nous avons intégré la possibilité de visualiser une vidéo d'introduction et présentation du cours avant l'étape d'achat. La figure 10 représente l'onglet cours de SPOC+.

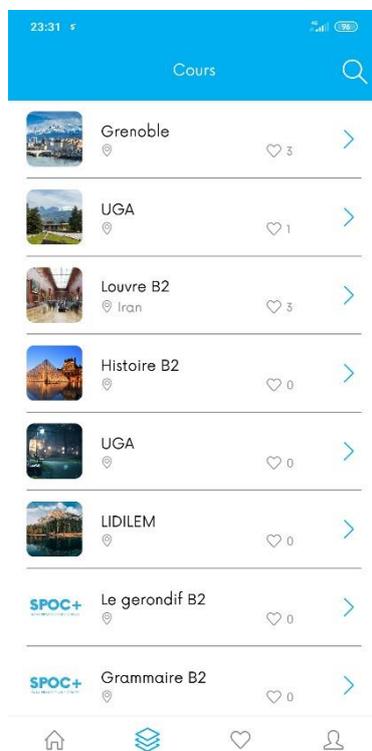


Figure 10 : Onglet cours de SPOC+

Avec l'intégration des bibliothèques « react-native-video », « react-native-video-controls » et « react-native-video-player » dans notre application, les vidéos sont présentées directement dans notre application, sans que cela demande l'utilisation d'une autre application de visualisation des vidéos. Cela permet de focaliser l'apprenant sur son processus d'apprentissage et de ne pas distraire son attention avec la manipulation de multiples applications tierces. Afin d'avoir plus d'espace de présentation et pour standardiser nos réalisations vidéo, la visualisation des vidéos de nos cours est en format paysage. Pour désactiver la rotation de l'écran lors de la visualisation des vidéos, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-orientation-locker ». À part l'écran de visualisation des vidéos des cours dans notre application, les autres écrans sont uniquement au format portrait.

L'onglet favoris représente les cours auxquels l'apprenant a été inscrit et admis pour pouvoir participer. En choisissant un des cours, nous rentrons dans la tuile destinée au déroulement des cours. Dans cette tuile, nous retrouvons la fiche pédagogique, l'outil de chat, du forum et d'évaluation du cours, ainsi que les différentes leçons composant le cours. Les leçons peuvent avoir du contenu vidéo, sonore ou des fichiers PDF.

L'outil de chat est destiné uniquement à l'apprenant et l'enseignant. Cela permet d'avoir un suivi personnalisé pour chaque apprenant. Avec l'intégration de la bibliothèque « react-native-gifted-chat » dans notre application et l'ajout de la date et de l'heure d'envoi du message grâce à la bibliothèque « moment », nous avons mis à disposition un outil de communication synchrone. La bibliothèque « react-native-signalr » simplifie l'ajout de fonctionnalités en temps réel dans notre outil de chat. L'apprenant et l'enseignant ont, tous les deux, la possibilité d'envoyer et de recevoir tout type de support (vidéo, audio, animation, PDF, etc.) directement depuis le gestionnaire de fichiers du smartphone de l'apprenant. Pour ce fait, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-document-picker ».

L'outil forum est destiné pour le travail en groupe, par projet, entre les apprenants du même cours, sous la supervision de l'enseignant. C'est un outil de communication asynchrone. Une fois le forum créé, par l'enseignant, les apprenants peuvent contribuer au sujet proposé par l'enseignant et ajouter du contenu texte ou multimédia.

En cliquant sur le bouton évaluation, l'apprenant participe aux différents exercices et examen que l'enseignant a préalablement mis en place. Ces exercices peuvent être sous forme de QCM, à trous ou tout autre exercice qui nécessitent des réponses écrites de l'apprenant.

Dans notre dernier onglet, nous avons mis à disposition, un guide d'utilisation de notre application. Le contenu de cette partie peut être modifié à tout moment depuis notre système. Pour cette partie, nous avons utilisé la bibliothèque « react-native-render-html ».

Dans cet onglet, l'apprenant peut trouver son avancement avec des graphes représentatifs du parcours accompli et les commentaires de l'enseignant. Les graphes d'avancement utilisent la bibliothèque « react-native-circular-progress ». Les différents paiements réalisés sont consultables dans cet onglet avec des informations mentionnant le montant, le nom du cours acheté, la date et le numéro de suivi de la transaction. Avec la fonctionnalité de paramètre, l'apprenant a la possibilité de modifier son mot de passe à tout moment. C'est dans cette partie que l'apprenant peut se déconnecter de l'application. Nous avons intégré la bibliothèque « react-native-community/async-storage ». AsyncStorage est un module simple, asynchrone et non chiffré par défaut, qui permet de persister des données hors ligne dans notre application. La persistance des données se fait dans un système de stockage clé-valeur. Quand l'apprenant redémarre l'application, les données ou les variables de réglage sont disponibles dans l'état qu'il a laissé avant de fermer l'application. Dans cet onglet, l'apprenant a la possibilité de choisir sa photo. Pour cela, nous avons intégré la bibliothèque « react-native-image-picker » ce qui permet d'avoir un accès aux caméras de l'artefact mobile et sa galerie de photo. En ajoutant une photo, dans les outils de chat et forum, l'avatar par défaut est remplacé par la photo que l'apprenant a ajoutée.

La gestion des états (state) est l'un des aspects les plus difficiles du développement logiciel. La mauvaise gestion des états est la source de la plupart des erreurs (Khuat, 2018). Pour la gestion des états, nous avons intégré les bibliothèques « react-redux », « redux », « redux-thunk » et « rn-fetch-blob » dans notre application mobile. Redux permet d'avoir un seul store pour l'ensemble des états global.

4.5 Site administrateur et enseignant

Le dernier composant de notre système est un site dédié au « cœur » administratif et pédagogique du système. Ce site est développé en langage C#, sur un Framework ASP.NET (version 4.5.2) Core MVC avec une base de données Microsoft SQL Server. Étant donné que les approches architecturales modernes les plus populaires, comme l'architecture en oignon, sont essentielles pour le développement des applications mobiles complexes (Nunkesser, 2021), l'architecture de notre système est basée sur ce même principe. Le développement a été réalisé avec Microsoft Visual Studio. Notre plateforme est hébergée sur un serveur dédié avec une IP adresse unique. Afin de réduire le temps de réponse entre l'application mobile et le serveur, nous avons hébergé notre site dans un Datacenter dans le pays des apprenants. Comme préconisé par Haribowo et Kistijantoro, pour réduire les temps de latence, nos contenus statiques, tels que les vidéos et images, sont stockés dans un CDN local (Haribowo et Kistijantoro, 2012). Les échanges entre le back-end (système) et l'application mobile (client) est réalisé avec des API RESTful⁷⁴ et JSON Web Token. Le tableau 11 représente l'ensemble des APIs que nous avons développés pour notre plateforme.

No	API	No	API
1	Access	17	Level
2	AccessPolicy	18	Message
3	Answer	19	PaymentReport
4	Attachment	20	Person
5	Config	21	Profile
6	Course	22	Question
7	CourseItem	23	Register
8	Enrollment	24	ResetPassword
9	EnrollmentItem	25	Room
10	Exam	26	RoomMember
11	ExamQuestion	27	Token
12	ExamResult	28	Topic
13	FavoriteCourse	29	TopicMembers
14	GrammarExercises	30	TopicResponse
15	Info	31	Verification
16	Lesson	32	ViewEpisode

Tableau 11 : Liste des APIs de la plateforme SPOC+

⁷⁴ REpresentational State Transfer (REST)

Ce dernier composant de notre système est composé d'un Front-end⁷⁵ (application frontale) et d'un Back-end⁷⁶ (application dorsale), que nous présentons ci-dessous.

4.5.1 Front-end

Afin d'améliorer l'expérience de l'utilisateur (Joseph, 2015) et d'éviter le changement d'une nouvelle page suite à chaque action menée, notre front-end est un Single-Page Application (SPA) ou application web monopage en français. Le front-end est développé grâce au Framework Angular version 11.0.6. Il existe plusieurs avantages pour l'utilisation de SPA. Ce qui nous intéresse le plus est le chargement qui se fait entièrement la première fois, puis à chaque demande suivante, seule une partie de la page est mise à jour ou modifiée en fonction de la réponse du serveur aux interactions des utilisateurs, et cela sans rafraîchir la page entière. Cela permet d'économiser la bande passante (Jadhav, Sawant, et Deshmukh, 2015). Le tableau 12 représente l'ensemble des bibliothèques utilisées pour le développement du front-end.

⁷⁵ Définition du front-end selon l'office québécois de la langue française, programme qui, dans une architecture client-serveur, reçoit les commandes de l'utilisateur et les envoie à l'ordinateur serveur qui les traite (Office québécois de la langue française, 2007).

⁷⁶ Définition du back-end selon l'office québécois de la langue française, Programme qui, dans une architecture client-serveur, traite les commandes en provenance de l'application frontale (Office québécois de la langue française, 2014).

No	Bibliothèque	Version
1	angular/animations	11.0.6
2	angular/cdk	11.0.3
3	angular/common	11.0.6
4	angular/compiler	11.0.6
5	angular/core	11.0.6
6	angular/forms	11.0.6
7	angular/localize	11.0.6
8	angular/material	11.0.3
9	angular/platform-browser	11.0.6
10	angular/platform-browser-dynamic	11.0.6
11	angular/router	11.0.6
12	ngx-translate/core	13.0.0
13	ngx-translate/http-loader	6.0.0
14	progress/kendo-angular-buttons	6.0.0
15	progress/kendo-angular-charts	5.0.0
16	progress/kendo-angular-common	2.0.0
17	progress/kendo-angular-dateinputs	5.0.0
18	progress/kendo-angular-dropdowns	5.0.0

No	Bibliothèque	Version
19	progress/kendo-angular-excel-export	4.0.0
20	progress/kendo-angular-grid	5.0.0
21	progress/kendo-angular-inputs	7.0.0
22	progress/kendo-angular-intl	3.0.0
23	progress/kendo-angular-l10n	3.0.0
24	progress/kendo-angular-label	3.0.0
25	progress/kendo-angular-pdf-export	3.0.0
26	progress/kendo-angular-popup	4.0.0
27	progress/kendo-angular-treeview	5.0.0
28	progress/kendo-data-query	1.0.0
29	progress/kendo-drawing	1.1.2
30	progress/kendo-licensing	1.0.2
31	bootstrap	4.5.3
32	font-awesome	4.7.0
33	hammerjs	2.0.0
34	jalali-moment	3.3.9
35	jquery	3.5.1

Tableau 12: Liste des bibliothèques du front-end de SPOC+

4.5.2 Back-end

Comme nous l'avons énoncé (4.5) l'architecture de notre système est une architecture oignon, introduit par Palermo (Jeffrey Palermo, 2008). Dans cette architecture, les couches extérieures peuvent être dépendantes des couches inférieures, mais les couches inférieures ne sont pas dépendantes des couches extérieures. L'idée de l'architecture en oignon est de placer les couches de domaine et de services au centre de l'application et d'externaliser la présentation et l'infrastructure. La figure 11 représente l'architecture du back-end de SPOC+.

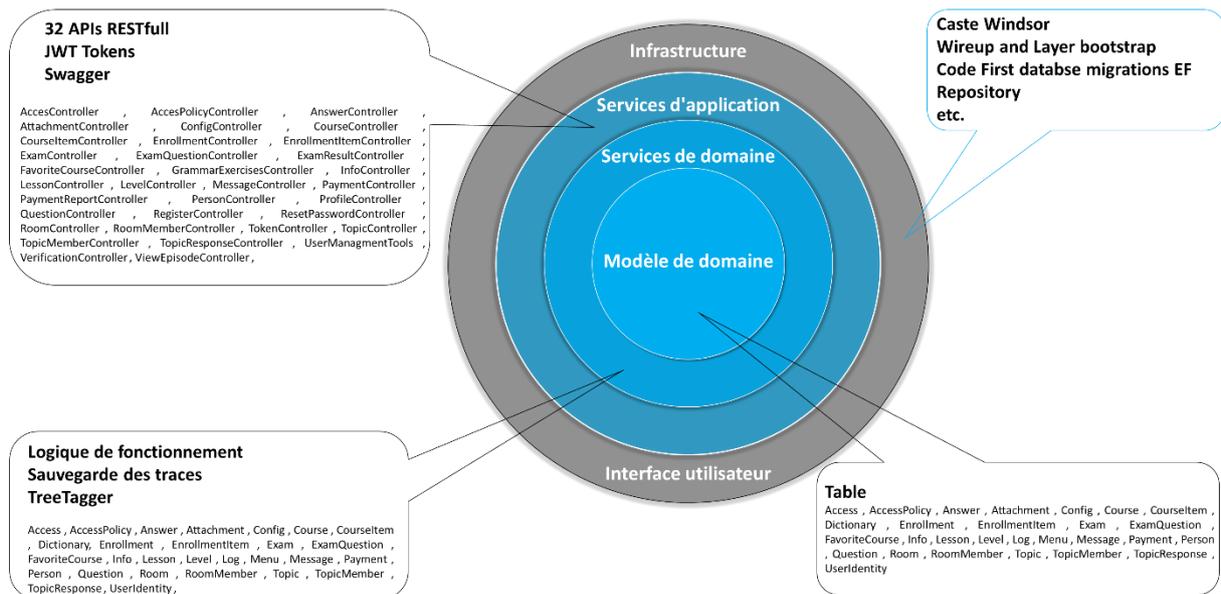


Figure 11 : L'architecture du back-end de SPOC+

La couche extérieure est composée de l'infrastructure et de l'interface utilisateur. Cette couche est la couche la plus éloignée du noyau (modèle de domaine), elle n'est pas directement liée à notre logique de fonctionnement, mais en dépend. Elle peut changer et est donc séparée de notre logique applicative principale. C'est dans l'anneau de l'infrastructure que notre base de données, notre système de fichiers ou tout service web externe dont nous dépendons résident. L'interface utilisateur est le point de contact et d'échange entre les utilisateurs (l'apprenant, l'enseignant et membre administrative) et notre système. Tout ce qui est interchangeable, remplaçable ou externe à notre plateforme réside dans cette couche.

La deuxième couche représente la première couche de notre noyau d'application, à savoir la couche des « services d'application ». Cette couche est le chef d'orchestre de l'architecture. Elle reçoit les demandes depuis les APIs et échange avec les couches inférieures pour pouvoir y répondre. Au sein des services d'application, nous définissons ce que notre service peut faire par le biais d'une série de contrats. Les services d'application mettent en œuvre les cas d'utilisation et font appel aux services de domaine, aux entités de domaine et aux services d'infrastructure afin d'accomplir leur travail. Ils fournissent des interfaces au monde extérieur (UI) pour accomplir certaines fonctionnalités. Par exemple, « AccessController » est un service d'application. « AccessController » peut fournir des fonctionnalités pour vérifier l'authentification d'un utilisateur et l'autorisation d'une ressource particulière, modifier les

accès d'un utilisateur par l'administrateur, etc. Pour réaliser ces cas d'utilisation, il utilisera « AccessPolicy » et « Person » des couches inférieures. Le tableau 13 représente les services applications de notre back-end.

Afin de sécuriser tout échange interne et externe, nous avons intégré JSON Web Token (JWT) dans notre système. L'objectif principal de JWT est de fournir un moyen ouvert et sécurisé afin d'échanger les demandes entre deux parties (Jones, Bradley, et Sakimura, 2015). Dans un schéma de contrôle d'accès typique basé sur JWT, l'authentification initiale de l'utilisateur est effectuée par des méthodes traditionnelles, telles que la fourniture d'une combinaison de nom d'utilisateur et de mot de passe. Après une authentification réussie, les détails d'autorisation de l'utilisateur (tels que les informations d'identification, les rôles et les autorisations) seront fusionnés dans le JWT. Le token, ou jeton en français, est ensuite chiffré à l'aide d'une clé de chiffrement partagée (appelée clé JWT) pour garantir la vérifiabilité de chaque point de terminaison sécurisé. Ce jeton est transmis à chaque demande ultérieure du client (appelé « jeton du porteur »), déchiffré et décompressé par le service, et récupère les données de contrôle d'accès du jeton. En termes de sécurité, ces jetons sont souvent appelés jetons d'accès (Janoky, Levendovszky, et Ekler, 2018).

Les APIs RESTfull que nous avons utilisés résident dans la deuxième couche de notre architecture de back-end. Nous avons intégré Swagger, un ensemble d'outils du cycle de vie de l'API, de la conception et de la documentation aux tests et au déploiement (Swagger, s. d.). Swagger spécifie la liste des ressources qui sont disponibles dans l'API et les opérations qui peuvent être appelées sur ces ressources. Swagger spécifie également la liste des paramètres d'une opération, y compris le nom et le type des paramètres, leur caractère obligatoire ou facultatif, ainsi que des informations sur les valeurs acceptables pour ces paramètres. En outre, Swagger peut inclure un schéma JSON qui décrit la structure du corps de la requête envoyée à une opération dans une API, le schéma JSON décrit la structure de tout corps de réponse renvoyé par une opération (Surwase, 2016).

AccesController	MessageController
AccesPolicyController	PaymentController
AnswerController	PaymentReportController
AttachmentController	PersonController
ConfigController	ProfileController
CourseController	QuestionController
CourseItemController	RegisterController
EnrollmentController	ResetPasswordController
EnrollmentItemController	RoomController
ExamController	RoomMemberController
ExamQuestionController	TokenController
ExamResultController	TopicController
FavoriteCourseController	TopicMemberController
GrammarExercisesController	TopicResponseController
InfoController	UserManagementTools
LessonController	VerificationController
LevelController	ViewEpisodeController

Tableau 13 : Liste des services applications du back-end

En nous déplaçant vers le noyau de notre architecture de back-end, nous avons « services de domaine », la troisième couche. C'est dans cette couche que se trouve la majorité de notre logique de fonctionnement, comme les règles de gestion des accès de nos trois types d'utilisateurs à savoir l'administrateur, l'enseignant et l'apprenant sur notre plateforme.

Pour la création des exercices nous nous sommes inspirés de FraTechno TAL logiciel créé dans le cadre du projet « Pour le renforcement de la recherche en vue du développement des formations francophones niveau master — La Plateforme du français technique et des technologies de la langue » projet de recherche menée par un consortium formé par le laboratoire LIDILEM, l'université Politehnica de Bucarest, l'université de Tirana, l'université de Moldavie et la nouvelle université de Sofia. Dans cette couche, nous avons intégré le « core », toutes les possibilités d'étiquettes offertes par l'analyseur TreeTagger. C'est dans cette couche que les créations et corrections des exercices se réalisent. Nous avons développé une interface qui communique avec le « core » pour les phases d'étiquetages et une base de données de réponses que nous avons présentée dans notre troisième chapitre (3.5.7) pour les énoncés des réponses. Cette base est constituée de 12440 possibilités (mots uniques) de réponses qui sont de même étiquette (tableau 5), mais ne figurant pas dans les réponses

correctes de l'exercice. Dans le cas d'un exercice QCM, notre interface introduit 3 possibilités de réponses qui correspondent au critère d'étiquette choisi pour la création de l'exercice, mais ne sont pas dans les énoncés corrects des réponses de notre exercice.

L'analyseur TreeTagger attribue des étiquettes aux mots en fonction de la méthode de l'arbre de décision binaire(Mars, 2016, p. 121; Schmid, 2013). L'arbre de décision est un algorithme itératif. Dans le cas de TreeTagger à chaque itération, le mot est divisé en N groupes pour assigner une des 33 étiquettes. Habituellement, un arbre de décision est binaire lorsque N = 2. Le fonctionnement de l'arbre binaire se base sur l'estimation de la probabilité parmi les multiples étiquettes afin de choisir l'étiquette la plus proche avec une précision d'étiquetage de 95,7 %(Mars, 2016, p. 118).

Au point d'entrée, TreeTagger prend un texte, il divise l'intégralité du texte mot à mot sur une seule ligne et attribue avec la probabilité précédemment annoncée l'une des 33 étiquettes que nous avons mentionnées dans le tableau 4. Le point de sortie de TreeTagger est un « stdout » qui est ensuite utilisé pour générer un fichier .XML⁷⁷ avec un codage UTF-8⁷⁸.

Le tableau 14 et la figure 12 représentent respectivement l'étiquetage réalisé par TreeTagger et le fichier .XML généré pour le texte suivant : « Pour le développement de notre plateforme, nous nous sommes basés sur les mêmes principes de cadre que MIRTO. ».

⁷⁷ Extensible Markup Language (XML) est un langage de balisage pour les documents contenant des informations structurées(Walsh, 1998).

⁷⁸ UTF-8 est un standard de codage des caractères informatiques(Yergeau, 2003, p. 10646)

Mot	Etiquette
Pour	PRP
le	DET:ART
développement	NOM
de	PRP
notre	DET:POS
plateforme	NOM
,	PUN
nous	PRO:PER
nous	PRO:PER
sommes	VER:pres
basés	VER:pper
sur	PRP
les	DET:ART
mêmes	ADJ
principes	NOM
de	PRP
cadre	NOM
que	KON
MIRTO	NAM
.	SENT

Tableau 14 : Exemple d'étiquetage de TreeTagger

```

1  <?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" standalone="yes"?>
2  <text>
3    <body>
4      <sentence id="1">
5        <token id="1" orth="Pour" base="Pour" pos="adj_sg" ctag="nam" msd="" />
6        <token id="2" orth="le" base="le" pos="adj_sg" ctag="det" msd="ART" />
7        <token id="3" orth="développement" base="développement" pos="adj_sg" ctag="nom" msd="" />
8        <token id="4" orth="de" base="de" pos="adj_sg" ctag="prp" msd="" />
9        <token id="5" orth="notre" base="notre" pos="adj_sg" ctag="det" msd="POS" />
10       <token id="6" orth="plateforme" base="plateforme" pos="adj_sg" ctag="nom" msd="" />
11       <token id="7" orth="," base="," pos="adj_sg" ctag="pun" msd="" />
12       <token id="8" orth="nous" base="nous" pos="adj_sg" ctag="pro" msd="PER" />
13       <token id="9" orth="nous" base="nous" pos="adj_sg" ctag="pro" msd="PER" />
14       <token id="10" orth="sommes" base="sommer" pos="adj_sg" ctag="ver" msd="pres" />
15       <token id="11" orth="basés" base="basés" pos="adj_sg" ctag="nom" msd="" />
16       <token id="12" orth="sur" base="sur" pos="adj_sg" ctag="prp" msd="" />
17       <token id="13" orth="les" base="le" pos="adj_sg" ctag="det" msd="ART" />
18       <token id="14" orth="mêmes" base="mêmes" pos="adj_sg" ctag="adj" msd="" />
19       <token id="15" orth="principes" base="principe" pos="adj_sg" ctag="nom" msd="" />
20       <token id="16" orth="de" base="de" pos="adj_sg" ctag="prp" msd="" />
21       <token id="17" orth="cadre" base="cadre" pos="adj_sg" ctag="nom" msd="" />
22       <token id="18" orth="que" base="que" pos="adj_sg" ctag="kon" msd="" />
23       <token id="19" orth="MIRTO" base="MIRTO" pos="adj_sg" ctag="nam" msd="" />
24       <token id="20" orth="." base="." pos="adj_sg" ctag="sent" msd="" />
25     </sentence>
26   </body>
27 </text>

```

Figure 12 : Exemple fichier XML d'étiquetage

Ensuite pour la création d'un exercice à trous concernant les verbes, dans notre exemple, il parcourt les phrases de ce fichier .XML et régénère le texte en fonction de l'ordre et de la valeur de l'orthographe. Il vérifie également les règles initiales, comme remplacer les verbes par l'infinitif, donc si le Token est un verbe, il remplacera la valeur par un caractère générique comme « ___ » et ajoutera la valeur correcte qui a été supprimée à une autre liste qui correspondent au critère d'étiquette de l'exercice qui ne figure pas dans la réponse exacte.

Dans l'exemple d'exercice créé sur notre système, nous avons souhaité de supprimer le verbe du texte que nous avons précédemment cité. Une trace des réponses des apprenants à chaque exercice est sauvegardée dans nos bases de données. La figure 13 représente la création de cet exercice sur notre système.

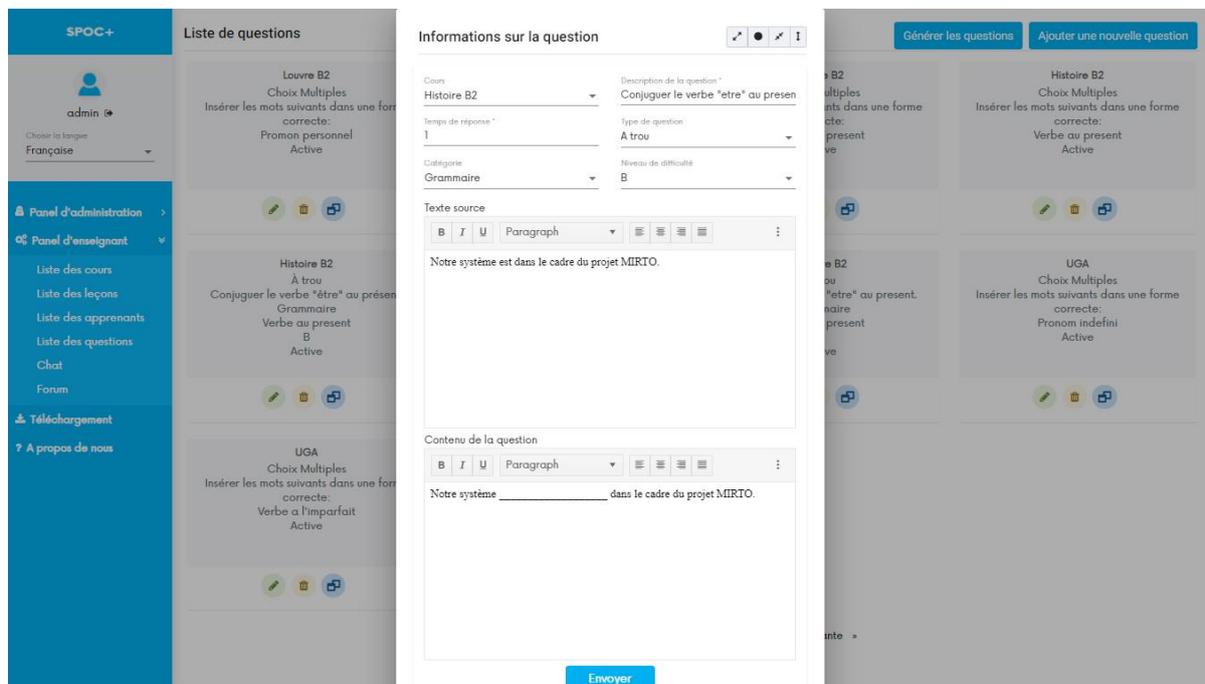


Figure 13 : Création d'exercice à trous sur notre plateforme

Les services de domaine sont agnostiques vis-à-vis des services applications ; ils fournissent un moyen d'assurer l'intégrité du modèle de domaine en encapsulant les opérations CRUD (Create, Read, Update, Delete) et l'accès aux données. Pour ce faire, elle interagit avec la dernière couche, celle du « modèle de domaine », qui représente les objets de données de haut niveau que nous utilisons, comme nos tables de données. C'est la couche la plus indépendante vis-à-vis des autres couches supérieures. Pour résumer, cette dernière couche

qui forme notre noyau définit l'état et le comportement de notre système. Le tableau 15 représente nos différentes tables.

Access	Lesson
AccessPolicy	Level
Answer	Log
Attachment	Menu
Config	Message
Course	Payment
CourseItem	Person
Dictionary	Question
Enrollment	Room
EnrollmentItem	RoomMember
Exam	Topic
ExamQuestion	TopicMember
FavoriteCourse	TopicResponse
Info	UserIdentity

Tableau 15 : Liste de nos tables de donnée

4.5.3 Fonctionnalités

Deux types d'utilisateurs ont accès à notre site. L'administrateur et l'enseignant. La figure 14 représente la page d'accès à notre système pour l'administrateur et l'enseignant.

SPOC+
SMALL PRIVATE ONLINE COURSE

Bienvenue

Veuillez vous identifier

Nom d'utilisateur

Mot de passe

Connexion

+ Nouveau compte

Mot de passe oublié

Mot de passe oublié per email

Figure 14 : Page d'accès au système

L'administrateur a un rôle purement administratif. Dans le panel d'administration, il gère l'inscription, le suivi des paiements, la validation des apprenants, active ou désactive l'accès des apprenants et enseignants à notre système. Il a la possibilité d'ajouter des sous-niveaux (figure 15). Grâce à l'onglet « Gérer les informations », il peut modifier le contenu du « contact » et « aide aux utilisateurs ». Lors de l'ajout du guide d'utilisateur, l'administrateur peut ajouter du texte, de l'image et des liens URL. Le changement des configurations du système est à disposition de l'administrateur.

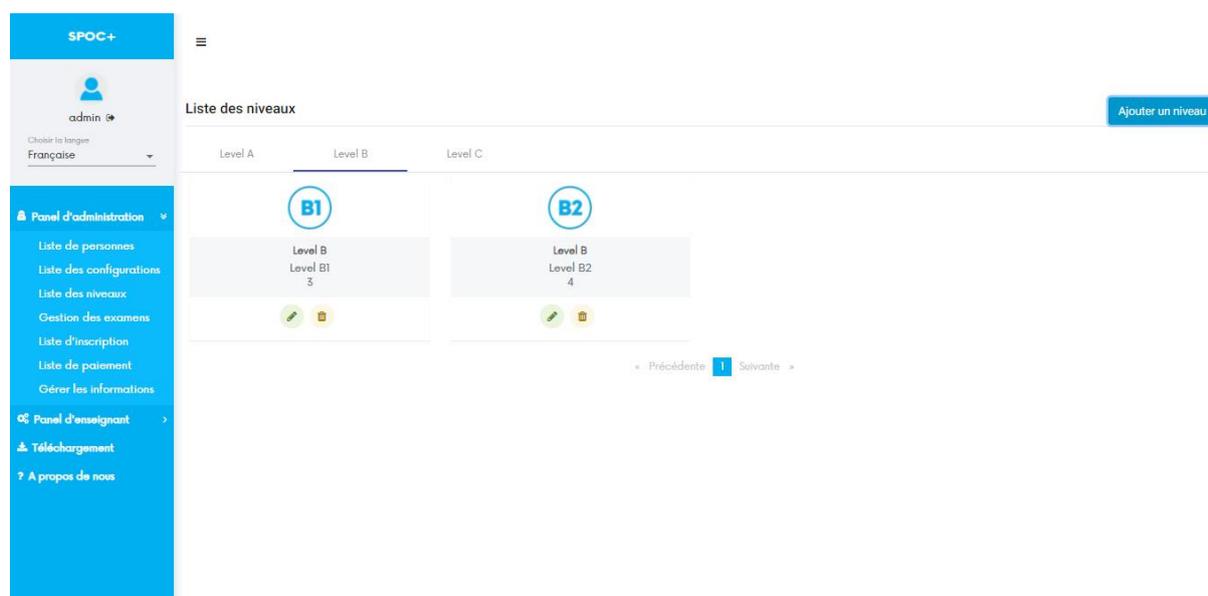


Figure 15 : Ajout de niveau

Le panel d'enseignant est à disposition de l'enseignant. Dans l'onglet « liste des cours », il peut visualiser et ajouter des cours (figure 16). Lors de l'ajout des cours, l'enseignant doit définir, le nom, le nombre de leçons, nombre de questions, le prix, la devise, la date de début et de fin du cours, le niveau du cours, les longitudes et l'attitude de son emplacement et le thème du cours. Les coordonnées de l'emplacement géographique de l'enseignant nous ouvre la voie au geolearning. Comme le précisent Sailer et ses collègues, les recherches sur l'apprentissage mobile basé sur la localisation montrent que l'utilisation de la technologie mobile pour enseigner un contenu dans son lieu d'événements peut améliorer les effets d'apprentissage. Cependant, en raison de l'absence d'une plateforme pouvant facilement utiliser ces concepts d'apprentissage mobile basé sur la localisation, ce mode d'apprentissage

mobile n'a pas été largement adopté dans l'enseignement universitaire (Sailer, Kiefer, et Raubal, 2015).

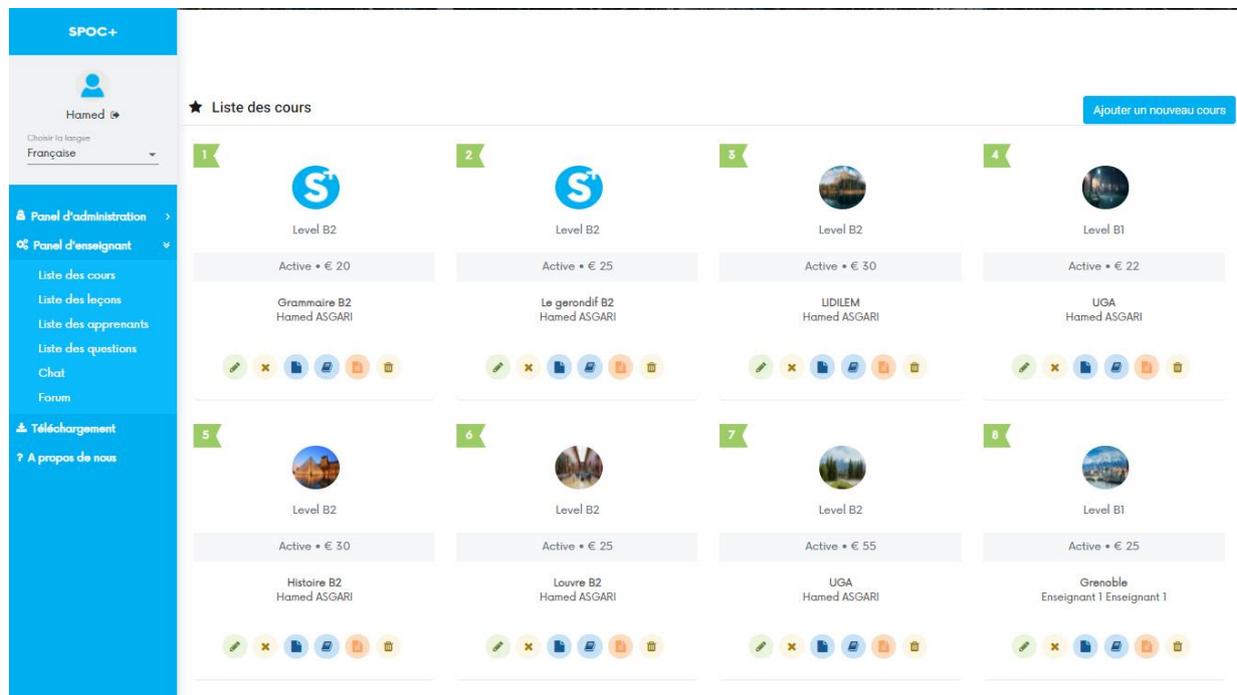


Figure 16 : Liste des cours

Lors de la création du cours, l'enseignant a la possibilité d'ajouter des explications concernant le contenu pédagogique, joindre une fiche pédagogique, ou ajouter une image au format JPG ou GIF (figure 17).

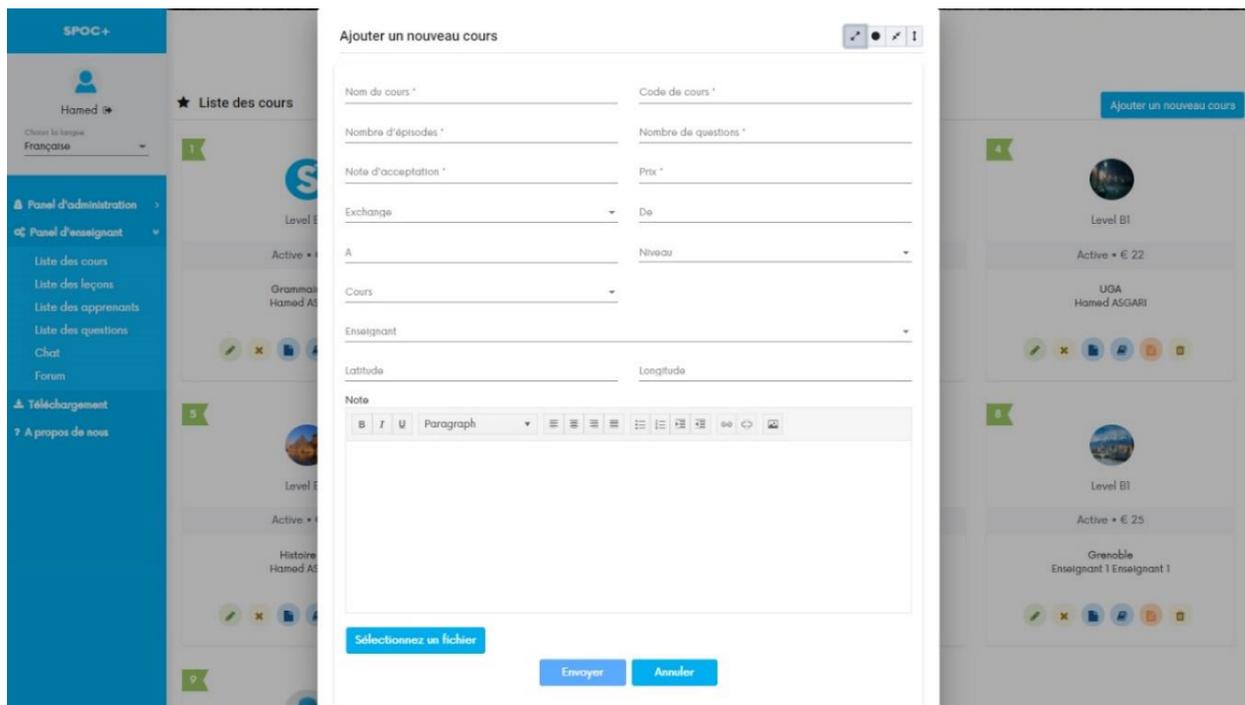


Figure 17 : Ajout d'un cours

Une fois le cours créé, l'enseignant peut ajouter autant de leçons que ce parcours pédagogique nécessite. Dans l'onglet « liste des cours », l'enseignant a la possibilité de modifier, de désactiver, de supprimer, ou de changer le thème du cours. C'est dans cet onglet que l'enseignant peut ajouter des examens pour chaque cours.

Dans l'onglet « liste des apprenants », chaque enseignant a la possibilité d'accéder à la liste des apprenants qui sont inscrits dans son cours. Il peut changer le niveau des apprenants.

L'onglet « liste des questions » permet de visualiser, générer et ajouter les questions et examens. Lors de l'ajout d'une question, l'enseignant peut assigner l'exercice à un de ses cours à l'aide d'une liste déroulante. Choisir l'un des trois types d'exercices dans une liste déroulante avec deux types de correction. Premièrement, les exercices à trous et choix multiple avec une correction automatique. Deuxièmement la possibilité de réaliser des questions qui nécessitent une correction manuelle, comme la rédaction d'un texte par l'apprenant. Le choix d'une des 33 étiquettes de TreeTagger se fait grâce au menu déroulant « catégorie grammaire ». Une fois ces informations complétées, l'enseignant doit ajouter le texte de son

exercice. En cliquant sur le bouton « générer », l'exercice est ajouté automatiquement dans la liste. La figure 18 représente la phase de génération des questions sur notre système.

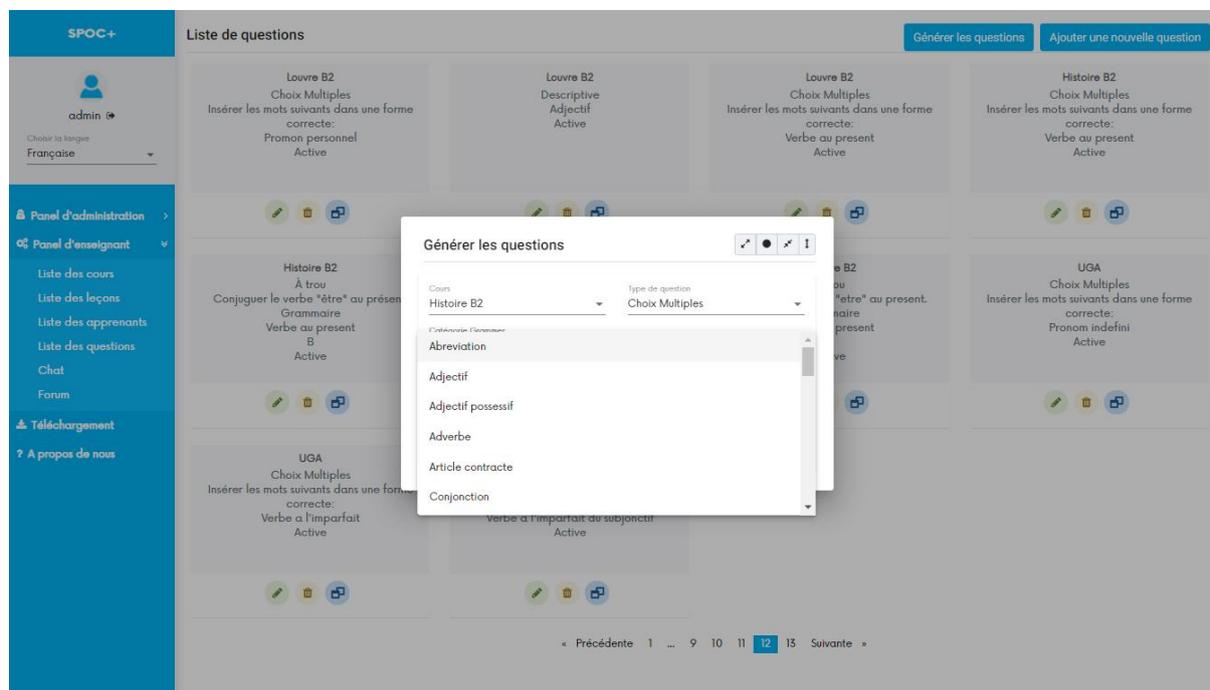


Figure 18 : Génération d'exercices

Dans l'onglet « Liste des questions » en cliquant sur l'icône modifier de l'exercice, l'enseignant peut ajouter les consignes nécessaires et le niveau de difficulté de l'exercice (figure 19). En cliquant sur l'icône « Liste de réponses », la liste des réponses de l'exercice est affichée. L'enseignant a la possibilité de modifier ou d'ajouter les réponses de l'exercice.

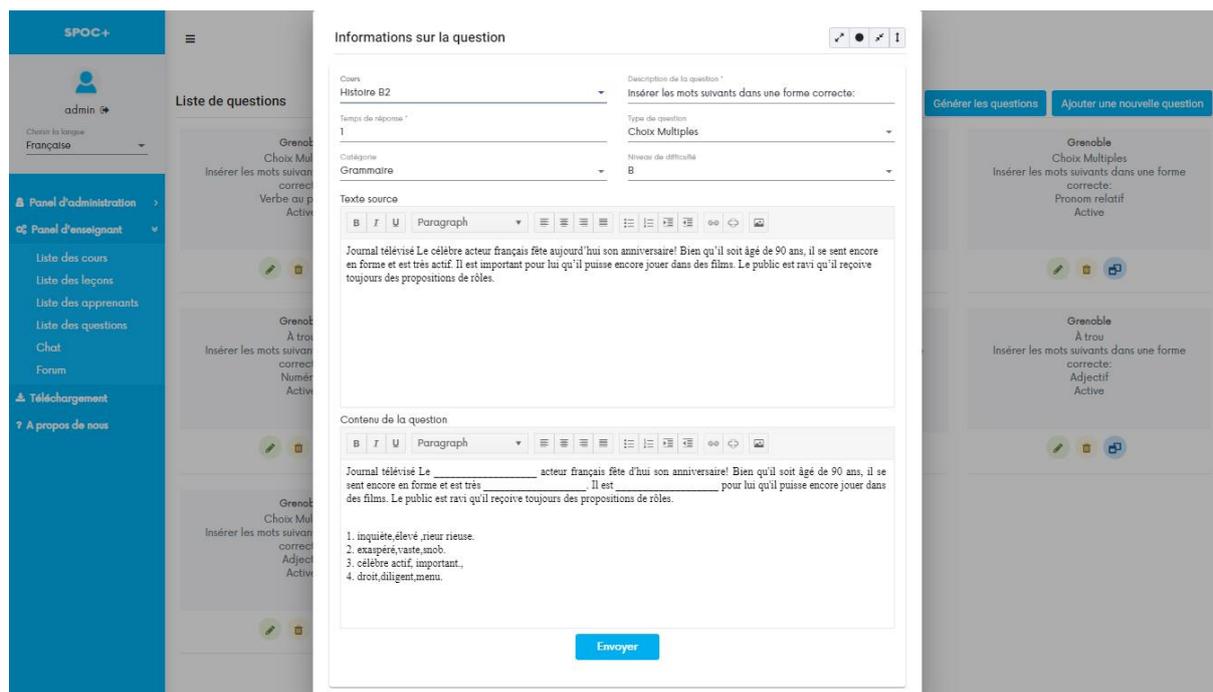


Figure 19 : Modification des consignes de l'exercice

Comme son nom l'indique, l'onglet « Chat » donne accès à notre module de chat. L'enseignant peut à tout moment, ajouter une nouvelle instance de chat avec un de ses apprenants en ajoutant le nom de l'instance de chat, l'assigner à un de ses cours et choisir l'apprenant avec qui il voudrait échanger.

L'onglet « Forum » présente la liste des forums de chaque cours pour lesquels l'enseignant est assigné par l'administrateur. La création du sujet est possible pour l'enseignant. Lors de la création d'un sujet, il peut assigner le forum à l'un de ces cours en ajoutant un titre, une description et un fichier en pièce jointe.

L'onglet « Téléchargement » permet de télécharger l'application mobile.

L'onglet « À propos de nous » sert à présenter notre solution.

4.6 Conclusion

Comme nous l'avons présenté dans ce chapitre, SPOC+ est un système composé de trois sections. Nous avons pu présenter les outils et possibilités mis en place pour l'apprentissage de la langue française sur les smartphones en intégrant les outils issus du TAL dans notre système. Par la suite, dans le chapitre suivant nous présentons les résultats de notre test.

Chapitre 5 : Tests et résultats

5.1 Introduction

Comme nous l'avons présentée au chapitre 3, dans la phase test de notre application, nous avons testé SPOC+ avec 25 apprenants adultes non français de nationalité iranienne, vivants en Iran où le français n'est pas l'une des langues officielles. Comme nous l'avons mentionné (3.5.4), les différences entre les sexes et l'âge des apprenants n'ont aucun effet sur l'apprentissage mobile. Nous ne distinguons pas les différences de genre des apprenants sélectionnés. Nous avons défini deux critères de sélection. Notre premier critère de sélection des 25 apprenants est basé sur leur niveau de connaissance de langue française. Les apprenants de notre système, dans cette phase, ont tous préalablement atteint le niveau B1 selon l'échelle globale du CECR. Notre deuxième critère de sélection concerne l'artefact mobile des apprenants. Comme évoqué précédemment (3.6.1), nos apprenants avaient tous un smartphone avec un système d'exploitation Android supérieur à la version 5 avec une connexion internet.

Dans ce chapitre, nous présenterons nos méthodes d'analyse de la satisfaction des apprenants vis-à-vis de SPOC+ et la satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française ainsi que nos résultats.

5.2 Méthode d'analyse

Comme nous l'avons présenté, notre système est composé de deux sites et d'une application mobile. Notre test a été réalisé avec les apprenants qui ont tous utilisé l'application mobile. Cette enquête est constituée de deux questionnaires. Le premier questionnaire est formé de 10 questions et le deuxième de 20 questions.

Notre questionnaire a été envoyé à tous les 25 apprenants, utilisateurs de notre application mobile. Ayant suivi pendant 8 semaines (à fréquence d'une séance par semaine) nos cours. Lors de ces 8 semaines, nous avons abordé l'infinitif passé et les adjectifs possessifs pour le niveau B2 avec un thème principal, le Musée du Louvre. Avec un intervalle de deux semaines

après le dernier cours, les apprenants ont reçu sur leur smartphone, une notification pour participer à notre questionnaire (figure 9). Le questionnaire ne pouvait être validé et envoyé si toutes les questions avaient eu une réponse. L'intégralité des apprenants ont répondu à notre questionnaire. Nous présentons en détail nos résultats d'analyse dans les sections suivantes.

5.3 Échelle de Likert

L'échelle de Likert a été conçue pour mesurer l'attitude d'une manière scientifique, cette échelle a été acceptée et validée en 1932 (Edmondson, 2005 ; Joshi et al., 2015). Les questionnaires basés sur l'échelle de Likert sont des questionnaires fermés avec la possibilité de répondre avec cinq ou sept énoncés de réponses. Les participants sont invités à indiquer leur degré d'accord (de « pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord ») sur une échelle métrique (Joshi et al., 2015).

Comme le préconise Sharples, l'évaluation de l'apprentissage mobile n'est pas intrinsèquement différente des autres formes d'apprentissage, dans la mesure où nous voulons comprendre les processus individuels et collectifs d'acquisition de connaissances et les changements qui en résultent en termes de connaissances, de compétences et d'expérience. L'apprentissage qui est à la fois initié et structuré par l'utilisation de technologies mobiles peut être évalué de diverses manières, notamment les questionnaires avec l'échelle de Likert (Sharples, 2009).

5.4 Fiabilité du questionnaire

Le test alpha de Cronbach (Cronbach, 1951) a été utilisé pour évaluer la fiabilité du questionnaire. Le test alpha de Cronbach est un test statistique qui aboutit à un coefficient appelé alpha de Cronbach (α). Les indicateurs extraits sont examinés selon le tableau 16.

Consistance interne	Coefficient alpha de Cronbach
Excellent	$\alpha \geq 0.9$
Bon	$0.9 > \alpha \geq 0.8$
Acceptable	$0.8 > \alpha \geq 0.7$
Questionnable	$0.7 > \alpha \geq 0.6$
Pauvre	$0.6 > \alpha \geq 0.5$
Inacceptable	$0.5 > \alpha$

Tableau 16 : Traduction française de la gamme de fiabilité et du coefficient de Cronbach's alpha (Glen, 2014)

Le tableau 17 représente le résultat du test alpha de Cronbach de notre questionnaire.

Nombre de participants	Nombre de questions	Coefficient alpha de Cronbach
25	19	0.94

Tableau 17 : Le résultat du test alpha de Cronbach

Comme recommandé par Kline (Kline, 2015), le coefficient α de Cronbach de notre questionnaire avec un seuil de 0,94 confirme une fiabilité suffisante de notre questionnaire.

5.5 Analyse 1^{er} questionnaire

SUS est composé de dix questions qui recueillent les opinions subjectives des apprenants sur la facilité de l'utilisation de SPOC+ par les apprenants. Les 10 items du questionnaire SUS de SPOC+ (tableau 6) consistaient en une alternance de cinq énoncés positifs et de cinq énoncés négatifs.

Par ordre de parution les énoncés positifs sont : 1) Je voudrais utiliser SPOC+ fréquemment, 3) SPOC+ est facile à utiliser, 5) Les différentes fonctionnalités de SPOC+ sont bien intégrées, 7) La plupart des gens apprendront à utiliser SPOC+ très rapidement, 9) Je me suis senti/e très en confiance en utilisant SPOC+.

Les cinq énoncés négatifs sont : 2) SPOC+ est inutilement complexe, 4) J'aurais besoin du soutien d'un technicien pour être capable d'utiliser SPOC+, 6) Il y a trop d'incohérences dans SPOC+, 8) SPOC+ est très lourd à utiliser, 10) J'ai eu besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser SPOC+.

Les énoncés positifs (numérotés 1, 3, 5, 7 et 9) sont notés en soustrayant la position de la réponse sur l'échelle de Likert⁷⁹ de 1, tandis que les énoncés négatifs (numérotés 2, 4, 6, 8 et 10) sont notés en soustrayant 5 de la position de la réponse sur l'échelle de Likert. Enfin, le score global du SUS est obtenu en multipliant la somme de tous les scores individuels par 2,5 pour obtenir un score compris entre 0 et 100 (Brooke, 2013). Ci-dessous, la formule de calcul du Score SUS.

Score SUS pour chaque répondant = $((Q1 - 1) + (5 - Q2) + (Q3 - 1) + (5 - Q4) + (Q5 - 1) + (5 - Q6) + (Q7 - 1) + (5 - Q8) + (Q9 - 1) + (5 - Q10)) * 2,5$

Q (n) est la réponse à la question numéro (n).

Le tableau 18 représente le résultat de notre premier questionnaire.

Comme le précise Brooke, SUS donne un seul chiffre, représentant une mesure composite de la satisfaction globale du système étudié, ainsi les scores des éléments individuels ne sont pas significatifs en soi (Brooke, 1996b) et nous ne pouvons pas les analyser individuellement.

⁷⁹ Pour plus information (Likert, 1932)

Participant (P)	Questions (Q)										Score
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	
P1	3	3	3	4	4	2	3	2	4	3	57,5
P2	5	1	5	2	4	1	4	2	5	2	87,5
P3	5	2	4	2	5	1	5	1	5	2	90,0
P4	2	3	3	2	5	1	4	2	3	2	67,5
P5	2	4	3	3	2	3	3	3	3	4	40,0
P6	4	2	4	1	5	2	5	1	4	1	87,5
P7	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5	0,0
P8	3	1	5	3	3	3	4	2	4	3	67,5
P9	2	2	5	1	4	1	4	1	3	1	80,0
P10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	50,0
P11	1	5	2	4	1	4	2	4	2	5	15,0
P12	5	1	4	1	5	1	5	1	5	2	95,0
P13	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
P14	5	1	5	1	5	3	5	1	5	1	95,0
P15	5	1	3	1	5	1	5	1	5	1	95,0
P16	5	1	5	1	4	1	5	1	5	2	95,0
P17	5	2	5	1	5	1	5	1	5	2	95,0
P18	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
P19	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
P20	5	1	4	1	5	1	5	1	5	1	97,5
P21	5	1	5	1	3	1	5	1	5	2	92,5
P22	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100,0
P23	4	1	5	1	5	1	5	3	5	1	92,5
P24	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1	97,5
P25	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2	97,5
Score SUS											79,8

Tableau 18 : Résultat du questionnaire SUS de SPOC+

Le score SUS de SPOC+ est de 79,8 sur 100. L'utilisation d'un système de notation de 0 à 100 amène généralement une interprétation en pourcentage, ce qui n'est pas le cas avec SUS (Brooke, 2013). Par la suite, nous interprétons le score SUS de SPOC+ sous trois formes différentes. Premièrement, à l'aide des six adjectifs proposés par Bangor et ses collègues (Bangor, Kortum, et Miller, 2009), deuxièmement, avec les cinq grades que présente Sauro dans ces recherches (Sauro, 2018) et troisièmement en utilisant un degré d'acceptabilité composé de trois niveaux différents issue des travaux scientifiques de Bangor et ses collègues (Bangor, Kortum, et Miller, 2008).

5.5.1 La facilité de l'utilisation de SPOC+

D'après la classification de Bangor et ses collègues (Bangor, Kortum, et Miller, 2009), la note de 79,8 est supérieure à « bon », mais pas encore « excellent ». Selon les recherches de Sauro (Sauro, 2018), avec les résultats que nous avons obtenus, SPOC+ a un grade « C ». Comme le montrent les travaux de Bangor et ses collègues (Bangor, Kortum, et Miller, 2008), une note supérieure à 70 est « acceptable », ce qui est le cas pour SPOC+.

La figure 20 représente le score SUS de SPOC+ sous trois formes différentes d'interprétation que nous avons évoqués.

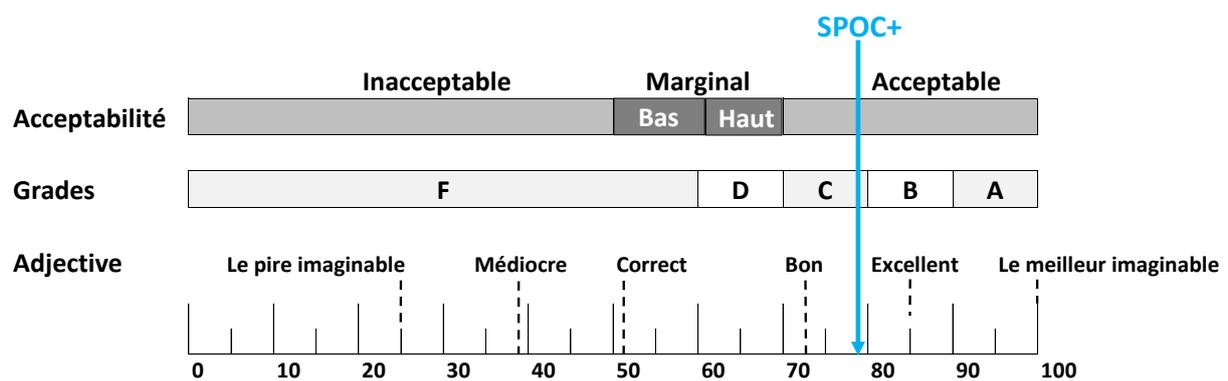


Figure 20 : Échelle de notation du Score SUS de SPOC+, extrait de (Brooke, 2013) et traduit en français

5.6 Analyse 2e questionnaire

Cette section décrit les composantes de la recherche pour mesurer la satisfaction des apprenants que nous avons présentés dans l'introduction de notre cinquième chapitre à l'utilisation de l'application SPOC+ sur leur smartphone pour l'apprentissage en ligne de la langue française. L'analyse du questionnaire a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 16 sous Windows et le coefficient alpha de Cronbach (α) a été utilisé pour tester la cohérence interne. Parmi les mesures de cohérence interne, la plus privilégiée est l'alpha de Cronbach (Cronbach, 1951 ; Spiliotopoulou, 2009).

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphes. Les 19 questions sont réparties en 3 thèmes (les outils de SPOC+, les artefacts mobiles et les aspects pédagogiques). Par la suite, nous abordons chacune de ces trois thèmes.

5.6.1 Les outils de l'application SPOC+

Le tableau 19 et la figure 21 représentent la distribution statistique des réponses aux 6 questions sur le thème des outils de SPOC+.

No	Questions	Distribution statistique		Taux de distribution	
		Non	Oui	Non	Oui
Q1	Est-ce que les consignes étaient claires et compréhensibles ?	7	18	28,0%	72,0%
Q2	Est-ce que la qualité des vidéos était correcte ?	7	18	28,0%	72,0%
Q3	Est-ce que le contenu des fichiers PDF était compréhensible ?	8	17	32,0%	68,0%
Q4	Est-ce que vous étiez satisfait d'avoir l'outil de Chat dans l'application SPOC+ ?	8	17	32,0%	68,0%
Q5	Est-ce que vous étiez satisfait d'avoir l'outil de Forum dans l'application SPOC+ ?	8	17	32,0%	68,0%
Q6	Est-ce que la réalisation des exercices était simple dans l'application SPOC+ ?	8	17	32,0%	68,0%
Résultat				30,7%	69,3%

Tableau 19 : Distribution statistique des réponses sur le thème des outils de SPOC+

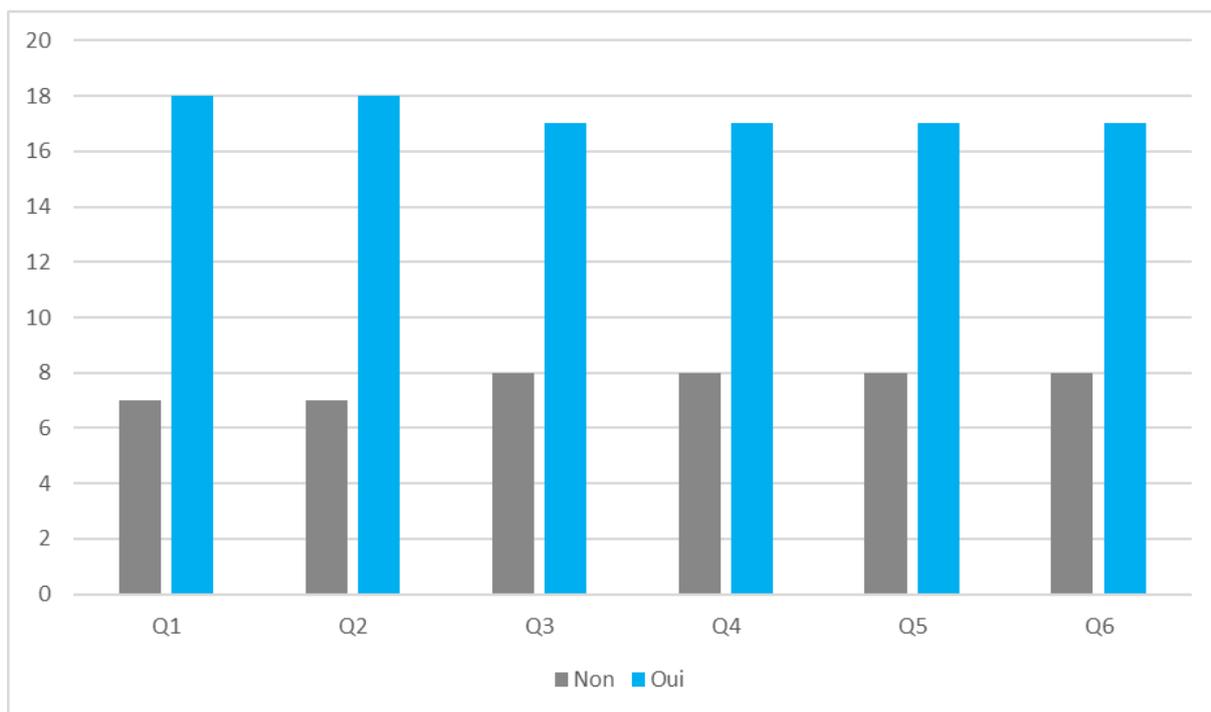


Figure 21 : Distribution statistique des réponses sur le thème des outils de SPOC+

Concernant la question de « compréhensibilité des consignes », 18 apprenants (72 %) ont choisi l’option « oui » et 7 apprenants (28 %) ont choisi l’option « non », ce qui a montré une satisfaction de 72 % des apprenants. Malgré la satisfaction de 18 apprenants, afin d’augmenter la qualité de nos consignes, nous devons pour les futurs tests nous baser sur des experts en FLE afin d’apporter plus de clarté dans nos consignes.

En réponse aux questions relatives à « la qualité des vidéos », 18 apprenants (72 %) ont dit « oui » et 7 apprenants (28 %) ont dit « non », ce qui montre une satisfaction des apprenants quant à la qualité des vidéos. La perception de la qualité des vidéos dépend de plusieurs facteurs, dont la qualité et la stabilité des connexions internet des apprenants. Toute fois nous n’excluons pas l’apport que pourrait nous amener la présence d’un expert en la matière.

En réponse à la troisième question concernant « la clarté des fichiers PDF », 17 apprenants (68 %) ont choisi l’option « oui » et 8 apprenants (32 %) ont choisi l’option « non », ce qui indique une satisfaction quant à la clarté des fichiers PDF. Toutefois, nous évaluons l’importance d’avoir le soutien d’un expert graphique pour améliorer l’aspect esthétique et la

forme des fichiers PDF en complément au soutien des experts en FLE qui pourront nous aider sur le contenu.

En réponse à la « satisfaction de l'outil chat intégré dans l'application SPOC+ », 17 apprenants (68 %) ont répondu « oui » et contre 8 apprenants (32 %) qui ont répondu « non », ce qui indique une satisfaction quant à l'intégration de l'outil chat dans notre application. En réponse à la « satisfaction de la disponibilité du forum dans l'application SPOC+ », 17 apprenants (68 %) ont choisi l'option « oui » et 8 apprenants (32 %) ont choisi l'option « non », ce qui indique une satisfaction quant à l'intégration du forum dans l'application SPOC+.

Les outils chat et forum que nous avons intégrés en comparaison aux différents outils et plateformes de chat et forum existant, sont des outils simples avec les fonctionnalités basiques. Pour la génération Y et Z qui sont les utilisateurs de notre système, nous devons améliorer ces fonctionnalités si nous voulons que notre système soit indépendant des outils externes à notre application.

En réponse à la « simplicité de la réalisation des exercices dans SPOC + », 17 apprenants (68 %) ont choisi l'option « oui » et 8 apprenants (32 %) ont choisi l'option « non », ce qui présente une satisfaction quant à la simplicité de la réalisation des exercices.

Enfin, sur les 6 questions du périmètre des outils mises à disposition dans l'application SPOC+, la répartition des réponses révèle que 30,7 % des apprenants étaient insatisfaits, tandis que 69,3 % ont exprimé leur satisfaction concernant ces outils, ce qui peut indiquer le niveau de satisfaction des apprenants vis-à-vis des outils mis à disposition dans l'application SPOC+. Pour améliorer la satisfaction des apprenants concernant nos outils, il est important de bien intégrer des outils plus proches des outils que les apprenants des générations Y et Z ont l'habitude d'utiliser.

5.6.2 Artefacts mobiles

Le tableau 20 et la figure 22 représentent la distribution statistique des réponses aux 6 questions relatives aux artefacts mobiles.

No	Questions	Distribution statistique		Taux de distribution	
		Non	Oui	Non	Oui
Q7	L'utilisation d'un smartphone m'aide à expérimenter de nouvelles façons d'apprendre.	8	17	32,0%	68,0%
Q8	J'interagis davantage avec les autres apprenants lorsque j'utilise un smartphone.	9	16	36,0%	64,0%
Q9	L'utilisation d'un smartphone augmente mes interactions avec mon enseignant par rapport aux autres méthodes.	7	18	28,0%	72,0%
Q10	Je suis satisfait d'utiliser un smartphone dans le cadre de mes études.	7	18	28,0%	72,0%
Q11	Utiliser un smartphone me fait gagner du temps.	7	18	28,0%	72,0%
Résultat				30,4%	69,6%

Tableau 20 : Distribution statistique des réponses au sujet des artefacts mobiles

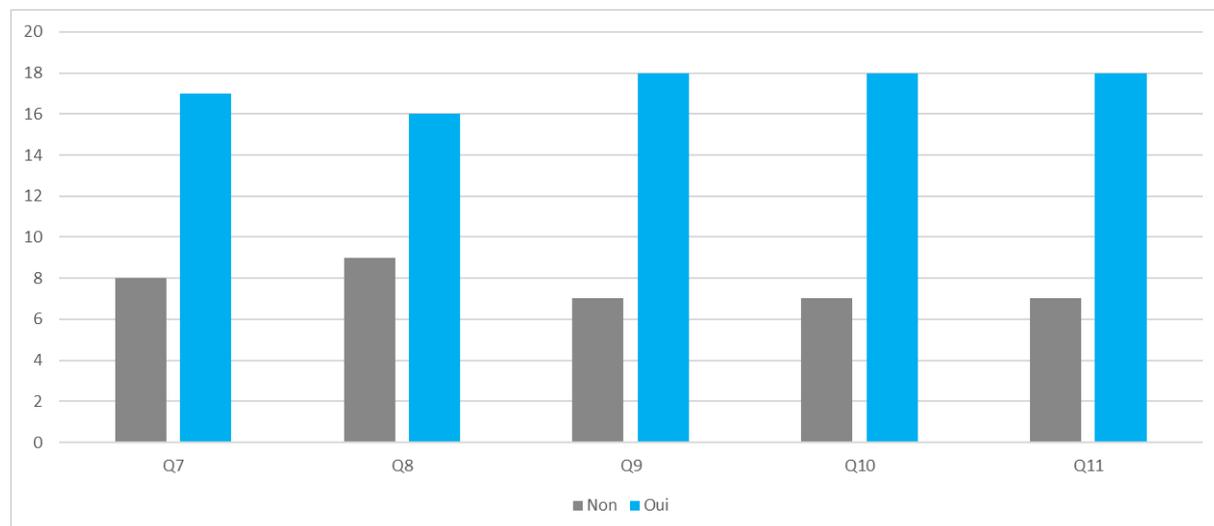


Figure 22 : Distribution statistique des réponses au sujet des artefacts mobiles

D'après le tableau 20 de distribution statistique des réponses et la figure 22, nous constatons que :

Concernant le sujet « d'une nouvelle expérience des méthodes d'apprentissage », 8 apprenants (32 %) ont choisi la réponse « non » et 17 apprenants (68 %) « oui », ce qui a montré que pour 68 % des apprenants, l'utilisation des smartphones les a aidés à expérimenter une nouvelle méthode d'apprentissage. Ce pourcentage montre l'importance des smartphones dans le processus d'apprentissage des apprenants.

Concernant la « manière d'interagir avec les autres apprenants de langues en utilisant un smartphone », 9 apprenants (36 %) ont choisi la réponse « non » et 16 apprenants (64 %) ont répondu par « oui ». Ceci indique la satisfaction des apprenants concernant l'utilisation du smartphone comme facteur d'interaction avec les autres apprenants.

Concernant « le rôle du smartphone et l'augmentation des interactions avec l'enseignant par rapport à d'autres méthodes », 7 apprenants (18 %) ont choisi la réponse « non » et 18 apprenants (72 %) ont choisi la réponse « oui ». Du point de vue des apprenants, l'utilisation des smartphones augmente l'interaction de l'apprenant avec son enseignant par rapport aux autres méthodes. L'interaction des apprenants dans l'enseignement à distance avec leur enseignant joue un rôle important, comme nous l'avons précédemment mentionnée (3.3.3) dans la pédagogie par projet, l'enseignant a un rôle central.

Concernant la « satisfaction à l'égard de l'utilisation d'un smartphone pour leurs études », 7 apprenants (18 %) ont choisi l'option « non » et 18 apprenants (72 %) ont choisi l'option « oui », ce qui indique une satisfaction des apprenants de l'utilisation du smartphone dans le cadre de leurs études. Comme nous l'avons précédemment mentionné (3.7), l'une des caractéristiques des générations Y et Z est leur préférence pour les technologies et l'internet.

Concernant la question « du gain du temps avec l'utilisation du smartphone », 7 apprenants (18 %) ont répondu par un « non » et 18 apprenants (72 %) ont répondu par un « oui », ce qui indique que de nombreux apprenants pensent que l'utilisation des smartphones leur permet de gagner du temps.

Selon les réponses des apprenants à propos des « artefacts mobiles », il a été constaté que 30,4 % des apprenants n'étaient pas satisfaits du fait de l'utilisation des artefacts mobiles dans l'enseignement alors que 69,6 % ont exprimé leur satisfaction. Ceci montre que les artefacts mobiles sont globalement appréciés dans le processus d'apprentissage.

5.6.3 Aspects pédagogiques

Le tableau 21 et la figure 23 représentent la distribution statistique des réponses aux 8 questions concernant l'aspect pédagogique.

No	Questions	Distribution statistique		Taux de distribution	
		Non	Oui	Non	Oui
Q12	Est-ce que l'apprentissage par le biais de SPOC+ apporte plus d'efficients dans votre processus d'apprentissage ?	8	17	32,0%	68,0%
Q13	Est-ce que vous êtes satisfait après l'utilisation de SPOC+ dans le cadre de l'apprentissage de la langue française ?	6	19	24,0%	76,0%
Q14	Est-ce que SPOC+ apporte de l'aide appréciable pour faire les devoirs ?	9	16	36,0%	64,0%
Q15	Est-ce que l'utilisation de SPOC+ améliore votre apprentissage de la langue française ?	6	19	24,0%	76,0%
Q16	Est-ce que c'est plus simple de s'exprimer avec SPOC+ par rapport à un cours en présentiel ?	7	18	28,0%	72,0%
Q17	Est-ce que le contenu pédagogique vous a permis de mieux apprendre le français ?	8	17	32,0%	68,0%
Q18	Est-ce que l'utilisation de SPOC+ permet d'améliorer votre apprentissage dans les situations particulières (COVID19) ?	6	19	24,0%	76,0%
Q19	Est-ce qu'avec l'utilisation de SPOC+ vous vous sentez plus à l'aise qu'un enseignement en présentiel ?	8	17	32,0%	68,0%
Résultat				29,0%	71,0%

Tableau 21 : Distribution statistique des réponses au sujet pédagogique

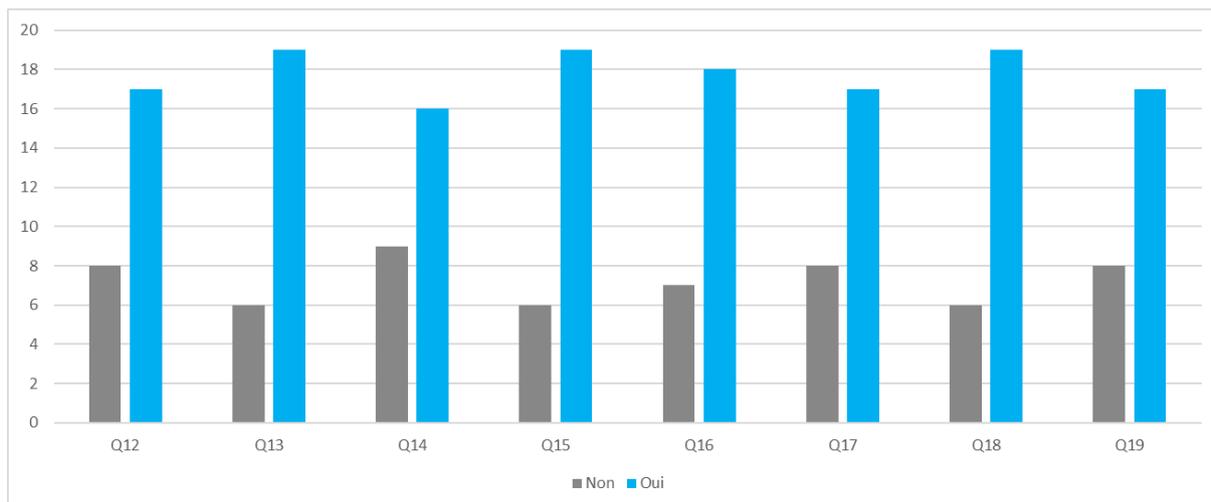


Figure 23 : Distribution statistique des réponses au sujet pédagogique

Concernant « l'apport de l'efficacité dans le processus d'apprentissage grâce à SPOC+ », 8 apprenants (32 %) ont choisi l'option « non » et 17 apprenants (68 %) ont choisi l'option « oui », ce qui indique que la plupart des apprenants pensent qu'apprendre grâce à SPOC+ est plus efficace.

Concernant la « satisfaction d'apprendre le français grâce à SPOC+ », 6 apprenants (24 %) ont préféré de répondre « non » tandis que 19 apprenants (76 %) ont préféré de répondre « oui », ce qui indique que la plupart des apprenants se sont sentis plus satisfaits avec l'utilisation de SPOC+ pour l'apprentissage de la langue française. Ce degré de satisfaction montre l'importance des nouvelles méthodes et outils pour l'apprentissage de la langue française.

Concernant la question de « l'aide significative de l'outil SPOC+ dans la réalisation des devoirs », 9 apprenants (36 %) ont choisi l'option non et 16 apprenants (64 %) ont choisi l'option oui, ce qui montre que l'outil SPOC+ a pu aider significativement les apprenants à faire leurs devoirs.

Concernant « l'amélioration de l'apprentissage de la langue française avec SPOC+ », 6 apprenants (24 %) ont choisi l'option « non » et 19 apprenants (76 %) ont choisi l'option « oui », ce qui indique que de nombreux apprenants estiment que l'application SPOC+ pourrait améliorer l'apprentissage de la langue française.

Concernant la « possibilité de s'exprimer plus facilement avec SPOC+ par rapport à un cours en présentiel », 7 apprenants (28 %) ont répondu « non » et 18 apprenants (72 %) ont répondu « oui », ce qui indique que la plupart des apprenants s'expriment plus facilement avec l'application SPOC+ par rapport à un cours en présentiel.

Concernant « l'utilisation du contenu pédagogique et l'amélioration de l'apprentissage de la langue française », 8 apprenants (32 %) ont choisi l'option « non » et 17 apprenants (68 %) ont choisi l'option « oui », ce qui indique que le contenu pédagogique de SPOC+ leur a permis de mieux apprendre la langue française.

Concernant « la possibilité d'améliorer l'apprentissage dans des conditions particulières comme la COVID19 avec l'application SPOC+ », 6 apprenants (24 %) ont choisi de répondre par « non » et 19 (76 %) ont répondu « oui », ce qui indique que de nombreux apprenants pensaient qu'utiliser l'application SPOC+ peut améliorer l'apprentissage dans les conditions particulières comme la pandémie de COVID19.

Concernant la question « se sentir plus à l'aise lors de l'utilisation de SPOC+ en comparaison à une formation en présentiel », 8 apprenants (32 %) ont choisi l'option non et 17 apprenants (68 %) ont choisi l'option « oui », ce qui indique que les apprenants se sentent plus à l'aise au fait de l'utilisation de l'application SPOC+ par rapport à une formation en présentiel.

En résumé de ce troisième volet de notre 2^e questionnaire, selon les réponses des apprenants aux 8 questions, il a été constaté que 29 % n'étaient pas satisfaits de ce type de formation tandis que 71 % ont exprimé leur satisfaction vis-à-vis de ce type de formation. Malgré que le SPOC soit une nouvelle méthode d'apprentissage, nous avons constaté qu'avec un pourcentage satisfaisant, les apprenants ont apprécié cette nouvelle méthode que nous avons intégrée sur leur smartphone grâce à notre application SPOC+.

Pour répondre à la satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française, les résultats de la distribution statistique des réponses figurent dans le tableau 22 et la figure 24.

	Distribution statistique		Taux de distribution	
	Non	Oui	Non	Oui
La satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française	142	333	29.9%	70.1%

Tableau 22 : La satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française

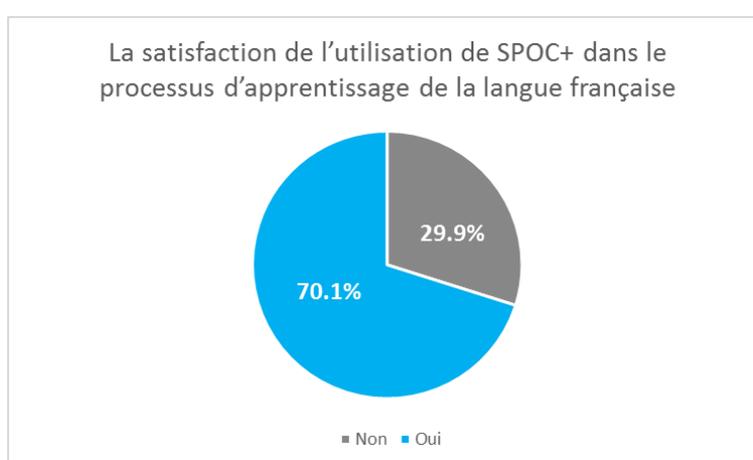


Figure 24 : La satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française

Les résultats ont montré que 70,1 % des apprenants interrogés étaient satisfaits de l'utilisation de l'application SPOC+ sur leur smartphone dans le processus d'apprentissage de la langue française et 29,9 % ont exprimé leur insatisfaction. Par conséquent, on peut conclure que la plupart des apprenants considèrent que l'application SPOC+ est appropriée pour apprendre la langue française sur les smartphones.

5.6.4 La satisfaction de l'utilisation de SPOC+

Comme nous l'avons précédemment présenté dans notre troisième chapitre, la dernière question du deuxième questionnaire est ouvertement posée. Cette question nous permet d'avoir l'avis des apprenants, leur donne le moyen de pouvoir exprimer leur avis concernant l'application SPOC+ et le processus d'apprentissage de la langue française.

Nous n'avons pas exigé d'un minimum ou d'un maximum de caractère pour les commentaires de cette question. Tous les 25 apprenants ont répondu avec des réponses plus ou moins longues. Les tableaux 23 et 24 représentent les réponses des 25 apprenants.

Réponse	Apprenant
برای من نرم افزار جدید و متفاوتی بود	1
نرم افزار عالی	2
همونی بود که همیشه دنبالش بودم.	3
این نرم افزار به دلیل انسجام مطالب برای من بسیار مطلوب بود.	4
رضایت داشتم.	5
بسیار نرم افزار کاربردی و کاملی بود	6
ایده جالبی نبود	7
نرم افزار خوبی بود	8
نرم افزار راحتی بود	9
نرم افزار معمولی بود	10
نظر خاصی ندارم	11
پیشنهاد میدم کمی توضیحات بیشتری بدهید. ممنون	12
نرم افزار بسیار مفید و کارآمدی بود	13
بهترین نرم افزار آموزش زبانی بود که تا حالا استفاده کردم	14
این نرم افزار جدیدترین متد آموزش زبانی بود که تا حالا دیدم	15
سپاس	16
منسجم، هدفمند، آسان	17
نرم افزار خوبی، ولی من شخصا کلاس های حضوری رو ترجیح می دم.	18
خیلی راحت و سریع تونستم یاد بگیرم	19
روش جدیدی بود	20
من عاشق این نرم افزار شدم	21
امیدوارم این نرم افزار زودتر عملیاتی بشه.	22
برای من که تجربه های آنلاین زیادی دارم، مفید بود.	23
نرم افزار جذابی بود و روش آموزشی کاملا دارای کارایی بود.	24
سرعت یادگیری من بالا بود	25

Tableau 23 : Les réponses des apprenants au dernier question de notre questionnaire

Apprenant	Réponse
1	C'était un logiciel nouveau et différent pour moi
2	Logiciel excellent
3	C'était celui que je cherchais toujours
4	Ce logiciel m'a beaucoup plu du fait de la cohérence du contenu
5	J'étais satisfait
6	C'était un logiciel très fonctionnel et complet
7	Ce n'était pas une idée intéressante
8	C'était un bon logiciel
9	Le logiciel était pratique
10	C'était un logiciel ordinaire
11	Je n'ai aucune idée
12	Je vous propose de donner un peu plus d'explications Merci
13	Le logiciel était très utile et efficace
14	C'était le meilleur logiciel d'apprentissage des langues que j'ai jamais utilisé
15	Ce logiciel était la méthode d'enseignement des langues la plus récente que j'aie jamais vue
16	Merci
17	Cohérent, ciblé, facile
18	Un bon logiciel, mais je préfère personnellement les cours en présentiel
19	J'ai pu apprendre très facilement et rapidement
20	C'était une nouvelle méthode
21	Je suis tombé amoureux de ce logiciel
22	J'espère que ce logiciel sera bientôt opérationnel
23	Pour moi qui ai de l'expérience dans les cours en ligne cela a été utile
24	Le logiciel était attrayant et la méthode de formation était assez efficace
25	Ma vitesse d'apprentissage était élevée

Tableau 24 : La traduction française du tableau 23

Une réponse parmi les 25 n'est pas exploitable et nous ne pouvons pas conclure de résultat. C'est le cas d'apprenant numéro 16, sa réponse « سپاس », qui est traduit en français « remerciement » (Parsayar, 2005) ne nous permet pas de statuer de manière claire son point de vue vis-à-vis de notre système. Dans la culture iranienne, ce mot ne reflète pas l'accord ou le désaccord. L'apprenant numéro 11 précise qu'il n'a aucune idée à-propos de l'application SPOC+. Donc nous considérons la réponse des apprenants numéro 11 et 16 comme neutre.

Hormis cette réponse, l'apprenant numéro 7 estime que l'idée n'était pas intéressante et d'après l'apprenant numéro 10, SPOC+ est une application ordinaire. Pour ces deux réponses, nous déduisons que SPOC+ n'a pas pu satisfaire ces apprenants. L'apprenant numéro 12 demande d'avoir plus d'explication, cela nous conduit à améliorer notre guide d'utilisation de l'application SPOC+.

Seul un des 25 apprenants préfère les cours en présentiel, mais estime que l'application SPOC+ est une bonne application.

Parmi les 25 apprenants, 19 sont satisfaits de l'application SPOC+ et ont démontré leur satisfaction à l'utilisation de l'application SPOC+ dans l'apprentissage de la langue française. Ils ont qualifié SPOC+, une application pratique et intéressante qui leur a permis de découvrir une nouvelle méthode d'apprentissage.

Nous présentons les réponses des 25 apprenants sous forme d'un nuage de mots dans les figures 25 et 26.

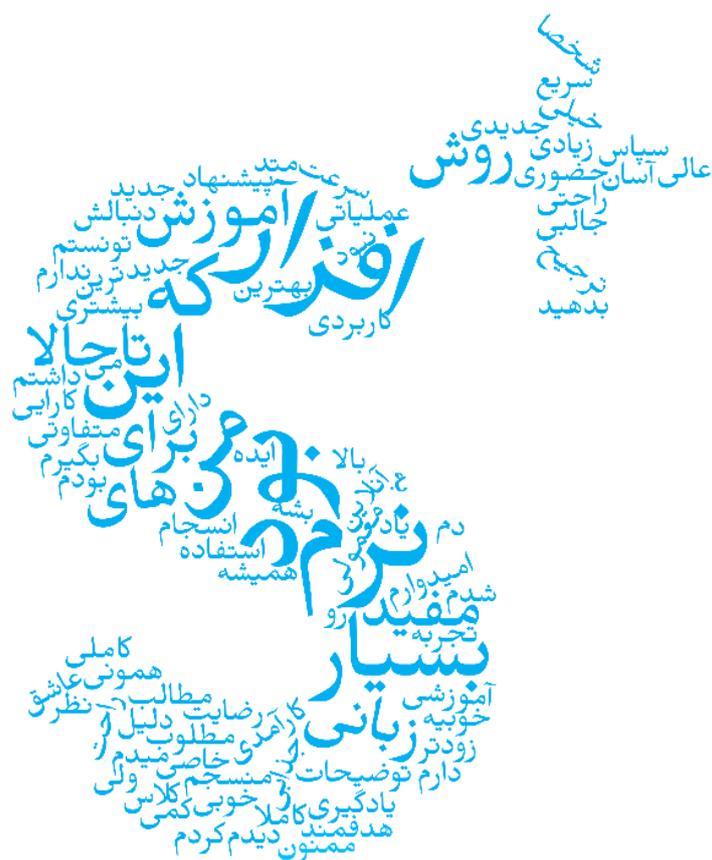


Figure 25 : Nuage des mots

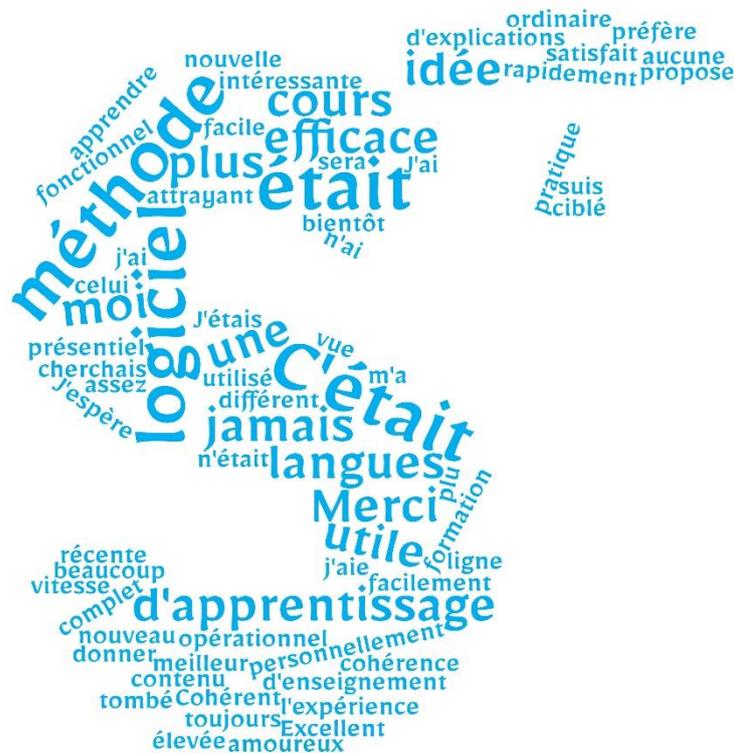


Figure 26 : Traduction française de nuage des mots

D’après les réponses à cette dernière question et l’analyse des 19 autres questions de notre 2^e questionnaire, il a été constaté que d’une manière générale les apprenants étaient satisfaits de l’application SPOC+ dans le processus de l’apprentissage de la langue française sur leur smartphone. Afin d’augmenter la satisfaction des apprenants envers notre application, nous devons intégrer des experts en FLE pour améliorer les aspects pédagogiques de notre système et améliorer la qualité de nos productions vidéo avec l’aide des experts pour concevoir des supports audiovisuels de cours ergonomiques.

5.7 Conclusion

Comme l'analyse des résultats de nos deux questionnaires le montre, avec un score SUS de 79,8 selon deux échelles d'interprétation, la satisfaction des apprenants vis-à-vis de SPOC+ est « bon » et « acceptable ». En utilisant un questionnaire avec une fiabilité suffisante, plus de 70 % de ces mêmes apprenants ont montré leur satisfaction de l'utilisation de SPOC+ dans le processus d'apprentissage de la langue française. Dans notre phase de test, statistiquement, le nombre des apprenants répondant au questionnaire était réduit, afin de pouvoir mieux analyser la satisfaction des apprenants vis-à-vis de SPOC+ il serait utile d'avoir les résultats d'un plus grand nombre d'apprenants dans nos futurs tests.

Dans notre sixième et dernier chapitre qui suit, nous présenterons notre conclusion générale de notre thèse ainsi que les perspectives et approfondissements à venir.

Chapitre 6 : Conclusion et perspectives

6.1 Rappel de la problématique

3.8 milliards⁸⁰. C'est le nombre de smartphones utilisés dans le monde. Il est difficilement envisageable de ne pas voir l'augmentation du nombre d'utilisateurs de cet artefact mobile d'ici quelques années. Nous avons débuté notre recherche avec l'idée de la mise en place d'un cours d'apprentissage de la langue française sur les smartphones. Au cours de cette thèse, nous avons défini et mis en place un système pour l'apprentissage de la langue française sur les artefacts mobiles en ligne avec un mode d'enseignement nouveau combinant l'ère de l'information avec de nouvelles ressources pédagogiques. Pour cela, nous avons défini deux ambitions :

1- La réalisation d'un cours de FLE grâce au SPOC

2- La mise en place d'un cours de FLE sur les smartphones 100 % en ligne

Afin de pouvoir aboutir à nos ambitions de départ, nous avons commencé comme toute autre thèse de présenter le contexte, nos problématiques et dresser un état de l'art. Pour pouvoir par la suite présenter notre méthodologie de travail afin de présenter les fonctionnalités de notre système. Par la suite de ces quatre étapes nous avons présenté la phase des tests et résultats de notre système pour finalement présenter nos conclusions et suggérer les perspectives que nous mettrons en place dans nos futures démarches d'amélioration de notre système.

Cette thèse est située dans le domaine d'apprentissage des langues assistées par ordinateur (ALAO) et du traitement automatique de langues (TAL), dans le cadre du projet MIRTO avec un nouveau concept d'apprentissage en ligne, le concept de Small Private Online Cours (SPOC). Nous avons choisi le SPOC pour ces points positifs dans l'apprentissage en ligne, tel que par le nombre réduit d'apprenants qui permet d'avoir un suivi personnalisé par l'enseignant lors des cours en ligne.

⁸⁰ Mise à jour le 06/08/2021(Ericsson, 2021)(Turner, 2018)

SPOC+ est notre système. Elle est constituée de trois briques. Un site de présentation, l'application mobile pour les apprenants et un site dédié aux membres administratifs et pédagogiques.

Pour le développement de notre système, nous nous sommes basés sur les mêmes principes de cadre que MIRTO. À savoir, premièrement, la facilitation de la création des activités didactiques pour les enseignants sans avoir les compétences informatiques (simplicité). Deuxièmement la possibilité d'ajout, de modification et d'intégration des nouvelles solutions ou logiciel issue du TAL (intégrabilité). Troisièmement l'orientation vers les utilisateurs (convivialité).

Pour cela, nous avons amélioré la création des exercices avec la mise en place de l'analyseur morphosyntaxique TreeTagger en ajoutant une base de données pour les réponses aux questions avec la possibilité de correction automatique.

Afin de favoriser le travail pédagogique dans notre système, nous avons intégré différents outils dans SPOC+. Comme le module de chat permettant un suivi personnalisé entre l'apprenant et l'enseignant et le module de forum favorisant l'apprentissage par projet. La collecte des données et des traces sont les enjeux de chaque solution mise en place, pour cela nous avons intégré Google Firebase et ces fonctionnalités dans notre plateforme.

Nous avons pu tester notre système avec un groupe de 25 apprenants de la langue française. Les résultats de notre test nous ont montré que la mise en place d'un cours de FLE, en ligne, sur les smartphones avec le concept de SPOC est possible.

Notre thèse présente certaines limites qu'il est nécessaire de souligner. Nous n'avons pas eu de spécialistes du domaine de pédagogie. L'apport d'un chef de projet pédagogique nous aurait permis de mieux proposer nos contenus pédagogiques. Nous avons testé notre plateforme avec des apprenants de niveau B1. L'implication d'un enseignant de FLE pouvait nous permettre d'analyser la satisfaction d'un enseignant envers SPOC+. Dans la section suivante, nous vous présentons nos perspectives.

6.2 Les perspectives et approfondissements

Nous avons testé notre système avec un nombre réduit d'apprenants de la langue française de niveau B1, dans un futur proche avec l'aide des experts du domaine de la didactique nous pourrons tester avec des apprenants des niveaux inférieurs et supérieurs à notre cas de test. La participation des didacticiens nous donnera l'occasion de pouvoir analyser la qualité de notre plateforme de leur point de vue.

Actuellement, dans SPOC+, nous avons intégré les coordonnées géographiques. Dans nos futurs travaux, nous pourrons mettre en place le geolearning qui améliore les effets d'apprentissage. La figure 27 représente les perspectives de SPOC+.

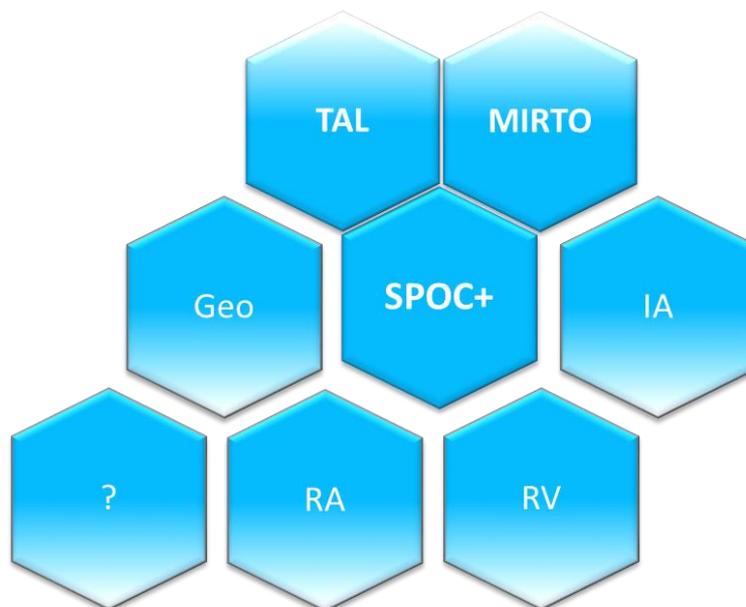


Figure 27 : Les perspectives de SPOC+

SPOC+ est modulable, ce qui permet d'ajouter les fonctionnalités de la réalité virtuelle (RV) et la réalité augmentée (RA) dans notre système. Comme nous l'avons précédemment mentionné, nous sauvegardons les traces de notre système. Avec l'aide de l'intelligence artificielle (IA), nous pourrons mieux comprendre l'apprenant pour mieux définir son apprentissage.

Quels sont les autres modules que nous pourrons ajouter à notre plateforme ?

Bibliographie

-
- Abdous, M., Camarena, M. M., et Facer, B. R. (2009). MALL Technology : Use of Academic Podcasting in the Foreign Language Classroom. *ReCALL*, 21(1), 76-95. <https://doi.org/10.1017/S0958344009000020>
- Abedmouleh, A., Laforcade, P., Oubahssi, L., et Choquet, C. (2012). Identification of LMSs Instructional Languages : An Analysis Process. *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01452341>
- Adrien. (2017, août 30). *Comprendre les Directivités des Microphones (Cardioïde, Omni...)*. Projet Home Studio. <https://www.projethomestudio.fr/directivite-microphones/>
- Ahmad, K., Greville, C., Margaret, R., et Roland, S. (Éds.). (1985). *Computers, language learning, and language teaching*. Cambridge University Press.
- Ahn, T. youn, et Lee, S.-M. (2016). User experience of a mobile speaking application with automatic speech recognition for EFL learning : Speaking app with ASR. *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 778-786. <https://doi.org/10.1111/bjet.12354>
- Allauzen, A., et Bonneau-Maynard, H. (2008). *Training and evaluation of POS taggers on the French MULTITAG corpus*. 5.
- Allen, I. E., et Seaman, J. (2016). *Online Report Card : Tracking Online Education in the United States*. ERIC.
- Allen, L. Q. (2004). Implementing a culture portfolio project within a constructivist paradigm. *Foreign language annals*, 37(2), 232-239.
- Altet, M. (2003). *Les Pédagogies de l'apprentissage*. Presses Universitaires de France.
- Amardeilh, F. (2007). *Web Sémantique et Informatique Linguistique : Propositions méthodologiques et réalisation d'une plateforme logicielle*.
- Anderson, T., et Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97.
- Andrade, A., Ehlers, U.-D., Caine, A., Carneiro, R., Conole, G., Kairamo, A.-K., Koskinen, T., Kretschmer, T., Moe-Pryce, N., et Mundin, P. (2011). *Beyond OER—Shifting Focus to Open Educational Practices : OPAL Report 2011*.
- Antoniadis, G. (2008). *Du TAL et son apport aux systèmes d'apprentissage des langues : Contributions*. Université Stendhal Grenoble 3.
- Antoniadis, G. (2010). De l'apport pertinent du TAL pour les systèmes d'ALAO : L'exemple du projet MIRTO. *2ème Congrès Mondial de Linguistique Française*, 150. <https://doi.org/10.1051/cmlf/2010228>
- Antoniadis, G., Echinard, S., Kraif, O., Lebarbé, T., Loiseau, M., et Ponton, C. (2005). Mirto : A New Approach for Call Systems. In J.-P. Courtiat, C. Davarakis, et T. Villemur (Éds.), *Technology Enhanced Learning* (Vol. 171, p. 147-156). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-24047-0_12
- Antoniadis, G., Fairon, C., Granger, S., Medori, J., et Zampa, V. (2006). *Quelles machines pour enseigner la langue ?* 795-805. <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00197393>
- Antoniadis, G., Granger, S., Kraif, O., Ponton, C., et Zampa, V. (2013). NLP and CALL : Integration is working. *arXiv:1302.4814 [cs]*. <http://arxiv.org/abs/1302.4814>

Antoniadis, G., Kraif, O., Lebarbé, T., Ponton, C., et Echinard, S. (2005). Modélisation de l'intégration de ressources TAL pour l'apprentissage des langues : La plateforme MIRTO. *Alsic*, Vol. 8, n° 2. <https://doi.org/10.4000/alsic.376>

Antoniadis, G., Kraif, O., et Ponton, C. (2009). *Le traitement automatique des langues à l'horizon 2010 : Un état des lieux*.

Antoniadis, G., et Ponton, C. (2002). Le TAL: une nouvelle voie pour l'apprentissage des langues. *UNTELE, Compiègne*, 28-30.

Antoniadis, G., Ponton, C., et Zampa, V. (2007). *De la nécessité du TAL dans les EIAH en langues Les cas EXXELANT et MIRTO*. 7.

Arcila-Calderon, C., Barbosa-Caro, E., et Cabezuelo-Lorenzo, F. (2016). *Big data techniques : Large-scale text analysis for scientific and journalistic research*.

Armstrong, K. M., et Yetter-Vassot, C. (1994). Transforming teaching through technology. *Foreign Language Annals*, 27(4), 475-486.

Asgari, H., et Antoniadis, G. (2020, avril 2). SPOC, Future of M-Learning and Language Learning? *16th International Conference Mobile Learning 2020*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02634969>

Ayala, M. F. (2013). Mise en oeuvre de la pédagogie de projet afin d'améliorer la production orale des apprenants de français de la Licence en Langues Étrangères à l'Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, 21, 119-130.

Baget, J.-F., Canaud, É., Euzenat, J., et Saïd-Hacid, M. (2003). *Les langages du web sémantique*.

Balacheff, N. (2000). Teaching, an emergent property of eLearning environments. *Proc. IST'2000 Conf.*

Bangor, A., Kortum, P., et Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean : Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, 4(3), 114-123.

Bangor, A., Kortum, P. T., et Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>

Bar-Hillel, Y. (2003). The present status of automatic translation of languages. *Readings in machine translation*, 45-77.

Bates, A. W. (1995). *Technology, Open Learning and Distance Education*. *Routledge Studies in Distance Education*.

Bax Music. (2019, septembre 5). Qu'est-ce que la directivité ? | Bax Music Blog. *Bax-Blog.Fr*. <https://www.bax-shop.fr/blog/micro/quest-ce-que-la-directivite/>

Bax, S. (2003). *CALL—past, present and future*. 16.

Beatty, K. (2013). *Teaching et researching : Computer-assisted language learning*. Routledge.

Beaufort, R., et Roekhaut, S. (2011). Le TAL au service de l'ALAO/ELAO. L'exemple des exercices de dictée automatisés. *Actes de la 18e conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN 2011)*, 27.

-
- Belarbi, N., Chafiq, N., Talbi, M., et Namir, A. (2017). An experimental case study : Comparing perceived usability of two mobile environments of a SPOC. *International Journal of Computing*, 6(2), 67-70.
- Belarbi, N., Namir, A., Chafiq, N., et Talbi, M. (2018). Technical quality of a mobile SPOC. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 12(5), 140-151.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century : Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Benjamin, L. T. (1988). A history of teaching machines. *American Psychologist*, 43(9), 703-712. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.43.9.703>
- Bentley, T. (2012). *Learning beyond the classroom : Education for a changing world*. Routledge.
- Bernacki, M. L., Greene, J. A., et Crompton, H. (2020). Mobile technology, learning, and achievement : Advances in understanding and measuring the role of mobile technology in education. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101827. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101827>
- Berners-Lee, T., Hendler, J., et Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific american*, 284(5), 34-43.
- Bertin, J.-C. (2001). *Des outils pour les langues : Multimédia et apprentissage des langues*.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., et Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control : Evidence from the Simon task. *Psychology and aging*, 19(2), 290.
- Binti Ayob, N. Z., Hussin, A. R. C., et Dahlan, H. M. (2009). Three layers design guideline for mobile application. *2009 International Conference on Information Management and Engineering*, 427-431.
- Blake, R. (1987). CALL and the language lab of the future. *ADFL Bulletin*, 18(2), 25-29.
- Borchardt, F. L. (1995). Language and computing at Duke University : Or, Virtue triumphant, for the time being. *Calico Journal*, 12(4), 57-83.
- Borst, W. N. (1999). *Construction of engineering ontologies for knowledge sharing and reuse*.
- Bose, R. (2004). Natural Language Processing : Current state and future directions. *International Journal of the Computer, the Internet and Management*, 12(1), 1-11.
- Bouillon, P., et Vandooren, F. (1998). *Traitement automatique des langues naturelles*. Aupelf-Uref : Duculot.
- Boullier, P., Clément, L., Villemonte de La Clergerie, É., et Sagot, B. (2005). Simple comme EASy. *TALN 05*, 57-60. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00413186>
- Bourdon, C. (1999). Easing into ESL. *American Libraries*, 30(3), 92-93.
- Bran, R., et Grosseck, G. (2019). Speaking about SPOC: Can a Small Private Online Course (SPOC) Be a Viable Solution for Teaching English? *Scientific Bulletin of the Politehnica University of Timisoara. Transactions on Modern Languages/Buletinul Stiintific al Universitatii Politehnica din Timisoara. Seria Limbi Moderne*, 18(1).

Bransford, J. D., Brown, A. L., et Cocking, R. R. (1999). How people learn : Brain, mind, experience, and school (pp. Xiv-xv). *Washington, DC: National Academy Press. ED, 436, 276.*

Bresman, H., et Rao, V. D. (2017, août 25). A Survey of 19 Countries Shows How Generations X, Y, and Z Are—And Aren't—Different. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2017/08/a-survey-of-19-countries-shows-how-generations-x-y-and-z-are-and-arent-different>

Brightwell, K. (2011, septembre 30). *FEDLINK Services Directory: Auralog, Inc.* <https://www.loc.gov/flicc/svcdir/at.html>

Brooke, J. (1986). System usability scale (SUS) : A quick-and-dirty method of system evaluation user information. *Reading, UK: Digital Equipment Co Ltd, 43.*

Brooke, J. (1996a). Sus : A "quick and dirty" usability. *Usability evaluation in industry, 189.*

Brooke, J. (1996b). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry, 189(194), 4-7.*

Brooke, J. (2013). SUS: a retrospective. *Journal of usability studies, 8(2), 29-40.*

Brown, P. F., Cocke, J., Della Pietra, S. A., Della Pietra, V. J., Jelinek, F., Lafferty, J., Mercer, R. L., et Roossin, P. S. (1990). A statistical approach to machine translation. *Computational linguistics, 16(2), 79-85.*

Bruillard, E. (1997a). *Les Machines à enseigner.* Hermès.

Bruillard, E. (1997b). *Les machines à enseigner.* Hermès Paris.

Burston, J. (2014a). The Reality of MALL : Still on the Fringes. *CALICO Journal, 31(1), 103-125.* <https://doi.org/10.11139/cj.31.1.103-125>

Burston, J. (2014b). MALL : The pedagogical challenges. *Computer Assisted Language Learning, 27(4), 344-357.* <https://doi.org/10.1080/09588221.2014.914539>

Cabot, J. (2018). WordPress : A Content Management System to Democratize Publishing. *IEEE Software, 35(3), 89-92.* <https://doi.org/10.1109/MS.2018.2141016>

Cambria, E., et White, B. (2014). Jumping NLP curves : A review of natural language processing research. *IEEE Computational intelligence magazine, 9(2), 48-57.*

Camburn, R. (2013). *A Short History of Computational Linguistics.* https://www.academia.edu/6204763/A_Short_History_of_Computational_Linguistics

Castells, M. (1998). End of Millennium. Vol. 3 of The Information Age : Economy. *Society and Culture.* Blackwell, Oxford.

Caudill, J. G. (2007). The Growth of m-Learning and the Growth of Mobile Computing : Parallel developments. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 8(2).* <https://doi.org/10.19173/irrodl.v8i2.348>

Cazade, A. (2000). De l'usage des courbes sonores et autres supports graphiques pour aider l'apprenant en langues. *Alsic.* <https://doi.org/10.4000/alsic.1623>

Chanier, T. (1993). *Préface au colloque SCIAL'93 (sciences cognitives, informatique et apprentissage des langues).* <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00001148>

Chanier, T. (1998, août). Relations entre le TAL et l'ALAO ou l'ALAO un « simple » domaine d'application du TAL ? *International conference on natural language processing and industrial application*. <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00001114>

Chanier, T., et Grandbastien, M. (1995). *Acquisition des Langues Assistée par Ordinateur (ALAO)* [Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00180340>

Chapelle, C. A. (2001). *Computer Applications in Second Language Acquisition*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139524681>

Charlet, J., Laublet, P., et Reynaud, C. (2005). *Le web sémantique*. Cepaduès-Ed.

Charlet, J., Szulman, S., Aussenac-Gilles, N., Nazarenko, A., Hernandez, N., Nadah, N., Sardet, É., Delahousse, J., et Pierra, G. (2009). Apport des outils de TAL à la construction d'ontologies : Propositions au sein de la plateforme DaFOE. *C2009 Démos*, 1.

Chaudiron, S. (2007). Technologies linguistiques et modes de représentation de l'information textuelle. *Documentaliste-Sciences de l'information*, 44(1), 30-39.

Chee, K. N., Yahaya, N., Ibrahim, N. H., et Hasan, M. N. (2017). Review of mobile learning trends 2010-2015 : A meta-analysis. *Journal of Educational Technology et Society*, 20(2), 113-126.

Chen, J. (2019). Exploration and Application of SPOC-based Blended Teaching Mode in Comprehensive English Course. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237, 022115. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/2/022115>

Cheng, H. N. H., Liu, Z., Sun, J., Liu, S., et Yang, Z. (2017). Unfolding online learning behavioral patterns and their temporal changes of college students in SPOCs. *Interactive Learning Environments*, 25(2), 176-188. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1276082>

Chun, D. M., et Brandl, K. K. (1992). Beyond form-based drill and practice : Meaning-enhancing CALL on the Macintosh. *Foreign Language Annals*, 25(3), 255-267.

Cisel, M., et Bruillard, É. (2013). Chronique des MOOC. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*.

Clergerie, É. V. de la, Sagot, B., Nicolas, L., et Guénot, M.-L. (2009, octobre 10). *FRMG : Évolutions d'un analyseur syntaxique TAG du français*. Journée de l'ATALA sur : Quels analyseurs syntaxiques pour le français ? <https://hal.inria.fr/inria-00553260>

Cleverdon, C. W. (1960). The ASLIB CRANFIELD RESEARCH PROJECT ON The COMPARATIVE EFFICIENCY OF INDEXING SYSTEMS. *Aslib Proceedings*, 12(12), 421-431. <https://doi.org/10.1108/eb049778>

CMU School. (s. d.). *Project LISTEN Summary*. Consulté 24 avril 2020, à l'adresse <https://www.cs.cmu.edu/~listen/index.html>

CNRS. (s. d.). *Le CNRS | CNRS*. Consulté 9 mai 2020, à l'adresse <http://www.cnrs.fr/fr/le-cnrs>

CNRTL. (s. d.). *ARTÉFACT : Définition de ARTÉFACT*. Consulté 25 août 2020, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/art%C3%A9fact>

CNTRL. (s. d.). *ENSEIGNEMENT : Définition de ENSEIGNEMENT*. Consulté 14 juin 2020, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/enseignement>

Cocco, S. (2006). Student leadership development : The contribution of project-based learning (Unpublished Master's thesis). *Royal Roads University, Victoria, BC, Canada*.

Colas, J.-F., Sloep, P. B., et Garreta-Domingo, M. (2016). The Effect of Multilingual Facilitation on Active Participation in MOOCs. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(4). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i4.2470>

Coleman, J. A. (1992). Project-based learning, transferable skills, information technology and video. *Language Learning Journal*, 5(1), 35-37.

Colpaert, J. (2004). *Design of online interactive language courseware : Conceptualization, specification and prototyping : Research into the impact of linguistic-didactic functionality on software architecture*. Citeseer.

Condie, R., Munro, B., Muir, D., et Collins, R. (2005). The impact of ICT initiatives in Scottish schools : Phase 3 (Final report). Retrieved from *Scottish Government website*: <http://www.scotland.gov.uk/Publications/2005/09/14111116/11170>.

Cononelos, T., et Oliva, M. (1993). Using computer networks to enhance foreign language/culture education. *Foreign Language Annals*, 26(4), 527-534.

CONSEIL, D. L. (2019). *CECR. volume complémentaire avec de nouveaux descripteurs*. ligne: <http://www.coe.int/lang-cecr>.

Cori, M. (2008). Des méthodes de traitement automatique aux linguistiques fondées sur les corpus. In *Langages* (Cairn.info; Vol. 171, Numéro 3, p. 95-110). Armand Colin. <https://www.cairn.info/revue-langages-2008-3-page-95.htm>

Cori, M., et Léon, J. (2002). La constitution du TAL. *Traitement Automatique des Langues*, 43(3), 21-55. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00158854>

Criollo-C, S., Luján-Mora, S., et Jaramillo-Alcázar, A. (2018). Advantages and disadvantages of M-learning in current education. *2018 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1-6.

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>

CULTURE. (2014, septembre 16). *environnement de développement / FranceTerme / Ressources / Accueil—Culture.fr*. <http://www.culture.fr/franceterme/terme/INFO877>

Curtin, C., Clayton, D., Finch, C., Moor, D., et Woodruff, L. (1972). Teaching the translation of Russian by computer. *The Modern Language Journal*, 56(6), 354-360.

Curtis, R. (2004). Analyzing students' conversations in chat room discussion groups. *College Teaching*, 52(4), 143-149.

Daniel, J. (2012). Making Sense of MOOCs : Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility. *Journal of Interactive Media in Education*, 2012(3), 18. <https://doi.org/10.5334/2012-18>

Danielsson, W. (2016). React Native application development. *Linköpings universitet, Swedia*, 10(4).

Danzin, A. (1992). *Towards a European language infrastructure. Report by A. Danzin and the Strategic Planning Study Group for the Commission of the European Communities (DG XIII)* [EU Commission - Working Document]. <http://aei.pitt.edu/34726/>

Davis, B. H., et Chang, Y. L. (1994). Long distance collaboration with on-line conferencing. *TESOL Journal*, 4(2), 28-31.

De Carvalho Junior, G. L., Robles, D. C., De la Serna, M. C., et Rivas, M. R. (2019). Comparative Study SPOC vs. MOOC for Socio-Technical Contents from Usability and User Satisfaction. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 4-20. <https://doi.org/10.17718/tojde.557726>

Defays, J.-M., Deltour, S., et Dehaybe, R. (2003). *La français langue étrangère et seconde : Enseignement et apprentissage*. Mardaga.

Dejean, C., Fortun, M., Massot, C., Pottier, V., Poulard, F., et Vernier, M. (2010). Un étiqueteur de rôles grammaticaux libre pour le français intégré à Apache UIMA. *17e Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00493847>

Dessus, P. (2008). Qu'est-ce que l'enseignement ? Quelques conditions nécessaires et suffisantes de cette activité. *Revue française de pédagogie*, 164, 139-158. <https://doi.org/10.4000/rfp.2098>

Dewey, J. (1997). *Democracy and education : An introduction to the philosophy of education*. Free Press.

Dewey, J. (2007). *The school and society*. Cosimo Classics.

Dewey, J. (1986). Experience and education. *The Educational Forum*, 50(3), 241-252.

Diaz, R. M. (1984). *The intellectual power of bilingualism*.

Dongre, N. M., et Agrawal, T. S. (2017). A Research On Android Technology With New Version Naugat (7.0, 7.1). *IOSR Journal of Computer Engineering*, 19(02), 65-77.

Dörnyei, Z. (2001). *Motivational Strategies in the Language Classroom*. Cambridge University Press.

Douglas McDermid. (s. d.). *Pragmatism | Internet Encyclopedia of Philosophy*. Consulté 5 septembre 2021, à l'adresse <https://iep.utm.edu/pragmati/>

Downes, S. (2005). *An introduction to connective knowledge*.

Downes, S. (2008). Places to go : Connectivism et connective knowledge. *Innovate: Journal of Online Education*, 5(1), 6.

Downes, S. (2012a). *The rise of MOOCs*.

Downes, S. (2012b, juillet 17). *OLDaily*. https://www.downes.ca/archive/12/07_17_news_OLDaily.htm

Dubosson, M., et Emad, S. (2015). The Forum Community, the Connectivist Element of an xMOOC. *Universal Journal of Educational Research*, 3(10), 680-690.

Duman, G., Orhon, G., et Gedik, N. (2015). Research trends in mobile assisted language learning from 2000 to 2012. *ReCALL*, 27(2), 197-216. <https://doi.org/10.1017/S0958344014000287>

Dunkin, M. J. (1986). Concepts et modèles dans l'analyse des processus d'enseignement. *L'art et la science de l'enseignement*, 39-80.

Eastmond, D. V. (1995). Alone but together : Adult distance study through computer conferencing. *35th Annual Adult Education Research Conference, Knoxville, TN*, 127-132.

Edmondson, D. (2005). Likert scales : A history. *Proceedings of the Conference on Historical Analysis and Research in Marketing*, 12, 127-133.

Educational technology. (1973). *Using programmed instruction*. Educational Technology Publications.

Egbert, J., et Hanson-Smith, E. (Éds.). (2007). *CALL environments : Research, practice, and critical issues* (2nd ed). Teachers of English to Speakers of Other Languages.

Elkjaer, B. (2009). Pragmatism : A learning theory for the future. In *Contemporary theories of learning* (p. 82-97). Routledge.

Emmadi, S. S. R., et Potluri, S. (2019). Android based instant messaging application using firebase. *International Journal Recent Technology and Engineering*, 7(5), 352-355.

Ericsson. (2021, juillet 7). *Ericsson Mobility Visualizer—Mobility Report*. <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/mobility-visualizer>

Erstad, O. (2002). Norwegian students using digital artifacts in project-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(4), 427-437.

Facebook. (2021). *Facebook/react-native* [JavaScript]. Facebook. <https://github.com/facebook/react-native/blob/d6ed1ff58b2ca4d1c8b45416e56fa1da75633c07/LICENSE> (Original work published 2015)

Fellbaum, C. (2010). WordNet. In *Theory and applications of ontology : Computer applications* (p. 231-243). Springer.

Felshin, S. (1995). The athena language learning project NLP system : A multilingual system for conversation-based language learning. *Intelligent language tutors: Theory shaping technology*, 257-272.

Ferreira, J. M. M. (2016). Massive Open Online Courses (MOOCs). In M. J. Rosa, C. S. Sarrico, O. Tavares, et A. Amaral (Éds.), *Cross-Border Higher Education and Quality Assurance* (p. 203-219). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/978-1-137-59472-3_12

Fév 14, P. par C. C. |, et Uncategorized | 3, 2014 |. (2014, février 14). Cours en ligne : « plus que les MOOC, les SPOC ont de l'avenir à l'université ». *VousNousIls*. <https://www.vousnousils.fr/2014/02/14/cours-en-ligne-plus-que-les-mooc-les-spoc-ont-de-lavenir-a-luniversite-552440>

Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., et García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation : Lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0024-z>

Filipczak, B. (1995). Putting the learning into distance learning. *Training*, 32(10), 111-12,114.

Fillmore, C. J. (1968). The case for case. Universals in linguistic theory, ed. By Emmon Bach and Robert T. Harms, 1-88. *New York. Holt, Rinehart et Winston. Syntax-Semantics Interface in Psych-verb Constructions (2341)*, 201, 100363-100376.

Fleming, S. (2019, mars 8). *These are the benefits of learning a second language*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2019/03/these-are-the-benefits-of-learning-a-second-language/>

Flook, B. (2013, décembre 19). *Rosetta Stone to buy Vivity Labs, maker of Fit Brains—Washington Business Journal*. <https://www.bizjournals.com/washington/blog/techflash/2013/12/rosetta-stone-to-buy-vivity-labs.html>

Formation 3.0. (2018, janvier 20). *Cmooc et xmooc (french)* [Education]. <https://www.slideshare.net/Marcobertolini/cmooc-et-xmooc-french?ref=https://www.moocdys.eu/blog/quelle-est-la-difference-entre-un-xmooc-et-un-cmooc/>

Fox, A. (2013). From MOOCs to SPOCs. *Communications of the ACM*, 56(12), 38-40. <https://doi.org/10.1145/2535918>

Fox, A., et Patterson, D. (2013). *Software Engineering Curriculum Technology Transfer: 9*.

Fox, A., Patterson, D. A., Ilson, R., Joseph, S., Walcott-Justice, K., et Williams, R. (2014). Software engineering curriculum technology transfer : Lessons learned from MOOCs and SPOCs. *UC Berkeley EECS Technical Report*.

Fragoulis, I., et Tsiplakides, I. (2009). Project-Based Learning in the Teaching of English as A Foreign Language in Greek Primary Schools : From Theory to Practice. *English Language Teaching*, 2(3), 113-119.

Frank, M., Lavy, I., et Elata, D. (2003). Implementing the Project-Based Learning Approach in an Academic Engineering Course. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 273-288. <https://doi.org/10.1023/A:1026192113732>

French, J. H. (2007). Beyond the tablet PC: using the tablet PC in a collaborative learning environment. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 23(2), 84-89.

Fried-Booth, D. L. (2002). *Project work*. Oxford University Press.

Fry, E. (1960). Teaching machine dichotomy : Skinner vs. Pressey. *Psychological Reports*, 6, 11-14. <https://doi.org/10.2466/PRO.6.1.11-14>

Fu, Y. (2019). A “Maker Education + SPOC” Teaching Model for College Political Economics Courses. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(03), 139. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i03.10103>

Fuchs, C. (Éd.). (1993). *Linguistique et traitements automatiques des langues*. Hachette.

Fuchs, C., et Habert, B. (2004). le traitement automatique des langues : Des modèles aux ressources. *Le Français Moderne - Revue de linguistique Française*, LXXII : 1. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00067884>

Gale, L. E. (1989). Macario, montevidisco, and interactive digame : Developing interactive video for language instruction. *Modern technology in foreign language education: Applications and projects*, 235-247.

Gale, L. E. (2013). MONTEVIDISCO : AN ANECDOTAL HISTORY OF AN INTERACTIVE VIDEODISC. *CALICO Journal*, 1(1), 42-46. <https://doi.org/10.1558/cj.v1i1.42-46>

Gamper, J., et Knapp, J. (2002). A review of intelligent CALL systems. *Computer Assisted Language Learning*, 15(4), 329-342.

GAO, U. S. G. A. (2010). *Language Access : Selected Agencies Can Improve Services to Limited English Proficient Persons*. GAO-10-91. <https://www.gao.gov/products/GAO-10-91>

Garrett, N. (2009). Computer-assisted language learning trends and issues revisited : Integrating innovation. *The modern language journal*, 93, 719-740.

Georges, S. (2001). *Apprentissage collectif à distance, SPLACH: un environnement informatique support d'une pédagogie de projet*.

Georgiev, T., Georgieva, E., et Smrikarov, A. (2004). M-learning-a New Stage of E-Learning. *International conference on computer systems and technologies-CompSysTech*, 4(28), 1-4.

Gilliot, J.-M., Grolleau, A.-C., Morgan, M., et Vaufrey, C. (2013). *ITyPA, un premier MOOC francophone et connectiviste*.

Glen, S. (2014). Cronbach's Alpha : Simple definition, use and interpretation. *Statistics How To*.

Golonka, E. M., Bowles, A. R., Frank, V. M., Richardson, D. L., et Freynik, S. (2014). Technologies for foreign language learning : A review of technology types and their effectiveness. *Computer Assisted Language Learning*, 27(1), 70-105. <https://doi.org/10.1080/09588221.2012.700315>

Gong, Z. (2018). English-teaching Classroom Teaching Model Based on Ability-oriented SPOC for Higher Vocational Hotel English. *2018 International Conference on Sports, Arts, Education and Management Engineering (SAEME 2018)*.

Goral, T. (2013). Make way for SPOCS: small, private online courses may provide what MOOCs can't. *University business*, 16(7), 45.

Government of Canada, P. W. and G. S. C. (2009, octobre 8). *Xml [1 record]—TERMIUM Plus®—Search—TERMIUM Plus®*. <https://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-eng.html?lang=en&geti=1&etsrchtxt=xmletindex=al&tetcodom2nd=1#resultrecs>

Grandbastien, M., et Labat, J.-M. (2006). *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (p. 384). Hermes Lavoisier. <https://hal.inria.fr/inria-00103288>

Granger, S., Antoniadis, G., Fairon, C., Medori, J., et Zampa, V. (2006). *Report on NLP-based CALL Workshop*. <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190372>

Griffin, R. A., Martinez, J., et Martin, E. P. (2014). *Rosetta Stone and Language Proficiency of International Secondary School English Language Learners*. 6, 38.

Gronier, G., et Baudet, A. (2021). Psychometric Evaluation of the F-SUS : Creation and Validation of the French Version of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1898828>

Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5(2), 199-221.

Guardian. (2019, janvier 4). *Move over, millennials and Gen Z – here comes Generation Alpha*. The Guardian. <http://www.theguardian.com/society/shortcuts/2019/jan/04/move-over-millennials-and-gen-z-here-comes-generation-alpha>

Guedon, J.-C. (1998). Le Cybermonde, ou comment franchir le mur de l'individu. *Français dans le monde. Recherches et applications*, 24, 14-25.

-
- Guo, P. (2017). MOOC and SPOC, Which One is Better? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01044a>
- Guri-Rosenblit, S. (2018). E-Teaching in Higher Education : An Essential Prerequisite for E-Learning. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(2), 93-97. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.7.298>
- Guttek, G. L. (2014). *Philosophical, ideological and theoretical perspectives on education* (Second edition). Pearson.
- Haines, S. (1989). *Projects for the EFL classroom : Resource material for teachers;[contains copy masters]*. Nelson.
- Hamez, M.-P. (2012). La pédagogie du projet : Un intérêt partagé en FLE, FLS et FLM. *Le français aujourd'hui*, 176(1), 77-90. Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/lfa.176.0077>
- Hamon, L. (2003). Analyse de Tell Me More-Français. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, 6(2).
- Hanemann, U., et Scarpino, C. (2016). *Exploiter le potentiel des TIC : Programmes efficaces d'alphabétisation et de numérotie utilisant la radio, la télévision, le téléphone mobile, les tablettes et les ordinateurs*.
- Haribowo, Y., et Kistijantoro, A. I. (2012). Performance analysis of content-based mobile application on Content Delivery Networks. *2012 International Conference on Cloud Computing and Social Networking (ICCCSN)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICCCSN.2012.6215747>
- Harmer, J. (1991). *The practice of English language teaching* (New ed). Longman ; Distributed in the U.S.A by Longman Pub.
- Hart, R. S. (1995). The Illinois PLATO foreign languages project. In *Thirty years of computer assisted language instruction : Festschrift for John R. Russell* (p. 15-37). CALICO. <https://doi.org/10.1145/242953.242957>
- Hibbard, B. (2012). *Super-Intelligent Machines*. Springer Science et Business Media.
- Hilgard, E. R., et Bower, G. H. (1966a). *Theories of learning*. Appleton-Century-Crofts.
- Hilgard, E. R., et Bower, G. H. (1966b). *Theories of learning*.
- Hill, P. (2012). Four Barriers that MOOCs must overcome to build a sustainable model. *Recuperado el*, 1, 166.
- Hill, P. (2013). Emerging student patterns in MOOCs : A (revised) graphical view. *WordPress, e-Literate*, 10.
- Hirschberg, J., et Manning, C. D. (2015). Advances in natural language processing. *Science*, 349(6245), 261-266.
- Holland, J. G. (1961). Evaluating teaching machines and programs. *Teachers College Record*, 63, 56-65.
- Holland, V. M. (2013). *Intelligent Language Tutors : Theory Shaping Technology*. Routledge.

Holland, V. M., Kaplan, J. D., et Sams, M. R. (1995). *Intelligent Language Tutors : Theory Shaping Technology*.

Hollands, F. M., et Tirthali, D. (2014). MOOCs : Expectations and Reality. Full report. *Online Submission*.

Hrastinski, S. (2009). A theory of online learning as online participation. *Computers et Education*, 52(1), 78-82.

Hubbard, P. (1987). Language teaching approaches, the evaluation of software and design criteria (pp. 227-54). *Modern media in foreign language education, Lincolnwood, IL: National Textbook*.

Hubbard, P. (1996). Elements of CALL methodology : Development, evaluation, and implementation. *The power of CALL*, 96.

Hubbard, P. (Éd.). (2009). *Computer assisted language learning*. Routledge.

Hussin, S., Radzi Manap, M., Amir, Z., et Krish, P. (2012). Mobile Learning Readiness among Malaysian Students at Higher Learning Institutes. *Asian Social Science*, 8(12), p276. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n12p276>

Hyman, J. A., Moser, M. T., et Segala, L. N. (2014). Electronic reading and digital library technologies : Understanding learner expectation and usage intent for mobile learning. *Educational Technology Research and Development*, 62(1), 35-52. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9330-5>

IBM. (2003, janvier 23). *IBM Archives : 701 Translator* [TS200]. [//www.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701_translator.html](http://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701_translator.html)

Jadhav, M. A., Sawant, B. R., et Deshmukh, A. (2015). Single page application using angularjs. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 6(3), 2876-2879.

Jafarian, K., Soori, A., et Kafipour, R. (2012). The effect of computer assisted language learning (CALL) on EFL high school students' writing achievement. *European Journal of Social Sciences*, 27(2), 138-148.

Janoky, L. V., Levendovszky, J., et Ekler, P. (2018). An analysis on the revoking mechanisms for JSON Web Tokens. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 14(9), 1550147718801535.

Jansen, D., et Schuwer, R. (2015). Institutional MOOC strategies in Europe. *Status Report Based on a Mapping Survey Conducted in October-December 2014*.

Jeffrey Palermo. (2008, août 29). *The Onion Architecture : Part 1 | Programming with Palermo*. <https://jeffreypalermo.com/2008/07/the-onion-architecture-part-1/>

Jemni, M., et Khribi, M. K. (2017). ALECSO mobile apps initiative. *Scientific Phone Apps and Mobile Devices*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41070-017-0014-0>

Jones, C., et Fortescue, S. (1987). *Using computers in the language classroom*. Longman.

Jones, K. S. (1994). Natural language processing : A historical review. In *Current issues in computational linguistics : In honour of Don Walker* (p. 3-16). Springer.

Jones, K. S. (2001). Natural language processing : A historical review. *University of Cambridge*, 2-10.

Jones, M., Bradley, J., et Sakimura, N. (2015). *JSON Web Token (JWT)* (Request for Comments RFC 7519). Internet Engineering Task Force. <https://doi.org/10.17487/RFC7519>

-
- Jordan, K. (2013). *MOOC completion rates : The data*.
- Joseph, R. J. (2015). Single page application and canvas drawing. *arXiv preprint arXiv:1502.03530*.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., et Pal, D. K. (2015). Likert scale : Explored and explained. *British Journal of Applied Science et Technology*, 7(4), 396.
- Jung, U. O. H. (2005). CALL: past, present and future-a bibliometric approach. *ReCALL*, 17(1), 4-17. <https://doi.org/10.1017/S0958344005000212>
- Kaltura. (2019). The State of Video in Education 2019. *Kaltura*. <https://corp.kaltura.com/resources/the-state-of-video-in-education-2019/>
- Kamp, H., Van Genabith, J., et Reyle, U. (2011). Discourse representation theory. In *Handbook of philosophical logic* (p. 125-394). Springer.
- Kaplan, A. M., et Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution : About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*, 59(4), 441-450. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.03.008>
- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity : A developmental perspective on cognitive science (learning, development, and conceptual change)*. MIT Press.
- Karsenti, T. (2013). MOOC: Révolution ou simple effet de mode?/The MOOC: Revolution or just a fad? *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire/International Journal of Technologies in Higher Education*, 10(2), 6-37.
- Keengwe, J., et Maxfield, M. B. (Éds.). (2015). *Advancing Higher Education with Mobile Learning Technologies : Cases, Trends, and Inquiry-Based Methods*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-6284-1>
- Kellerman, S. (1992). 'I see what you mean' : The role of kinesic behaviour in listening and implications for foreign and second language learning. *Applied linguistics*, 13(3), 239-258.
- Kenning, M.-M., et Kenning, M. J. (1990). *Computers and language learning : Current theory and practice*. E. Horwood.
- Kent, C., Laslo, E., et Rafaeli, S. (2016). Interactivity in online discussions and learning outcomes. *Computers et Education*, 97, 116-128. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.002>
- Kerka, S. (1996). *Distance Learning, the Internet, and the World Wide Web*. *ERIC Digest*.
- Khawas, C., et Shah, P. (2018). Application of firebase in android app development-a study. *International Journal of Computer Applications*, 179(46), 49-53.
- Khuat, T. (2018). *Developing a frontend application using ReactJS and Redux*.
- Khurana, D., Koli, A., Khatter, K., et Singh, S. (2017). Natural language processing : State of the art, current trends and challenges. *arXiv preprint arXiv:1708.05148*.
- Kim, J. (2013). Influence of group size on students' participation in online discussion forums. *Computers et Education*, 62, 123-129.
- Kirkpatrick, A., et Zhichang, X. (2002). Chinese pragmatic norms and « China English ». *World Englishes*, 21(2), 269-279. <https://doi.org/10.1111/1467-971X.00247>

Kitchenham, A. (Éd.). (2011). *Models for Interdisciplinary Mobile Learning : Delivering Information to Students*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-511-7>

Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.

Kloft, M., Stiehler, F., Zheng, Z., et Pinkwart, N. (2014). Predicting MOOC dropout over weeks using machine learning methods. *Proceedings of the EMNLP 2014 workshop on analysis of large scale social interaction in MOOCs*, 60-65.

Kloos, C. D., Muñoz-Merino, P. J., Muñoz-Organero, M., Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Ruipérez, J. A., et Sanz, J. L. (2014). Experiences of running MOOCs and SPOCs at UC3M. *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 884-891.

Kok, A. (2007). ICT Integration into classrooms. *Unpublished literature review*.

Kokotsaki, D., Menzies, V., et Wiggins, A. (2016). Project-based learning : A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

Kraif, O., Antoniadis, G., Echinard, S., Loiseau, M., Lebarbé, T., et Ponton, C. (2004). NLP tools for CALL: the simpler, the better. *InSTIL/ICALL Symposium 2004*.

Kriwas, S. (1999). *Environmental education, a handbook for educators*. Athens : Ministry of Education.

Kroonenberg, N. (1994). Developing communicative and thinking skills via electronic mail. *TESOL journal*, 4(2), 24-27.

Kruger, A. C., et Tomasello, M. (1996). Cultural learning and learning culture. *The handbook of education and human development*, 369-387.

Kübler, N. (2007). La traduction automatique : Traduction machine. *Université Paris-Diderot (Paris 7)*.

Kubota, R. (1998). Ideologies of English in Japan. *World Englishes*, 17(3), 295-306. <https://doi.org/10.1111/1467-971X.00105>

Kukulska-Hulme, A., et Traxler, J. (Éds.). (2005). *Mobile learning : A handbook for educators and trainers*. Routledge.

Lamine, H. (2015). *Les MOOC dans l'université : État actuel et perspectives*.

Laponce, J. A. (1987). *Languages and their Territories*. University of Toronto Press.

Larousse, É. (s. d.-a). *Définitions : Artefact - Dictionnaire de français Larousse*. Consulté 25 juillet 2019, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/artefact/5512>

Larousse, É. (s. d.-b). *Définitions : Évaluation - Dictionnaire de français Larousse*. Consulté 10 mai 2020, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9valuation/31794>

Larson, C. E. (1989). *LaPasto. I-'*. MJ (1989). *Team work*. Newbury Park, CA: Sage.

Lavin-Mera, P., Moreno-Ger, P., et Fernández-Manjón, B. (2008). Development of Educational Videogames in m-Learning Contexts. *2008 Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning*, 44-51. <https://doi.org/10.1109/DIGITEL.2008.21>

Leavitt Pressey, S. (1928). *Machine eos intelligence tests* (United States Patent N° US1670480A). <https://patents.google.com/patent/US1670480/en>

Lee, I. (2002). Project work made easy in the English classroom. *Canadian Modern Language Review*, 59(2), 282-290.

Code de l'éducation—Article L611-8, L611-8 Code de l'éducation.

Legifrance. (1993, février 19). *Arrêté du 19 février 1993 relatif à la terminologie de l'informatique—Version en vigueur au 07 avril 2020—Légifrance*. https://beta.legifrance.gouv.fr/loda/texte_lc/JORFTEXT000000545055/2020-04-07?highlight=mainframeettab_selectionettab_selection=allletsearchField=ALLetquery=mainframeetpage=1etinit=true

Legifrance. (2013, septembre 21). *Version électronique authentifiée publiée au JO n° 0220 du 21/09/2013 | Legifrance*. https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000027979257

LOI n° 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche—Article 29, 2013-660 (2014).

Legifrance. (2018, décembre 9). *Version électronique authentifiée publiée au JO n° 0285 du 09/12/2018 | Legifrance*. https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000037783813

Lei, M. (2019). Research on Hybrid Teaching Mode of Software Engineering Based on SPOC. *Journal of Physics: Conference Series*, 1237, 052009. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1237/5/052009>

Leiner, B. M., Cerf, V. G., Clark, D. D., Kahn, R. E., Kleinrock, L., Lynch, D. C., Postel, J., Roberts, L. G., et Wolff, S. (2009). A brief history of the Internet. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(5), 22-31.

L'Europe, C. de. (2003). *Cadre européen commun de référence pour les langues : Apprendre, enseigner, évaluer*. Council of Europe.

Levine, G. S. (2004). Global simulation : A student-centered, task-based format for intermediate foreign language courses. *Foreign Language Annals*, 37(1), 26-36.

Levy, D. (2014). Two Types of MOOCs : An Overview. *Adult Education in Israel*, 13, 106-117.

Levy, M. (1997a). *Computer-assisted language learning : Context and conceptualization*. Oxford University Press.

Levy, M. (1997b). *Project-based learning for language teachers : Reflecting on the process*.

Levy, M., et Stockwell, G. (2006). *CALL dimensions : Options and issues in computer assisted language learning*. L. Erbaum Associates.

Lewis, P. H. (1994). Who's the coolest Internet Provider. *The New York Times*, 9.

L'Haire, S. (2011). *Traitement Automatique des Langues et Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur : Bilan, résultats et perspectives*. University of Geneva.

Li, M., Qi, X., Song, M., et Li, Y. (2019). *The Feasibility Study of Blended English Teaching Based on SPOC*. 329, 4.

Licklider, J. C. R., et Clark, W. E. (1962). On-line man-computer communication. *Proceedings of the May 1-3, 1962, spring joint computer conference*, 113-128.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.

Liu, M., Kang, J., et McKelroy, E. (2015). Examining learners' perspective of taking a MOOC: reasons, excitement, and perception of usefulness. *Educational Media International*, 52(2), 129-146.

Liu, P.-L., et Chen, C.-J. (2015). Learning English through actions : A study of mobile-assisted language learning. *Interactive Learning Environments*, 23(2), 158-171. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.959976>

Liu, Z., Pinkwart, N., Liu, H., Liu, S., et Zhang, G. (2018). Exploring Students' Engagement Patterns in SPOC Forums and their Association with Course Performance. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7). <https://doi.org/10.29333/ejmste/91667>

Livingston, K., et Condie, R. (2004). Evaluation of Phase Two of the SCHOLAR Programme, Final Report. *The Quality in Education Centre, University of Strathclyde, Glasgow*.

Livingston, K., et Condie, R. (2006). The Impact of an Online Learning Program on Teaching and Learning Strategies. *Theory Into Practice*, 45(2), 150-158. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4502_7

Loiseau, M., et Antoniadis, G. (2009). *Élaboration d'un modèle pour une base de textes indexée pédagogiquement pour l'enseignement des langues* [Université Stendhal - Grenoble III]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00440460>

Lu, H. (2018). Construction of SPOC-based Learning Model and its Application in Linguistics Teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(02), 157. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.7929>

Luftman, J., Derksen, B., Dwivedi, R., Santana, M., Zadeh, H. S., et Rigoni, E. (2015). Influential IT management trends : An international study. *Journal of Information Technology*, 30(3), 293-305.

Lui, R. W., Geng, S., et Law, K. M. (2017). Project management SPOC with animation. *2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 29-34.

Lujic, R. (2018). Quelle (s) langue (s) médiatrice (s) choisir en classe de langue étrangère?. Représentations de futurs enseignants de FLE. *Recherches en didactique des langues et des cultures. Les cahiers de l'Acedle*, 15 -3.

Macron, E. (2017, novembre 28). *Discours d'Emmanuel Macron à l'université de Ouagadougou*. [elysee.fr](https://www.elysee.fr). <https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2017/11/28/discours-demmanuel-macron-a-luniversite-de-ouagadougou>

Macron, E. (2019, mars 20). *Vie publique.fr*. <https://www.vie-publique.fr/discours/268490-emmanuel-macron-20032019-francophonie>

Manaris, B. (1998). Natural language processing : A human-computer interaction perspective. In *Advances in Computers* (Vol. 47, p. 1-66). Elsevier.

Mangenot, F. (1998). Classification des apports d'Internet à l'apprentissage des langues. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, Vol. 1, n° 2, 133-146. <https://doi.org/10.4000/alsic.1515>

Mangenot, F. (2014). MOOC: hypothèses sur l'engouement pour un objet mal identifié. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 2(7).

-
- Maraoui, M., Zrigui, M., et Antoniadis, G. (2011). Use of NLP Tools in CALL System for Arabic. *International Journal of Computer Processing of Languages*, 23(04), 427-439. <https://doi.org/10.1142/S1793840611002449>
- Marill, T., et Roberts, L. G. (1966). Toward a cooperative network of time-shared computers. *Proceedings of the November 7-10, 1966, fall joint computer conference*, 425-431.
- Mars, A. (2016). *Le TAL au service des enseignants des langues : Mise en oeuvre d'une plate-forme pour l'enseignement du français et de l'arabe, langues étrangères*. [PhD Thesis, Grenoble Alpes]. <http://www.theses.fr/2016GREAL031/document>
- Martin-Monje, E., et Bárcena, E. (2015). *Language MOOCs : Providing learning, transcending boundaries*. Walter de Gruyter GmbH et Co KG.
- Mcconatha, D., Praul, M., et Lynch, M. J. (2008). Mobile learning in higher education : An empirical assessment of a new educational tool. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 7(3), 15-21.
- Meinert, E., Eerens, J., Banks, C., et Car, J. (2019). *A case study examining the cost measurements in production and delivery of a Small Private Online Course (SPOC) for teaching administrative staff to engage with young patients*.
- Menon, B. (2004). *Web sémantique et traitement automatique des langues*.
- Meyer, R. (2012). *What It's Like to Teach a MOOC (and What the Heck's a MOOC?)*.
- Miangah, T. M., et Nezarat, A. (2012). Mobile-assisted language learning. *International Journal of Distributed and Parallel Systems*, 3(1), 309.
- Mike, D. G. (1996). Internet in the schools : A literacy perspective. *Journal of Adolescent et Adult Literacy*, 40(1), 4-13.
- Mikre, F. (2011). The roles of information communication technologies in education : Review article with emphasis to the computer and internet. *Ethiopian Journal of Education and Sciences*, 6(2), 109-126.
- Milgram, P., et Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Molina Mejia, J. M. (2015). *ELiTe-[FLE] 2 : Un environnement d'ALAO fondé sur la linguistique textuelle, pour la formation linguistique des futurs enseignants de FLE en Colombie*. Grenoble Alpes.
- Molnar, A. (1997). Computers in education : A brief history. *The journal*, 24(11), 63-68.
- Montanari, F. (1999). Dall'oggetto al fatticcio. G. Marrone, *C'era una volta il telefonino, Rome: Meltemi*, 169-192.
- Morandi, F. (2004). Pragmatisme et pratiques en éducation : Réflexion sur le principe d'action selon le pragmatisme de Pierce, James et Dewey. *Recherches et éducations*, 6. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.318>
- Morrill, C. S. (1961). Teaching machines : A review. *Psychological Bulletin*, 58(5), 363-375. <https://doi.org/10.1037/h0047318>

Mostow, J., et Beck, J. E. (2009). Why, What, and How to Log ? Lessons from LISTEN. *International Working Group on Educational Data Mining*.

Motteram, G. (2013). *Innovations in learning technologies for English language teaching*. British Council.

Mouzard, F. (1997). *Lexique de l'informatique = : Informatics glossary*. Travaux publics et services gouvernementaux Canada, Bureau de la traduction.

Murray, J. H. (1995). Lessons learned from the Athena language learning project : Using natural language processing, graphics, speech processing, and interactive video for communication-based language learning. *Intelligent language tutors: Theory shaping technology*, 243-256.

Mutawa, A. M. (2017). It is time to MOOC and SPOC in the Gulf Region. *Education and Information Technologies*, 22(4), 1651-1671. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9502-0>

Nazarenko, A. (2006). *Le point sur l'état actuel des connaissances en traitement automatique des langues*.

NITRD. (s. d.). *The Federal Networking Council*. Consulté 23 juin 2020, à l'adresse <https://www.nitrd.gov/historical/fnc-material.aspx>

NRP. (2019). *INTERNET NUMBER RESOURCE STATUS REPORT*. 23.

Nunkesser, R. (2021). Choosing a Global Architecture for Mobile Applications. *Hamm-Lippstadt University of Applied Sciences*.

Occhino, T. (2015, mars 26). React Native : Bringing modern web techniques to mobile. *Facebook Engineering*. <https://engineering.fb.com/2015/03/26/android/react-native-bringing-modern-web-techniques-to-mobile/>

Oestergaard, F. (2019, septembre 11). *Control your data or drown trying*. IBM Digital Nordic. <https://www.ibm.com/blogs/nordic-msp/control-your-data-or-drown-trying/>

Office québécois de la langue française. (2000). *Feuilles de style en cascade*. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8370591&letterme=feuilles+de+style+en+cascade

Office québécois de la langue française. (2002). *Système de gestion de contenu*. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8364539

Office québécois de la langue française. (2007). *Application frontale*. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8371354

Office québécois de la langue française. (2014). *Application dorsale*. http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26527120

OIF. (2019). *La langue française dans le monde 2015-2018*. Editions Gallimard.

Ollivier, C. (2007). *Ressources Internet, wiki et autonomie de l'apprenant*.

O'reilly, T. (2005). *Web 2.0 : Compact definition*.

O'reilly, T. (2007). What is Web 2.0 : Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications et strategies*, 1, 17.

O'Shea, S., Stone, C., et Delahunty, J. (2015). "I 'feel' like I am at university even though I am online." Exploring how students narrate their engagement with higher education institutions in an online learning environment. *Distance Education*, 36(1), 41-58.

Palacios Hidalgo, F. J., Huertas Abril, C. A., et Gómez Parra, M. ^a E. (2020). MOOCs : Origins, Concept and Didactic Applications: A Systematic Review of the Literature (2012–2019). *Technology, Knowledge and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-019-09433-6>

Papandreou, A. (1994). An application of the projects approach to EFL. *English Teaching Forum*, 32(3), 41-42.

Pappano, L. (2012). The Year of the MOOC. *The New York Times*, 2(12), 2012.

Paroubek, P. (2013). *De l'évaluation en Traitement Automatique des Langues*. Habilitation à diriger des recherches, Université Paris Sud.

Parsayar, M. R. (2005). *Dictionnaire de poche persan français*.

Patel, S. K., Rathod, V. R., et Parikh, S. (2011). Joomla, Drupal and WordPress-a statistical comparison of open source CMS. *3rd International Conference on Trendz in Information Sciences et Computing (TISC2011)*, 182-187.

Patton, A. (2012). *Work that matters The teacher's guide to project-based learning*. Paul Hamlyn Foundation.

PBLWorks. (s. d.). *What is PBL?* PBLWorks. Consulté 11 avril 2021, à l'adresse <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>

Perifanou, M. (2015). Research report on the current state of Language, Learning MOOCs worldwide : Exploration, Classification and Evaluation. *LangMOOC project*, 386-390.

Perifanou, M. (2016). Worldwide state of language MOOCs. In S. Papadima-Sophocleous, L. Bradley, et S. Thouësnny (Éds.), *CALL communities and culture – short papers from EUROCALL 2016* (p. 386-390). Research-publishing.net. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2016.eurocall2016.593>

Perm State University, et Datsun, N. (2019). SPOCs in University Education : European Experience. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, 1, 162-186. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-1-162-186>

Petersen, A. K., et Gundersen, P. (2019). Challenges in Designing Personalised Learning Paths in SPOCs. *Designs for Learning*, 11(1), 72-79. <https://doi.org/10.16993/dfl.112>

Petty, G., et Kovarik, S. (2002). *Moderní vyučování*. Portál.

Phillips, M. (1985). Intelligent CALL and the QWERTY phenomenon : A rationale. *System*, 13(1), 1-8.

Phillips, M. (1987). *Communicative Language Learning and the Microcomputer*. British Council. <https://books.google.fr/books?id=f1YiHAAACAAJ>

PHP. (s. d.). *PHP: Préface—Manual*. Consulté 12 juillet 2021, à l'adresse <https://www.php.net/manual/fr/preface.php>

Piccioni, M., Estler, C., et Meyer, B. (2014). SPOC-supported introduction to programming. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation et Technology in Computer Science Education - ITiCSE '14*, 3-8. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591759>

Pothier, M., Iotz, A., et Rodrigues, C. (2000). Les outils multimédia d'aide à l'apprentissage des langues : De l'évaluation à la réflexion prospective. *ALSiC. Apprentissage des langues et systèmes d'information et de communication*, 3(1).

Pradheep Singh, X. (2015). The History and the Current Status of Computer Assisted Language Learning. *The Journal of English Language Teaching*, 57, 25-35.

Quinn, C. (2000). mLearning : Mobile, wireless, in-your-pocket learning. *LiNE Zine*, 2006, 1-2.

Rahimi, M., et Pourshahbaz, S. (2019). *English as a foreign language teachers' TPACK : Emerging research and opportunities*. IGI Global, Disseminator of Knowledge.

Read, T., et Rodrigo, C. (2014). Repo. *eLearning Papers*. [http://www. openeducationeuropa. eu/en/elearning_papers](http://www.openeducationeuropa.eu/en/elearning_papers), 37.

Rey-Debove, J., Rey, A., et Robert, P. (2019). *Le petit Robert : Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*.

Reynolds, B. L., et Anderson, T. A. F. (2015). Extra-Dimensional In-Class Communications : Action Research Exploring Text Chat Support of Face-to-Face Writing. *Computers and Composition*, 35, 52-64. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2014.12.002>

Rivard, R. (2013). Measuring the MOOC dropout rate. *Inside Higher Ed*, 8, 2013.

Robertson, S. (2008). On the history of evaluation in IR. *Journal of Information Science*, 34(4), 439-456. <https://doi.org/10.1177/0165551507086989>

Rose, C., et Siemens, G. (2014). Shared task on prediction of dropout over time in massively open online courses. *Proceedings of the EMNLP 2014 Workshop on Analysis of Large Scale Social Interaction in MOOCs*, 39-41.

Rousova, V. (2008). *Project-based Learning : Halloween Party*. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.

Sailer, C., Kiefer, P., et Raubal, M. (2015). An Integrated Learning Management System for Location-Based Mobile Learning. *International Association for Development of the Information Society*.

Salaberry, M. R. (2001). The Use of Technology for Second Language Learning and Teaching : A Retrospective. *The Modern Language Journal*, 85(1), 39-56. <https://doi.org/10.1111/0026-7902.00096>

Sallam, M. H., Martín-Monje, E., et Li, Y. (2020). Research trends in language MOOC studies : A systematic review of the published literature (2012-2018). *Computer Assisted Language Learning*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1744668>

Sanchez-Gordon, S., et Luján-Mora, S. (2016). *How could MOOCs become accessible ? The case of edX and the future of inclusive online learning*.

Satchell, C., et Singh, S. (2005a). *The mobile phone as a globalising artefact*.

Satchell, C., et Singh, S. (2005b). The mobile phone as the globalizing icon of the early 21st century. *HCI International: the 11th International Conference on Human-Computer Interaction, Las Vegas*.

Sauro, J. (2018). Ways to interpret a SUS score. *Measuringu. Com*, 1-12.

-
- Schiro, M. (2012). *Curriculum theory : Conflicting visions and enduring concerns*. Sage.
- Schiro, M. (2013). *Curriculum theory : Conflicting visions and enduring concerns* (2nd ed). SAGE Publications.
- Schmid, H. (2013). Probabilistic part-of-speech tagging using decision trees. *New methods in language processing*, 154.
- Schmid, H., Baroni, M., Zanchetta, E., et Stein, A. (2007). The enriched treetagger system. *proceedings of the EVALITA 2007 workshop*.
- Shaalán, K. (2003). Development of Computer Assisted Language Learning System for Arabic Using Natural Language Processing Techniques. *Egyptian Informatics Journal*, 4, 131-155.
- Shadiev, R., Hwang, W.-Y., et Huang, Y.-M. (2017). Review of research on mobile language learning in authentic environments. *Computer Assisted Language Learning*, 30(3-4), 284-303. <https://doi.org/10.1080/09588221.2017.1308383>
- Shah, D. (2019, décembre 3). By The Numbers : MOOCs in 2019 — Class Central. *Class Central's MOOCReport*. <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2019/>
- Shahbani, H. I. M., Abd Rashid, S., Abu Bakar, M. S., Mohd Jamil, J., et Mohd Shaharane, I. N. (2020). Effect of Small Private Online Course (SPOC) on Students' Achievement in Pre-University Chemistry. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(7), 189-203. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.7.11>
- Sharma, D. M. (2010). On the Role of NLP in Linguistics. *Proceedings of the 2010 Workshop on NLP and Linguistics: Finding the Common Ground*, 18-21.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers et education*, 34(3-4), 177-193.
- Sharples, M. (2009). Methods for evaluating mobile learning. *Researching mobile learning: Frameworks, tools and research designs*, 17-39.
- Shen, S. S. (2014). *Design, implementation, and evaluation of a social learning network for Chess*. Massachusetts Institute of Technology.
- Shouchao, G., Chunyan, Y., et Shenghui, Z. (2016). Survey of Satisfaction of Small Private Online Course (SPOC) : A Case of Chuzhou University Students, China. *2016 International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT)*, 193-197. <https://doi.org/10.1109/EITT.2016.45>
- Siemens, G. (2005). Connectivism : A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. *Obtained through the Internet: http://www.idtl.org/Journal/Jam_05/article01.htm*. [Accessed Sept. 2008].
- Singh, S. (2006). Impact of color on marketing. *Management Decision*, 44(6), 783-789. <https://doi.org/10.1108/00251740610673332>
- Singhal, M. (1997). The Internet and foreign language education : Benefits and challenges. *The internet TESL journal*, 3(6), 107.
- Skehan, P. (1998). *A cognitive approach to language learning*. Oxford University Press.

Skinner, B. F. (1961). *Teaching and testing aid* (United States Patent N° US2987828A). <https://patents.google.com/patent/US2987828A/en>

Solomon, G. (2003). Project-based learning : A primer. *Technology and learning-dayton-*, 23(6), 20-20.

Song, Q.-P., Fang, H.-G., Teng, Y., et Jiao, B.-C. (2016). Analysis and Research about Characteristics of Online Learning Behaviours of SPOC Learners. *ITM Web of Conferences*, 7, 04011. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20160704011>

Spector, J. M. (Éd.). (2014). *Handbook of research on educational communications and technology* (Fourth edition). Springer.

Spiliotopoulou, G. (2009). Reliability reconsidered : Cronbach's alpha and paediatric assessment in occupational therapy. *Australian Occupational Therapy Journal*, 56(3), 150-155.

SPOC Plus. (2018, septembre 16). *SPOC PLUS: Apprendre la langue Française*. <https://www.spocplus.com/>

staff, S. R. (2012, septembre 17). *New platform for online courses stresses team-based, experiential learning*. Stanford University. <http://news.stanford.edu/news/2012/september/venture-lab-platform-091712.html>

Statcounter. (2021). *Mobile Operating System Market Share Worldwide*. StatCounter Global Stats. <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/>

STATISTA. (2020a). *Apple : Most popular app store categories*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/270291/popular-categories-in-the-app-store/>

STATISTA. (2020b). *Google Play most popular app categories*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/279286/google-play-android-app-categories/>

STATISTA. (2020c, août 25). *Smartphone penetration worldwide*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/203734/global-smartphone-penetration-per-capita-since-2005/>

Stefan, L. (2012). Immersive collaborative environments for teaching and learning traditional design. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 51, 1056-1060.

Stinson, B. M., et Claus, K. (2000). *The effects of electronic classrooms on learning English composition : A middle ground between traditional instruction and computer based instruction*.

Stoller, F. (2006). Establishing a theoretical foundation for project-based learning in second and foreign language contexts. *Project-based second and foreign language education: Past, present, and future*, 19-40.

Strauss, K. (2013, avril 2). *Rosetta Stone Acquires Livemocha And Expands Its Reach In The Cloud*. <https://www.forbes.com/sites/karstenstrauss/2013/04/02/rosetta-stone-acquires-livemocha-and-expands-its-reach-in-the-cloud/#60b2fe696f46>

Strauss, S. (2005). Teaching as a natural cognitive ability : Implications for classroom practice and teacher education. *Developmental psychology and social change*, 368-388.

Stromme, T. A., et Furberg, A. (2015). Exploring teacher intervention in the intersection of digital resources, peer collaboration, and instructional design. *Science Education*, 99(5), 837-862.

Studer, R., Benjamins, V. R., et Fensel, D. (1998). Knowledge engineering : Principles and methods. *Data et knowledge engineering*, 25(1-2), 161-197.

Sueyoshi, A., et Hardison, D. M. (2005). The Role of Gestures and Facial Cues in Second Language Listening Comprehension : Language Learning Vol. 55, No. 4. *Language Learning*, 55(4), 661-699. <https://doi.org/10.1111/j.0023-8333.2005.00320.x>

Sulaiman, A., et Dashti, A. (2018). Students' satisfaction and factors in using Mobile learning among college students in Kuwait. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3181-3189.

Surwase, V. (2016). REST API modeling languages-a developer's perspective. *Int. J. Sci. Technol. Eng*, 2(10), 634-637.

Swagger. (s. d.). *What is Swagger*. Consulté 5 septembre 2021, à l'adresse <https://swagger.io/docs/specification/2-0/what-is-swagger/?sbsearch=what%20is%20swagger>

Swartz, M. L., et Yazdani, M. (2012). *Intelligent tutoring systems for foreign language learning : The bridge to international communication* (Vol. 80). Springer Science et Business Media.

Swigart, V., et Liang, Z. (2016). Digital resources for nursing education : Open courseware and massive open online courses. *International Journal of Nursing Sciences*, 3(3), 307-313. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2016.07.003>

Tafazoli, D., Gómez Parra, M., et Huertas Abril, C. A. (2018). A cross-cultural study on the attitudes of English language students towards Computer-Assisted Language Learning. *Teaching English with Technology*, 18(2), 34-68.

Tchounikine, P. (2004). *Platon-1 : Quelques dimensions pour l'analyse des travaux de recherche en conception d'EIAH*.

The Illinois Distributed Museum. (s. d.). *PLATO Impacts – Illinois Distributed Museum*. Consulté 19 avril 2020, à l'adresse https://distributedmuseum.illinois.edu/exhibit/plato_impacts/

Thorndike, E. L. (1912). *Handwriting*. Teachers College, Columbia University.

Toffoli, D. (2008). *Le plaisir de communiquer*. Ibis Rouge Editions.

Turner, A. (2018, juillet 10). *How Many People Have Smartphones Worldwide (Jun 2021)*. <https://www.bankmycell.com/blog/how-many-phones-are-in-the-world>

Tyagi, G., et Singh, R. (2019). *Implementing CALL System using Natural Language Processing Tools* (SSRN Scholarly Paper ID 3349556). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3349556>

Uijl, S., Filius, R., et Ten Cate, O. (2017). Student interaction in small private online courses. *Medical Science Educator*, 27(2), 237-242.

UN. (2015, octobre 6). *La Déclaration universelle des droits de l'homme*. <https://www.un.org/fr/universal-declaration-human-rights/>

Underwood, J. H. (1984). *Linguistics, computers, and the language teacher : A communicative approach*. Newbury House Publishers.

UNESCO. (2013, juillet 5). *Les TIC dans l'éducation*. UNESCO. <https://fr.unesco.org/themes/tic-education>

Union, P. O. of the E. (2014, avril 2). *Études sur la traduction et le multilinguisme : La traduction à la Commission : 1958-2010*. [Website]. Publications Office of the European Union. <http://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b691a6cf-7fe7-476d-87a5-8584250000c4>

Universalis, E. (s. d.). *ONTOLOGIE*. Encyclopædia Universalis. Consulté 9 mai 2020, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/ontologie/>

Université de Montréal. (s. d.). *Faculté des sciences de l'éducation Université de Montréal*. Consulté 26 juillet 2019, à l'adresse <https://www.scedu.umontreal.ca/sites/histoiredestec/histoire/chap11.htm>

University of Stuttgart. (s. d.). *Project Verbmobil | Institute for Natural Language Processing | University of Stuttgart*. Consulté 6 mai 2020, à l'adresse <https://www.ims.uni-stuttgart.de/en/research/projects/verbmobil/>

Vaysse, C., Chantalat, E., Beyne-Rauzy, O., Morineau, L., Despas, F., Bachaud, J.-M., Caunes, N., Poublanc, M., Serrano, E., Bugat, R., Rougé Bugat, M.-E., et Fize, A.-L. (2018). The Impact of a Small Private Online Course as a New Approach to Teaching Oncology : Development and Evaluation. *JMIR Medical Education*, 4(1), e6. <https://doi.org/10.2196/mededu.9185>

Volman, M. (2005). A variety of roles for a new type of teacherEducational technology and the teaching profession. *Teaching and Teacher education*, 21(1), 15-31.

Volodina, E., Borin, L., Loftsson, H., Arnbjörnsdóttir, B., et Leifsson, G. Ö. (2012). *Waste not, want not : Towards a system architecture for ICALL based on NLP component re-use*. 13.

Voogt, J. (2004). Consequences of ICT for aims, contents, processes, and environments of learning. In *Curriculum landscapes and trends* (p. 217-236). Springer.

W3C. (s. d.-a). *A propos du W3C | W3C - Bureau France*. Consulté 11 juillet 2021, à l'adresse <https://www.w3c.fr/a-propos-du-w3c/>

W3C. (s. d.-b). *Representing Knowledge in the Semantic Web—Slide « The Semantic Web stack »*. Consulté 9 mai 2020, à l'adresse <http://www.w3c.it/talks/2005/openCulture/slide7-0.html>

Wagner, E. D., et Wilson, P. (2005). Disconnected : Why learning professionals need to care about mobile learning. *T+ D, American Society for Training and Development*, 43(12), 40-43.

Wahlster, W. (2013). *Verbmobil : Foundations of speech-to-speech translation*. Springer Science et Business Media.

Walsh, N. (1998). A technical introduction to XML. *World Wide Web Journal*, 1-2.

Wang, Y.-S., Wu, M.-C., et Wang, H.-Y. (2009). Investigating the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning. *British journal of educational technology*, 40(1), 92-118.

Warschauer, M. (1996). *Computer-Assisted Language Learning*. <http://www.ict4lt.org/en/warschauer.htm>

Warschauer, M. (2004). *Technology and social inclusion : Rethinking the digital divide*. MIT press.

Warschauer, M., et Healey, D. (1998). Computers and language learning : An overview. *Language Teaching*, 31(2), 57-71. <https://doi.org/10.1017/S0261444800012970>

Watson, D. M. (2001). Pedagogy before technology : Re-thinking the relationship between ICT and teaching. *Education and Information technologies*, 6(4), 251-266.

Weatherford, H. J. (1986). *Personal Benefits of Foreign Language Study*. *ERIC Digest*.

Wei, H.-C., Peng, H., et Chou, C. (2015). Can more interactivity improve learning achievement in an online course? Effects of college students' perception and actual use of a course-management system on their learning achievement. *Computers et Education*, 83, 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.013>

Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.

WHO. (2020, mars 12). *Allocution liminaire du Directeur général de l'OMS lors de la réunion d'information pour les missions diplomatiques concernant la COVID-19—12 mars 2020*. <https://www.who.int/fr/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-mission-briefing-on-covid-19---12-march-2020>

Wladis, C., Conway, K., et Hachey, A. C. (2017). Using course-level factors as predictors of online course outcomes : A multi-level analysis at a US urban community college. *Studies in Higher Education*, 42(1), 184-200.

WordPress. (2018, mars 28). WordPress Features. *WordPress.Org*. <https://wordpress.org/about/features/>

WordPress. (2021a, mai 7). La licence publique GNU. *Français*. <https://fr.wordpress.org/about/license/>

WordPress. (2021b, mai 7). Le chemin qui a conduit WordPress à propulser 40 % du web. *Français*. <https://fr.wordpress.org/40-percent-of-web/>

Wordpress Foundation. (2010, janvier 22). Projects. *WordPress Foundation*. <https://wordpressfoundation.org/projects/>

Wu, R. (2017). A Study on SPOC Assisted College Oral English Teaching Strategies. *Theory and Practice in Language Studies*, 7(9), 756. <https://doi.org/10.17507/tpls.0709.07>

Wu, T.-T. (2014). The Use of a Mobile Assistant Learning System for Health Education Based on Project-Based Learning: *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 32(10), 497-503. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000089>

Wu, T.-T. (2016). English Reading E-Book System Integrating Grouping and Guided Reading Mechanisms Based on the Analysis of Learning Portfolios. *Journal of Internet Technology*, 17(2), 231-241. <https://jit.ndhu.edu.tw/article/view/1242>

Wulf, K. (1996). Training via the Internet : Where are we? *Training et Development*, 50(5), 50-56.

Yamba-Yugsi, M., Buenano-Fernandez, D., Lujan-Mora, S., et de Agostini, G. (2017). Email Analysis for the Evaluation of the Technical Support Service in Small Private Online Courses. *2017 International Conference on Information Systems and Computer Science (INCISCOS)*, 195-200. <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.37>

Yazid, M. A., et Jantan, A. H. (2017). User experience design (UXD) of mobile application : An implementation of a case study. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 9(3-3), 197-200.

Yergeau, F. (2003). *UTF-8, a transformation format of ISO 10646*. STD 63, RFC 3629, November.

Yvon, F. (2010). Une petite introduction au traitement automatique des langues naturelles. *Conference on Knowledge discovery and data mining*, 27-36.

Zhang, C., et Zhang, W. (2016). Application of SPOCs under Theory of Multiple Intelligences. *2016 6th International Conference on Mechatronics, Computer and Education Informationization (MCEI 2016)*.

Zhang, M., Zhu, J., Zou, Y., Yan, H., Hao, D., et Liu, C. (2015). Educational Evaluation in the PKU SPOC Course « Data Structures and Algorithms ». *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning @ Scale - L@S '15*, 237-240. <https://doi.org/10.1145/2724660.2728666>

Zhang, X.-M., Yu, J.-Y., Yang, Y., Feng, C.-P., Lyu, J., et Xu, S.-L. (2019). A flipped classroom method based on a small private online course in physiology. *Advances in Physiology Education*, 43(3), 345-349. <https://doi.org/10.1152/advan.00143.2018>

Zheng, M., Chu, C.-C., Wu, Y., et Gou, W. (2018). The Mapping of On-Line Learning to Flipped Classroom : Small Private Online Course. *Sustainability*, 10(3), 748. <https://doi.org/10.3390/su10030748>

Zuhadar, L., Marklin, S., Thrasher, E., et Lytras, M. D. (2016). Is there a gender difference in interacting with intelligent tutoring system? Can Bayesian Knowledge Tracing and Learning Curve Analysis Models answer this question? *Computers in Human Behavior*, 61, 198-204. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.073>