Document généré le 24 juil. 2025 08:55

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire
International Journal of Technologies in Higher Education

Tuteur intelligent d'aide à l'apprentissage mobile pour la continuité pédagogique en période de post-COVID-19 : cas de l'apprentissage de la langue anglaise

Smart-Tutor Assisted Mobile Learning for Educational Continuity Post-COVID-19: A Case Study in English-Language Learning

Janvier Fotsing, Théodore Njingang Mbadjoin et Narcisse Talla Tankam

Volume 20, numéro 2, 2023

La formation à distance et l'apprentissage à l'aide du numérique : une perspective postpandémique

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1107835ar
DOI : https://doi.org/10.18162/ritpu-2023-v20n2-12

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

CRIFPE

ISSN

1708-7570 (numérique)

Découvrir la revue

Citer cet article

Fotsing, J., Njingang Mbadjoin, T. & Talla Tankam, N. (2023). Tuteur intelligent d'aide à l'apprentissage mobile pour la continuité pédagogique en période de post-COVID-19 : cas de l'apprentissage de la langue anglaise. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire / International Journal of Technologies in Higher Education*, *20*(2), 154–172. https://doi.org/10.18162/ritpu-2023-v20n2-12

Résumé de l'article

Le présent article s'inscrit dans une approche d'adaptabilité des solutions proposées en période de crise sanitaire à un usage en situation postCOVID-19. Nous proposons la migration de notre tuteur intelligent recommandé pour assurer la continuité pédagogique de l'enseignement de l'anglais pendant la période de COVID-19 vers un service à valeur ajoutée (SVA) embarqué dans le réseau 3G d'un opérateur de télécommunications. Cette solution a été testée auprès d'un échantillon étudiant organisé autour de trois groupes expérimentaux. Les résultats montrent que les étudiantes et étudiants utilisant la méthode d'apprentissage par le SVA, c'est-à-dire mobilisant le tuteur intelligent dans leur apprentissage, ont assez progressé sur le plan des scores. Cependant, leur progression moyenne n'est pas significativement différente de celle des étudiantes et étudiants utilisant la méthode traditionnelle d'apprentissage.

© Janvier Fotsing, Théodore Njingang Mbadjoin et Narcisse Talla Tankam, 2023

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

RITPU | IJTHE ritpu.org | ijthe.org
Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire
International Journal of Technologies in Higher Education
ISSN 1708-7570 Volume 20, n°2, p. 154-172 2023

Tuteur intelligent d'aide à l'apprentissage mobile pour la continuité pédagogique en période de post-COVID-19 : cas de l'apprentissage de la langue anglaise

Smart-Tutor Assisted Mobile Learning for Educational Continuity Post-COVID-19: A Case Study in English-Language Learning

https://doi.org/10.18162/ritpu-2023-v20n2-12

Janvier FOTSING [a, b] ✉ **Unversité de Buea, Cameroun**
Théodore NJINGANG MBADJOIN [c] ✉ **Université de Lyon 2, France**
Narcisse TALLA TANKAM [d] ✉ **Université de Dschang, Cameroun**

Mis en ligne : 11 octobre 2023

Résumé

Le présent article s'inscrit dans une approche d'adaptabilité des solutions proposées en période de crise sanitaire à un usage en situation post-COVID-19. Nous proposons la migration de notre tuteur intelligent recommandé pour assurer la continuité pédagogique de l'enseignement de l'anglais pendant la période de COVID-19 vers un service à valeur ajoutée (SVA) embarqué dans le réseau 3G d'un opérateur de télécommunications. Cette solution a été testée auprès d'un échantillon étudiant organisé autour de trois groupes expérimentaux. Les résultats montrent que les étudiantes et étudiants utilisant la méthode d'apprentissage par le SVA, c'est-à-dire mobilisant le tuteur intelligent dans leur apprentissage, ont assez progressé sur le plan des scores. Cependant, leur progression moyenne n'est pas significativement différente de celle des étudiantes et étudiants utilisant la méthode traditionnelle d'apprentissage.

Mots-clés

Tuteur intelligent, service à valeur ajoutée (SVA), continuité pédagogique, post-COVID-19, réseau 3G

Abstract

This article is part of an approach for adapting solutions proposed during the health crisis for use in a post-COVID-19 context. To ensure educational continuity for the teaching of English during

(a) Faculté des sciences; autre courriel : janvier.fotsing@cyu.fr. (b) CY Cergy Paris Université, Laboratoire BONHEUR (Bien-être, Organisations, Numérique, Habitabilité, Éducation, Universalité, Relation, Savoirs). (c) Laboratoire ECP (Éducation Culture Politique). (d) Laboratoire d'automatique et informatique appliquée (LAIA).

© Auteurs. Cette œuvre, disponible à https://doi.org/10.18162/ritpu-2023-v20n2-12, est distribuée sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International http://creativecommons.org/licences/by/4.0/deed.fr

the COVID-19 pandemic, we proposed the migration of our recommended smart tutor to a value-added service (VAS) embedded in the 3G network of a telecommunications operator. This solution was tested with a sample of students organized into three experimental groups. The results show that the students using the VAS learning method, i.e., utilizing the smart tutor in their learning, have progressed sufficiently in terms of their scores. However, their average progress is not significantly different from that of students using the traditional learning method.

Keywords

Smart tutor, value-added service (VAS), educational continuity, post-COVID-19, 3G network

Introduction

La place envahissante de l'anglais dans le monde du commerce international, scientifique, touristique ou de la production cinématographique stimule les apprentissages informels de cette langue. Les recherches importantes sur les apprentissages autodirigés et l'autonomie aboutissant à la capacité d'apprendre une langue constituent maintenant l'un des objectifs affichés par les dispositifs de formation (Toffoli et Sockett, 2015; Toffoli et Speranza, 2016). Nous proposons dans le cadre de cette recherche l'intégration d'un tuteur intelligent comme assistant pédagogique pour l'apprenant ou l'apprenante de la langue anglaise. Il s'agit ici d'une mise en relation des possibilités de traitement automatique des informations transmises au système par l'apprenant et de l'intelligence artificielle (IA).

Selon Miras (2018, p. 320), « l'IA a permis de résoudre un certain nombre de défis dans des domaines variés comme la linguistique appliquée ». L'intégration de l'IA en éducation permet également d'implanter les tuteurs intelligents dans les plateformes de formation à distance (Hao, 2019; Karsenti, 2018). Selon Karsenti (2018), il est impossible de rester sourd aux mutations sociétales et aux nouvelles technologies en éducation.

En nous situant dans le contexte de cette étude, il est pertinent de noter que le système éducatif est perturbé par des crises sous différentes formes à travers le monde. La plus récente est la pandémie de COVID-19 qui a contraint plusieurs pays à imposer les mesures d'urgence pédagogiques ayant affecté l'éducation et la formation avec pour conséquence la fermeture des écoles (Agbanglanon et Adjanohoun, 2021; Dounla, 2022; Tsague *et al*., 2022). Le cas du Cameroun adoubé par la crise anglophone a accentué le phénomène dans les régions Nord-Ouest et Sud-Ouest (ACAPS, 2021). Cette étude s'intéresse à la problématique de la continuité pédagogique pour assurer l'apprentissage pendant et après une situation de crise.

Pour cela, nous cherchons à comprendre comment nous pouvons faire évoluer une solution développée avec un tuteur intelligent pour assurer la continuité pédagogique en temps de crise ou de pandémie vers une solution pérenne en considérant trois groupes étudiants. Le premier utilise un SVA (service à valeur ajoutée) avec un tuteur intelligent comme moyen d'apprentissage de la langue anglaise, le second, groupe témoin, n'a pas de formation spécifique à l'utilitaire et le troisième utilise la méthode traditionnelle en présence d'un enseignant ou d'une enseignante pour le même apprentissage.

Plus précisément, il s'agit de focaliser la question de recherche, à savoir : Existe-t-il une différence significative de performance entre le groupe étudiant utilisant un SVA comme moyen d'apprentissage de la langue anglaise avec un tuteur intelligent sans enseignant ou enseignante et

celui qui utilise la méthode d'apprentissage traditionnelle en présence d'un enseignant ou d'une enseignante?

Nous présentons dans l'article le cadre théorique qui sous-tend cette question de recherche en lien avec l'usage des systèmes experts en enseignement et en apprentissage des sciences et des langues. Ensuite, nous décrivons la méthodologie mise en œuvre pour conduire notre projet en présentant les outils mobilisés et le processus d'expérimentation. Suivront l'analyse des résultats, la discussion et la conclusion.

Cadre théorique

L'immersion des nouvelles technologies dans les activités sociales et notamment dans les pratiques d'enseignement-apprentissage des langues étrangères par le numérique s'oriente vers l'élaboration des nouvelles offres de service que les opérateurs de télécommunications proposent à leur clientèle comme service à valeur ajoutée (SVA). L'infrastructure réseau des opérateurs sert à embarquer les nouveaux services proposés par ces plateformes comme SVA à leur clientèle (Fotsing, *et al*., 2021). Des environnements de formation comme UTIFEN[1] permettent aujourd'hui à quelque 20 000 enseignants et enseignantes du Niger de suivre des formations à distance certifiantes par le biais d'un téléphone intelligent (Coulibaly *et al*., 2018). Le projet Adaptiv' Math a déployé un assistant pédagogique générant 5 000 exercices ou activités pour les programmes de mathématiques du cycle 2 (Cabassut, 2019). Cet assistant pédagogique aide les enseignants et enseignantes à repérer les difficultés et à y remédier.

Les systèmes experts en apprentissage des langues adoptent les règles d'inférence pour l'étude et la résolution des problèmes par l'homme afin qu'elles permettent de simuler le processus d'apprentissage. Le projet Apprentissage adaptatif des langues par le numérique (2ALN) en est un cas d'illustration. En vulgarisant la plateforme en ligne Frello, le projet 2ALN, à partir des règles d'inférence, offre des parcours individualisés d'apprentissage des langues (Miras *et al*., 2019). Une méta-analyse effectuée par Sung *et al*. (2015) suggère que plus de 70 % des apprenants utilisant un appareil mobile ont mieux réussi que ceux qui n'en utilisaient pas. Une étude comparative des caractéristiques de l'AIAL (apprentissage informel de l'anglais en ligne) et du CRL (centre de ressources en langues) a permis aux auteurs (Toffoli et Sockett, 2015) de déterminer la complémentarité qu'il y a entre ces deux modalités d'apprentissage. Les résultats de l'étude ont permis de qualifier plusieurs aspects de cet apprentissage. Les étudiantes et étudiants écoutent l'anglais en ligne sans efforts de lecture. Ils entendent régulièrement l'anglais oral par ce canal en visionnant les films des séries américaines. La langue à laquelle ils ont ainsi accès est une langue orale authentique et comporte beaucoup de lacunes orthographiques et grammaticales. Les auteurs ont détecté le développement d'une identité spécifique de certains étudiants et étudiantes qui s'investissent dans l'AIAL par le biais des réseaux sociaux et de forums. D'autre part, la recherche sur l'AIAL a démontré « l'existence d'affordances du web 2.0, déjà exploitées par un grand nombre d'apprenants et qui favorisent l'acquisition des langues vivantes par le biais de terminaux fixes et mobiles » (Toffoli et Sockett, 2015, paragr. 35). Il s'agit donc ici d'un apprentissage où les personnes apprenantes créent elles-mêmes leurs propres espaces sur leur tablette, leur téléphone intelligent ou leur portable par le biais de l'infrastructure d'un opérateur de télécommunications. Le CRL se comporte ici comme le lieu d'accès aux technologies interactives hébergées chez l'opérateur.

1. UTIFEN : usage des technologies de l'information pour la formation des enseignants au Niger. Voir **utifen.org**.

Dans un contexte technologique, qui ne cesse d'évoluer, il est primordial d'envisager comment les tuteurs intelligents dans les dispositifs comme les CRL peuvent contribuer à l'accompagnement de l'apprentissage en contexte plus que formel. Les technologies de l'information (TI) font leur percée dans les domaines de l'enseignement et/ou de l'apprentissage des mathématiques, des sciences physiques, de l'informatique, etc. La littérature dénombre plusieurs sortes de TI : un modèle de 1'élève, un modèle du domaine et un modèle pédagogique (Boucher, 1992). Des initiatives ont été proposées par des chercheurs et chercheuses dans des domaines variés pour assurer la rétroaction avec les élèves. En informatique, le système PROUST gère des fichiers rendus par les élèves puis relève leurs erreurs en proposant les solutions de remédiation (Leca-Tsiomis, 2014; Johnson et Soloway, 1985). En mathématiques, le programme Geometry Tutor permet aux élèves d'apprendre des démonstrations en géométrie (Anderson *et al*., 1985; Kuzniak et Rauscher, 2011). L'application leur permet de choisir parmi les possibilités offertes les réponses correctes et incorrectes que leur propose le système. Le tuteur intelligent, par sa posture de création de la présence, d'assistance et de rétroaction auprès de la personne apprenante, nécessite la mobilisation des affordances de l'artefact numérique utilisé (Njingang Mbadjoin et Simonian, 2022). Pour Annie Jézégou, l'affordance de l'outil renvoie « aux propriétés des artefacts telles que pensées et élaborées par leurs concepteurs » (Androwkha, 2020, p. 62).

Les apports et les limites actuels des environnements sur les supports numériques au regard des usages d'enseignement-apprentissage ont largement été éprouvés en période de crise sanitaire mondiale de COVID-19. À partir du modèle TAM, la présence des effets positifs significatifs de l'implication du tuteur et de la connectivité sur l'intention d'usage des plateformes de formation à distance a été considérée (Agbanglanon et Adjanohoun, 2020). L'évaluation des différentes initiatives prises par les établissements universitaires au Cameroun en période de COVID-19 a permis de relever le recours aux réseaux sociaux et, pour une minorité, aux plateformes d'apprentissage en ligne (Nyebe Atangana *et al*., 2020). Plusieurs autres recherches ont été faites dans d'autres contextes pour assurer la continuité pédagogique (Croze, 2021; Dounla, 2022; Mafouen et Kouakep Tchaptchié, 2020; Tsague *et al*., 2022).

Dans une recherche antérieure, nous avons proposé un SVA axé sur l'élaboration d'une plateforme collaborative en ligne entre les assistantes et assistants pédagogiques d'une part et les parents/personnes apprenantes d'autre part (Fotsing *et al*., 2021). Plusieurs autres recherches ont proposé des protocoles et modèles d'élaboration des SVA (Alter, 2011; Vargo *et al*., 2010). Dans une démarche de pérennisation d'une solution développée pour une situation d'urgence, il s'agit de chercher comment capitaliser les acquis pour répondre à d'autres enjeux sociétaux.

L'opérateur de télécommunications mobiles VIETTEL Cameroun propose actuellement plusieurs SVA à sa clientèle :

Mobi TV est le service de Nexttel qui offre à la fois de la vidéo à la demande (VOD) et la télévision mobile (Live TV). MStore est une boutique en ligne créée par Nexttel qui sert à télécharger des applications et des jeux pour mobiles Android et IOS. Health Tips est un service (*unstructured supplementary service data*) qui compte parmi les SVA natifs de Nexttel. Il a pour but de proposer des conseils de santé et de bien-être aux personnes abonnées au service.

Partant de notre cadre théorique tout en considérant les initiatives entreprises pour faire face à la pandémie COVID-19 en mobilisant les outils de SVA et leur réutilisation en situation de post-crise, nous formulons cette question de recherche : Existe-t-il une différence de performance entre le groupe étudiant utilisant un SVA comme moyen d'apprentissage de la langue anglaise avec un tuteur intelligent sans enseignant ou enseignante et celui qui utilise la méthode d'apprentissage

traditionnelle en présence d'un enseignant ou d'une enseignante? Nous associons à cette question cette hypothèse : L'utilisation du tuteur intelligent dans le processus d'apprentissage de l'anglais améliore de façon significative les performances aux scores des étudiants et étudiantes en apprentissage des concepts de vocabulaire et de grammaire.

Méthodologie

Cette partie présente tout d'abord le tableau des outils du langage de développement, la procédure explicitant notre démarche méthodologique comprenant le plan expérimental et le schéma en trois étapes constituées de prétests, d'une intervention pédagogique et d'un post-test.

Outils et langages de développement

Le tableau 1 met en exergue les outils ainsi que les langages mobilisés pour la conception et l'implémentation de la plateforme Tutin émulant notre tuteur intelligent.

Tableau 1
Outils et langages utilisés pour la conception de la plateforme Tutin

Langages et outils	Utilité
HTML5, CSS3, JavaScript et Bootstrap	Ce sont des langages de programmation complémentaires qui permettent le développement Web de l'interface administrateur.
Android	Il permet le développement Android de l'interface clientèle.
XML	Il a servi essentiellement à stocker/transférer des données de type texte Unicode structurées en champs arborescents pour un affichage des interfaces dans un format compatible avec le terminal d'utilisateur.
PHP	Il a servi à interroger et interagir avec le serveur de base de données.
MySQL	Il permet la gestion des bases de données (côté administration).
MySQLite	Il permet la gestion des bases de données (côté clientèle) (application Android).
Edraw Max Fr	Il nous a été utile pour faire la réalisation de nos diagrammes.
Dreamweaver	C'est un outil de développement des applications Web.
Android Studio	C'est un outil de développement des applications Android.
Microsoft Visio 2016	Il a servi à réaliser les schémas de fonctionnement de l'application.

Présentation de la plateforme en ligne

Démarche conceptuelle

La plateforme a été pensée pour permettre aux personnes apprenantes de développer des compétences en vocabulaire et en grammaire pour les élèves ingénieurs et ingénieures en télécommunication. La structure pédagogique de chaque leçon comporte un préambule, un système d'entrée, un système d'apprentissage et un système de sortie. Le préambule donne les consignes de la leçon, le système d'entrée est centré sur le prétest qui établit le niveau de la personne apprenante puis l'oriente vers une section de la leçon, et le système de sortie est centré sur l'évaluation finale ou le post-test. Cette structure pédagogique est placée sous la gouverne de notre tuteur intelligent qui oriente, conseille, envoie des rétroactions et bloque la poursuite d'une leçon quand celle-ci n'a pas été réussie.

Le processus général de la plateforme est modélisé par les fonctionnalités suivantes :

– Permettre d'enregistrer les personnes apprenantes désirant souscrire au cours d'anglais : ici, elles pourront créer leur compte en fournissant des informations telles que nom, numéro de téléphone, adresse courriel et mot de passe;

– Permettre aux personnes apprenantes d'effectuer un test de niveau : ici, en fonction du pourcentage de points obtenu lors du QCM, elles se feront proposer ou non des cours d'approfondissement;

– Permettre aux personnes apprenantes de passer à un niveau supérieur d'apprentissage.

La détermination des acteurs a consisté à classer les principaux utilisateurs et utilisatrices de la plateforme. Les acteurs de notre système sont les suivants :

– La personne apprenante qui utilise l'application pour se faire suivre dans l'apprentissage de ses cours d'anglais;

– L'administrateur chargé de la mise à jour de la base de données; il peut donc modifier, ajouter ou consulter les informations sur les cours d'anglais;

– Le tuteur qui va gérer la rétroaction entre le système et la personne apprenante.

Les cas d'utilisation pour chaque acteur se présentent comme suit :

Pour l'apprenant ou l'apprenante

– **Consulter le service.** Pour ce faire, la personne apprenante devra créer un profil en fournissant ses coordonnées (pseudo, numéro de téléphone, adresse courriel, proposition de mot de passe);

– **Passer des tests.** Cette option permettra à la personne apprenante de se faire évaluer en vue d'une redirection vers les cours en fonction de son niveau;

– **Effectuer un paiement.** Cette option permet à la personne apprenante de payer avant de souscrire à l'apprentissage;

– **Consulter les cours.** Après avoir effectué son paiement, la personne apprenante peut avoir accès aux cours et aux tests.

Pour l'administrateur

– **Gérer les faits.** C'est un ensemble d'éléments de connaissance provenant du domaine d'expertise du tuteur;

– **Gérer les comptes.** Cela consiste à lister tous les comptes des personnes apprenantes ayant souscrit au service;

– **Gérer les règles.** Il s'agit plus précisément de trouver les éléments de connaissances pertinentes pour alimenter et/ou mettre au point la mémoire de production du système. Cela concerne la consultation, l'ajout, la modification, la suppression ou la mise à jour des règles.

Pour le tuteur intelligent

– **Faire un test.** Cette option permet d'évaluer la personne apprenante pour la mettre en situation et, en fonction des résultats obtenus, elle pourra être mieux classée. Cette opération se fait également à la fin de chaque module pour déterminer si l'étudiant ou l'étudiante passera ou non à un niveau supérieur;

– **Analyser les résultats du test.** L'agente ou l'agent sera chargé d'interagir entre la base de données du système et la personne apprenante (lui attribuer un niveau, la faire passer au niveau supérieur) et évaluer la nécessité d'insister ou non sur certaines notions;

– **Proposer les cours.** Ici, il s'agit de proposer ou non des cours d'approfondissement.

L'organigramme fonctionnel de l'application est présenté dans (Fotsing *et al*., 2022).

Architecture système

La figure 1 présente l'architecture fonctionnelle de notre application.

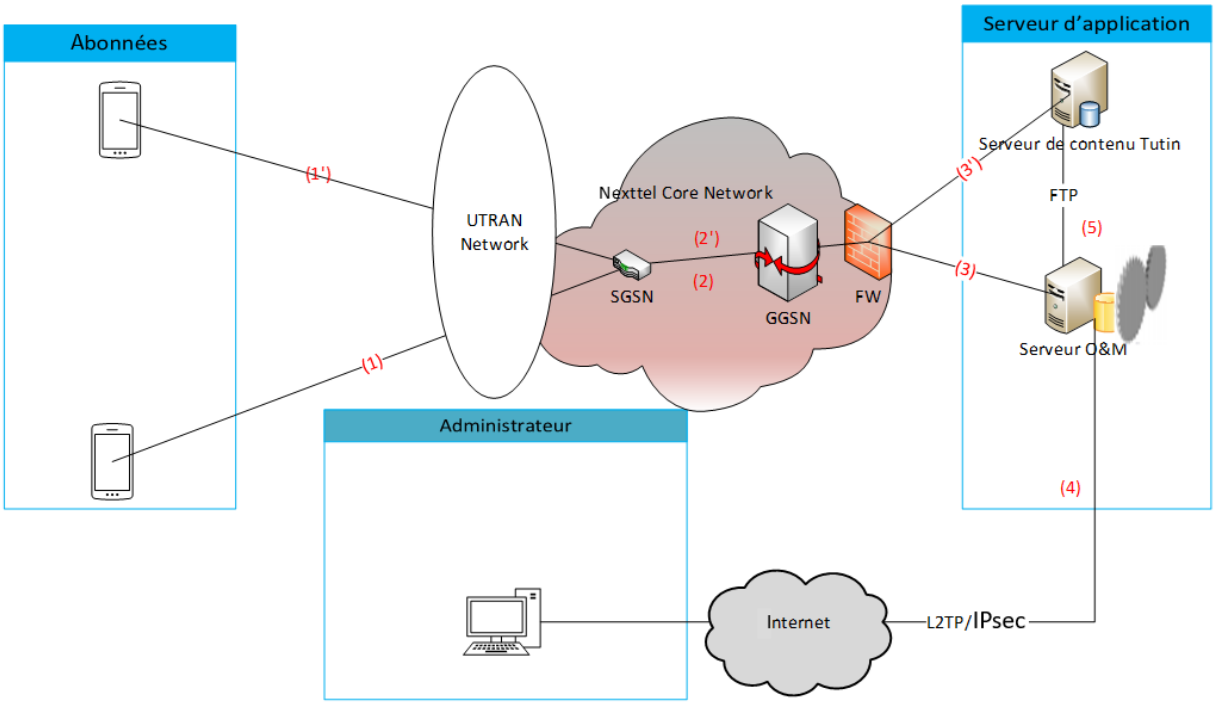


Figure 1
Architecture fonctionnelle

Le fonctionnement de notre outil se résume donc en huit étapes principales, à savoir :

1) Le terminal mobile effectue une requête vers la SGSN pour avoir un point d'accès au réseau externe auquel il souhaite se connecter afin d'accéder au cours;

2) La SGSN reçoit la requête et la transmet à la GGSN qui alloue une adresse IP ainsi que la QoS associée au mobile,; et redirige le trafic par la suite vers le DCN;

3) Le DCN reconnaît l'origine et la destination de la requête grâce à une API et redirige donc la requête vers le serveur temporaire O&M;

4) L'administrateur se connecte au serveur temporaire O&M grâce à un VPN (protocole L2TP/IPsec) pour vérifier l'intégrité des données introduites par les personnes apprenantes;

5) Le serveur temporaire effectue des mises à jour des fichiers vers le serveur d'application via le protocole FTP;

1′) Le terminal mobile effectue une requête vers la SGSN pour avoir un point d'accès au réseau externe auquel il souhaite se connecter afin d'avoir accès au contenu des cours;

2′) La SGSN reçoit la requête et la transmet à la GGSN qui alloue une adresse IP ainsi que la qualité de service (QoS) associée au mobile,; et redirige le trafic par la suite vers le DCN;

3′) Le DCN reconnaît l'origine et la destination de la requête grâce à une API et redirige donc la requête vers le serveur d'application, qui dessert le mobile grâce au tunnel qui est créé.

Présentation des équipements du déploiement de la solution sur le réseau de Nexttel

Nous nous intéresserons aux équipements du commutateur par paquets intervenant dans le déploiement du service : fonctions qu'ils remplissent au sein du réseau de Nexttel ainsi que leurs caractéristiques.

– **SGSN (serving GPRS support node)**. C'est la passerelle qui se charge de l'acheminement des données dans les réseaux 3G+. Elle fournit une variété de services aux mobiles : routage et transfert de paquets, gestion de la mobilité, fonctions joindre/détacher, gestion des liens logiques, authentification, etc.

– **GGSN (*gateway GPRS support node*).** C'est la passerelle qui se charge de l'interconnexion entre le GPRS/UMTS et les réseaux IP externes.

– **DCN**. C'est une entité fonctionnelle principalement constituée de commutateurs et de pare-feu qui sert d'interface de connexion entre les équipements du CN (*core network*) et les administrateurs externes ou internes à Nexttel. Elle permet un accès sécurisé via SSH ou SSL aux équipements pour des opérations de maintenance. C'est le système de défense de Nexttel.

– **Serveur d'application**. Ce serveur est une proposition de serveur faite suivant les exigences du système pour stocker le contenu des informations de mon application HP ProLiant ML350 Gen9. Le tableau 2 présente les caractéristiques du serveur d'application que nous avons proposé à Nexttel.

Tableau 2
Caractéristiques du serveur d'application proposé

Caractéristiques		**Valeur**
Processeurs	CPU	Intel Xeon E5-2620V3/2,4 GHz
	Nombre de cœurs	6 cœurs
	Vitesse maximale	3,2 GHz
Réseaux	ports Ethernet	4 GE
Contrôleur de stockage	Type d'interface du contrôleur	SATA 6 Go/s / SAS 12 Go/s
	Taille de la mémoire tampon	2 Go
Mémoire vive	Taille	16 Go installés/384 Go maximum
	Vitesse de mémoire effective	1 886 MHz
Mémoire cache	Taille installée	15 Mo
	Cache par processeur	15 Mo

L'utilitaire conçu et implémenté permet à l'utilisateur de s'authentifier ou de créer un compte pour pouvoir accéder au SVA. Lors de sa première utilisation, ce dernier devra entrer son numéro Nexttel dans l'interface d'authentification et une fois l'authentification du numéro réussie, l'application le redirigera automatiquement vers l'interface de création de compte. Une fois l'inscription terminée et validée, il est redirigé vers la page de connexion. La lectrice ou

le lecteur qui s'intéresse au fonctionnement de Tutin pourra se référer à l'article rédigé par les mêmes auteurs (Fotsing *et al*., 2022).

Procédure

L'effectif total de notre échantillon est composé de 73 étudiants, dont 17 femmes et 56 hommes. Les participants à cette expérimentation sont constitués d'étudiants de licence ($N = 33$ pour 23 hommes et 10 femmes), de master 1 ($N = 25$ pour 20 hommes et 5 femmes) et de master 2 ($N = 15$ pour 13 hommes et 2 femmes). Ce sont ici uniquement des étudiants et étudiantes en formation en science de l'ingénieur option Télécommunications de la Faculté des technologies de l'information et de la communication (FTIC) de l'Université protestante d'Afrique centrale (UPAC). L'Université compte dans son sein deux autres options, Informatique et Électronique. Le choix s'est porté sur l'option Télécommunications au hasard. Les deux autres options n'ont pas été prises en compte pour des raisons de limitation des moyens financiers dont nous disposions pour fournir aux étudiants et étudiantes des crédits téléphoniques. En effet, les étudiants et étudiantes des groupes témoin et expérimental 2 devaient avoir une dotation d'un crédit téléphonique de 5 000 FCFA (11 CAD) chacun.

Les étudiantes et étudiants ont été répartis au hasard dans trois groupes : 33 dans le groupe expérimental 1, 15 dans le groupe témoin et 25 dans le groupe expérimental 2. Nous signalons que le groupe expérimental 1 est celui qui a suivi de bout en bout l'enseignement assisté par l'enseignant en salle de classe. Le groupe expérimental 2 quant à lui a été assisté par le tuteur intelligent et a au préalable été formé à l'utilisation de Tutin. Le groupe témoin n'a suivi ni le cours avec l'enseignant en salle de classe ni la formation à l'utilisation de Tutin. Nous assignons au groupe témoin tout usager ou usagère quelconque qui souscrirait au service auprès de l'opérateur et qui suivra la formation sans qu'aucun débreffage ne lui soit fait à l'avance. C'est pour cette raison que ces personnes ont été contactées à travers des SMS envoyés directement à partir du service infonuagique de l'opérateur Nexttel. Un forfait pour la connexion à Internet et les appels ainsi que des SMS correspondant à un montant de 5 000 FCFA leur ont été alloués pour la durée du test.

Les groupes expérimentaux et témoin ont été comparés à l'aide d'une méthodologie prétest/post-test, et nous nous sommes servis des tests statistiques pour procéder aux analyses. Nous signalons que tous les étudiants et étudiantes de licence et de master 1 font l'anglais pour science des élèves ingénieurs. Au moment de l'expérimentation, les étudiantes et étudiants de master 1 n'ont pas encore suivi le cours d'anglais. Le seul soutien qui leur a été apporté a consisté à leur donner les bases de fonctionnement de Tutin.

L'enseignant d'anglais est celui qui nous a fourni toutes les notes de cours ainsi que les activités d'évaluation à toutes les phases d'expérimentation. La séquence pédagogique est réalisée selon le plan préétabli avec l'enseignant selon les mêmes notions de grammaire et d'orthographe et les séances sont organisées par niveau (licence, M1). Pour mesurer les performances des élèves en matière de scores, des tests de connaissances sont élaborés puis amendés par l'enseignant, puis corrigés pour qu'ils soient conformes aux objectifs d'apprentissage des personnes apprenantes au cours des deux séances. Ainsi, celles-ci sont soumises au même prétest avant le début des séances et au même post-test à la fin des séances. L'ensemble des fiches collectées ont été corrigées à l'aide de la grille de correction validée et les résultats ont été saisis sur la base Excel de données de notre recherche qui est établie sur un fichier Excel. Il faut noter que les fiches d'évaluation sont nominales et métriques, ce qui nous permet d'identifier le couple de fiches (prétest et post-test) pour chaque élève et de nous référer à la liste nominale de la base de données de notre recherche.

Le tableau 3 illustre notre plan expérimental réparti en deux phases. Chaque phase est composée de trois étapes pour la phase 1 et de quatre étapes pour la phase 2. Selon Jeannin (2018), l'analyse du cadre pratique sur l'acquisition des compétences numériques passe par l'observation différentielle de trois corpus différents : sans formation spécifique, avec une formation disciplinaire ou avec une formation transversale. Nous nous sommes fondés sur cette approche pour décomposer notre corpus en trois groupes. Le groupe expérimental 1 et le groupe témoin ne sont pas préparés spécifiquement à l'utilisation de Tutin alors que le groupe expérimental 2 y est préalablement préparé. Le groupe témoin sans formation spécifique à l'utilisation de Tutin a été assigné aux étudiantes et étudiants de master 2 que nous supposons sensibilisés aux usages (forts en pratique) du numérique. Ici, la formation visait uniquement à leur permettre à tous de maîtriser Tutin et donc de réduire les écarts sur la maîtrise de l'outil lors de la conduite de l'expérimentation.

Tableau 3
Plan d'expérimentation

<table>
<tr><th>Phases</th><th>Groupes</th><th>Genre</th><th colspan="4">Étapes</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Phase 1</td><td>Groupe expérimental 1 (licence)</td><td>23 hommes
10 femmes</td><td rowspan="2">Prétest</td><td rowspan="2">Intervention pédagogique</td><td colspan="2" rowspan="2">Post-test</td></tr>
<tr><td>Groupe témoin (master 2)</td><td>13 hommes
2 femmes</td></tr>
<tr><td>Phase 2</td><td>Groupe expérimental 2 préparé à utiliser Tutin (master 1)</td><td>20 hommes
5 femmes</td><td>Introduction et maîtrise des fonctionnalités de Tutin</td><td>Prétest</td><td>Intervention pédagogique</td><td>Post-test</td></tr>
</table>

Afin d'étudier l'effet de l'utilisation du potentiel de l'application Tutin à l'apprentissage de l'anglais, nous avons pris soin d'automatiser la tâche de l'enseignant grâce à l'algorithme adaptatif reposant sur le modèle PERSUA2 (Lefevre, 2012).

Une formation de deux heures a suffi pour la prise en main de l'environnement Tutin. L'expérimentation s'est globalement déroulée sur deux semaines en raison de contraintes de disponibilité du service infonuagique test créé par l'opérateur d'une part et de contraintes financières d'autre part.

L'enseignant a eu les mêmes rôles durant les trois phases de l'expérience. En effet, au niveau pédagogique (structuré en trois étapes : le prétest, l'intervention pédagogique et le post-test), l'enseignant a proposé les tests d'évaluation ainsi que le contenu pédagogique. Le contenu de la formation était constitué des objectifs spécifiques, des ressources et du scénario pédagogique. Le scénario pédagogique comprenait l'ensemble des étapes à franchir, des activités à mener, des ressources à utiliser et des rôles à jouer en vue de l'appropriation de l'objet de la formation.

Nous déclinons ci-dessous le schéma des trois étapes : le prétest, l'intervention pédagogique et le post-test.

– **Le prétest.** Il est composé d'un test de niveau à l'égard des notions en vocabulaire et en grammaire sous forme d'une évaluation sur support papier. La durée du prétest est de 5 minutes pour se rapprocher des contraintes que les utilisateurs de la solution ont en ligne afin de minimiser les coûts d'exploitation du réseau téléphonique;

– **L'intervention pédagogique.** Elle est réalisée selon le plan préétabli par l'enseignant et en fonction du niveau de l'étudiant ou de l'étudiante après l'évaluation;

– **Le post-test.** Il est composé des mêmes tests d'aptitude des élèves à l'égard du vocabulaire et de la grammaire. Ces séances d'évaluation ont une durée maximale de 5 minutes et c'est l'enseignant d'anglais lui-même qui en a la charge.

Par ailleurs, nous avons élaboré un questionnaire comprenant 14 questions réparties en rubriques comme suit : 1) le renseignement général (2 questions); 2) les attitudes des testeurs face à l'injonction du tuteur intelligent (4 questions); 3) le positionnement/les avis des personnes enquêtées à l'égard de l'utilisation du numérique dans l'enseignement de la langue anglaise (4 questions); 4) les principales activités d'apprentissage proposées dans ce contexte (4 questions).

Résultats

Le renseignement général dans le questionnaire a permis de dégager les caractéristiques « genre » (tableau 3) et « âge » (tableau 4).

Tableau 4
Caractéristique « âge »

Âge	Groupe expérimental 1	Groupe témoin	Groupe expérimental 2
Moins de 20 ans	5	0	1
De 20 à 23 ans	24	6	16
Plus de 24 ans	4	9	8
Effectif total	**33**	**15**	**25**

À partir de ce résultat, on peut observer qu'il y a une différence entre les proportions d'âges dans les trois groupes. Ceci trouve son explication dans le fait que certains étudiants et étudiantes entrent à l'université très précocement, à 15 et 16 ans, et d'autres à l'âge requis, qui est de 17 ans. Les tranches d'âge supérieures à 24 ans comprennent ceux qui ont connu des redoublements ou qui sont en situation professionnelle et ont décidé de renouer avec l'école après des années d'interruption. En somme, l'analyse de la caractéristique « âge » ne montre pas de différence significative entre les groupes avant l'expérimentation.

Parmi les quatre questions relatives aux avis des testeurs face à l'injonction du tuteur intelligent dans l'enseignement/apprentissage de l'anglais figurait celle portant sur leur avis de l'usage des technologies pour l'apprentissage de l'anglais. Le tableau 5 récapitule les résultats enregistrés.

Tableau 5
Avis des testeurs vis-à-vis de l'usage des technologies pour l'apprentissage de l'anglais

	Groupe expérimental 1	Groupe témoin	Groupe expérimental 2
Pas du tout d'accord	3	0	1
Pas d'accord	5	1	4
Ni d'accord ni en désaccord	7	3	2
D'accord	9	8	12
Tout à fait d'accord	6	3	5
Effectif total	**30**	**15**	**24**

Nous avons enregistré 30 réponses valides sur un total de 33 étudiants et étudiantes pour le groupe expérimental 1, 24 sur 25 pour le groupe expérimental 2 et 15 sur 15 pour le groupe témoin.

Le test statistique de khi 2 a montré que la différence de l'échelle des avis sur l'usage des technologies pour l'apprentissage de l'anglais selon les trois groupes n'est pas significative ($khi2 = 6{,}36$ et $p = 0{,}607 > 0{,}05$). En définitive, les avis des testeurs face à l'usage des technologies pour l'apprentissage de l'anglais ne montrent pas de différence significative entre les trois groupes avant l'expérimentation.

Nous nous sommes intéressés aux résultats relatifs à la progression globale des étudiants et étudiantes vis-à-vis du prétest et du post-test pour chaque groupe de testeurs.

En comparant les groupes en fonction des modalités d'apprentissage, nous obtenons les résultats consignés à la figure 2.

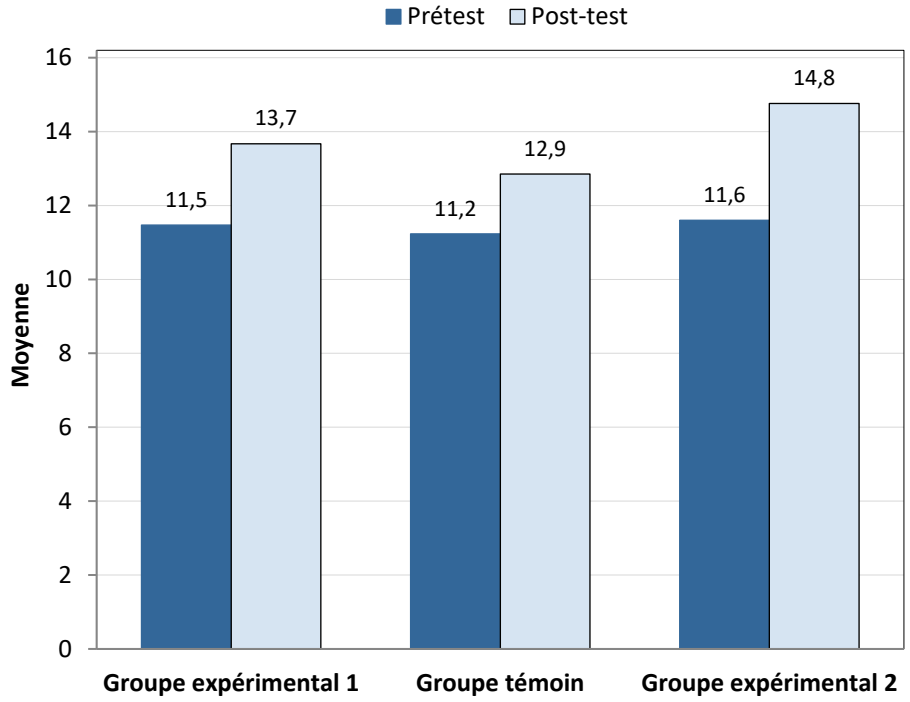


Figure 2
Comparaison des moyennes au prétest et au post-test

Les résultats du test U de Mann-Whitney sur le test des trois groupes sont consignés au tableau 6. Celui-ci montre que les résultats statistiques $z = -1{,}457$ et *valeur* $p = 0{,}144 > 0{,}05$ entre le groupe expérimental 1 et le groupe témoin, ce qui nous permet de conclure que la différence moyenne au score des deux groupes n'est pas significative. Le même tableau 6 montre que les résultats statistiques $z = -1{,}514$ et *valeur* $p = 0{,}112 > 0{,}05$ entre le groupe expérimental 2 et le groupe témoin, ce qui nous permet de conclure que la différence moyenne au score des deux groupes n'est pas significative. En somme, nous pouvons dire que les étudiants et étudiantes du groupe expérimental 1 et du groupe témoin avaient des compétences similaires sur les connaissances requises en orthographe et en grammaire avant l'intervention pédagogique. De même, les étudiants et étudiantes du groupe expérimental 2 et du groupe témoin avaient également des compétences similaires avant l'expérimentation. Après l'intervention pédagogique appuyée par l'enseignant pour ce qui est du groupe expérimental 1 et par le tuteur intelligent pour ce qui est du groupe expérimental 2, les résultats au test U de Mann-Whitney sont consignés au tableau 7.

Tableau 6
Résultat du test U de Mann-Whitney sur le test des trois groupes

Groupe	Nombre	Test de progression globale des étudiant(e)s			
		Moyenne (prétest)	Écart type (prétest)	*z*	*p* (bilatérale)
Expérimental 1	33	11,47	4,750	–1,457	0,144
Témoin	15	11,23	3,081		
Expérimental 2	25	11,60	2,021	–1,515	0,112
Témoin	15	11,23	3,081		

Tableau 7
Résultat du test U de Mann-Whitney sur le test des trois groupes

Groupe	Nombre	Test de progression globale des étudiant(e)s			
		Moyenne (prétest)	Écart type (prétest)	*z*	*p* (bilatérale)
Expérimental 1	33	13,67	3,159	–0,222	0,826
Témoin	15	12,85	1,971		
Expérimental 2	25	13,42	2,241	1,131	0,258
Témoin	15	14,76	1,971		

Le tableau 7 montre que les résultats statistiques $z = –0,222$ et *valeur* $p = 0,826 > 0,05$ entre le groupe expérimental 1 et le groupe témoin, ce qui nous permet de conclure que la différence moyenne au score des deux groupes n'est pas significative. Par rapport au groupe expérimental 2 et au groupe témoin, nous avons $z = 1,131$ et *valeur* $p = 0,258 > 0,05$, ce qui nous amène à conclure que la différence moyenne aux scores des deux groupes n'est pas significative.

Le tableau 8 illustre le test de Wilcoxon sur la différence entre le prétest et le post-test des groupes.

Tableau 8
Résultats de test W de Wilcoxon sur la différence entre le prétest et le post-test des groupes

Groupe	Nombre	Test de progression globale des étudiant(e)s			
		Moyenne (prétest)	Écart type (prétest)	*z*	*p* (bilatérale)
Expérimental 1	33	5,24	3,78	2,447	0,014
Témoin	15	2,40	2,06		
Expérimental 2	25	3,48	2,43	1,411	0,159
Témoin	15	2,40	2,06		

Le tableau 8 nous indique que la moyenne au score de différence entre le post-test et le prétest pour le groupe témoin utilisant la méthode d'apprentissage nouvelle est de 2,4 points comparativement à la moyenne au score de différence entre le post-test et le prétest pour le groupe expérimental 1 utilisant la méthode traditionnelle d'apprentissage qui est de 5,24. Le même tableau montre que la moyenne au score de différence entre le post-test et le prétest pour le groupe témoin utilisant la méthode d'apprentissage nouvelle est de 2,4 points comparativement à la moyenne au

score de différence entre le post-test et le prétest pour le groupe expérimental 1 utilisant la méthode traditionnelle d'apprentissage qui est de 3,48. Pour le groupe expérimental 1, le test statistique $z = 2{,}447$ et *valeur* $p = 0{,}014 > 0{,}05$ alors que pour le groupe expérimental 2, $z = 1{,}411$ et *valeur* $p = 0{,}159 > 0{,}05$. Ces deux résultats indiquent que la différence de moyenne au score entre post-test et prétest dans les trois groupes n'est pas fortement significative, ce qui signifie une amélioration non fortement significative des scores dans les différents groupes.

En résumé, ce résultat montre que les étudiants et étudiantes utilisant la méthode d'apprentissage par le SVA, c'est-à-dire mobilisant le tuteur intelligent dans leur apprentissage, ont assez progressé sur le plan des scores. Cependant, leur progression moyenne n'est pas significativement différente de celle des étudiants et étudiantes utilisant la méthode traditionnelle d'apprentissage. Ce résultat infirme l'hypothèse nulle selon laquelle l'utilisation du tuteur intelligent dans le processus d'apprentissage de l'anglais améliore de façon significative les performances aux scores des étudiants et étudiantes en apprentissage des concepts de vocabulaire et de grammaire.

Pour mieux comprendre ce constat, nous avons eu recours aux avis des testeurs concernant aussi bien le tuteur intelligent Tutin que les activités et/ou ressources pédagogiques proposées.

Le tableau 9 renseigne sur la perception des testeurs quant à la difficulté ou à la facilité d'utilisation de Tutin pour l'apprentissage de l'anglais.

Tableau 9

Appréciation des étudiants et étudiantes sur l'usage de Tutin comme support d'apprentissage et d'enseignement

L'utilisation de Tutin vous paraît...	Groupe expérimental 1	Groupe témoin	Groupe expérimental 2
Très difficile	–	3	1
Difficile	–	5	7
Facile	–	4	10
Très facile	–	2	4
Effectif total	–	**14**	**22**

Le tableau 9 montre que le groupe témoin qui n'a pas été breffé sur Tutin a globalement trouvé difficile (8 sur 14) l'utilisation de l'application. Ce constat se retrouve encore auprès du groupe expérimental 2 ayant été formé à l'utilisation de Tutin qui trouve toujours difficile (8 sur 22) l'utilisation de l'application. Les cases vides pour le groupe expérimental 1 découlent du fait que la question était posée uniquement aux testeurs qui ont utilisé Tutin.

À la fin de cette question, il était demandé aux testeurs : « Comment l'expliquez-vous? » Nous avons reçu une avalanche de justificatifs dont voici quelques exemples : « [...], l'application se charge lentement sur mon téléphone » (Témoin_Testeur_05); « J'ai de la peine à conduire les activités en consultant le cours au même moment » (Exp2_Test_17).

La perception des testeurs sur l'adéquation des contenus avec les activités d'apprentissage est résumée au tableau 10.

De ce tableau, il ressort globalement que les étudiantes et étudiants sont satisfaits des contenus et des activités qu'ils trouvent en adéquation avec les objectifs d'apprentissage visés. Nous relevons que 26 sur 33 sont satisfaits pour ce qui est du groupe expérimental 1, 13 sur 15 pour le groupe témoin et 22 sur 25 pour le groupe expérimental 2.

Tableau 10
Niveau d'appréciation des testeurs sur l'adaptation des contenus et des activités aux objectifs pédagogiques visés

	Groupe expérimental 1	Groupe témoin	Groupe expérimental 2
Très satisfaisant	8	9	10
Satisfaisant	18	4	12
Insatisfaisant	5	2	3
Très insatisfaisant	2	0	0
Effectif total	**33**	**15**	**25**

Discussion

Cette étude démontre que l'apprentissage de l'anglais par des étudiantes et étudiants en science de l'ingénieur au moyen d'un tuteur intelligent déployé comme SVA dans le réseau d'un opérateur de télécommunications pourrait être un mode efficace permettant de soutenir le développement de la pédagogie numérique pour les grands groupes. Le tuteur intelligent assigne un module à la personne apprenante qui a alors une tâche d'entraînement à effectuer. Son apprentissage et ses interactions avec la plateforme génèrent des données d'apprentissage qui permettent au tuteur intelligent de suivre l'évolution de ses compétences. Les données d'apprentissage sont envoyées au tuteur intelligent qui les traite et les rend exportables, au format xAPI, pour l'algorithme de recommandation d'activités et de rétroactions. Cette étape confère au tuteur intelligent une aptitude de l'IA que l'enseignant ou l'enseignante classique ne saurait gérer en temps réel dans une salle de classe. Ainsi, en fonction des données d'apprentissage et des stratégies pédagogiques, qui sont ainsi renvoyées à la plateforme, le tuteur intelligent analyse en temps réel et propose une solution de remédiation.

La structure pédagogique de la plateforme est conçue pour correspondre aux attentes d'un curriculum pédagogique en formation des élèves ingénieurs, mais aussi pour rendre possible la mise en place d'un algorithme adaptatif par une organisation en blocs de modules (Miras *et al*., 2019). L'architecture de la plateforme repose sur une progression par niveaux de langue, chaque niveau étant composé de plusieurs unités. La personne apprenante reçoit des recommandations de modules pour atteindre ses objectifs du tuteur intelligent tout en continuant son parcours individualisé d'apprentissage. Les personnes apprenantes ont manifesté des attitudes positives envers l'apprentissage de l'anglais moyennant les technologies de l'information et de la communication en corroboration des conclusions de la méta-analyse de Sung *et al*. (2015) évoquées plus haut.

Les télécommunications à travers les réseaux mobiles en perpétuelle mutation s'inscrivent de nos jours comme des solutions alternatives pour faire face aux crises sociales et/ou sanitaires qui peuvent contraindre les écoles et/ou universités fermées (Cabassut, 2019; Croze, 2021). En nous appuyant sur la particularité de l'omniprésence des réseaux mobiles ainsi que sur leur statut de quasi-disponibilité, nous y avons greffé notre solution Tutin conçue initialement pour assurer la continuité pédagogique pendant la COVID-19 comme une application client-serveur. Aujourd'hui, nous avons pu faire évoluer Tutin comme SVA exploitable à partir de l'infrastructure réseau d'un opérateur de télécommunications de troisième génération (3G) au moins. La plateforme d'enseignement à distance UTIFEN est également conçue comme une solution de renforcement des capacités des enseignants et enseignantes du Niger par le biais d'un téléphone intelligent

fonctionnant comme une application client-serveur. Tutin, par contre, fonctionne comme SVA au même rang que les applications de Mobile Money actuellement proposées par les opérateurs des réseaux mobiles. La solution proposée par Cabassut (2019), grâce à un assistant pédagogique, aide les enseignants et enseignantes à repérer les difficultés des personnes apprenantes et à y apporter des remédiations. Le tuteur intelligent proposé dans Tutin permet également de repérer les difficultés des personnes apprenantes et d'y apporter des remédiations par des rétroactions et des réorientations dans le cours. La solution proposée ici s'inscrit dans les domaines de recherche en cours sur l'intégration de l'IA dans les modèles de conception de l'éducation pour demain, comme le prônent (Hao, 2019; Karsenti, 2018).

Conclusion

Le présent article avait pour objectif de faire évoluer une solution proposée lors de la pandémie mondiale de COVID-19 vers une solution pérenne en situation de post-crise. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur la solution Tutin développée pour assurer la continuité pédagogique et reposant sur le modèle client-serveur. Tutin a évolué vers un SVA à incruster dans le réseau d'un opérateur de télécommunications accessible à la clientèle par abonnement. Pour arriver au bout de ce travail, il a fallu dans un premier temps comprendre l'architecture de l'opérateur Nexttel. Dans un deuxième temps, partant de la fonctionnalité client-serveur développée initialement dans la version précédente de Tutin, nous y avons intégré une nouvelle fonctionnalité pour la prise en compte des terminaux opérant sur les systèmes Android. Ce travail constitue une bonne entame dans le processus de maîtrise du déploiement d'un SVA dans un réseau de téléphonie mobile. Les résultats obtenus montrent que les étudiants et étudiantes utilisant la méthode d'apprentissage par le SVA, c'est-à-dire mobilisant le tuteur intelligent dans leur apprentissage, ont assez progressé sur le plan des scores. Cependant, leur progression moyenne n'est pas significativement différente de celle des étudiants et étudiantes utilisant la méthode traditionnelle d'apprentissage. Nonobstant ce qui précède, il reste vrai qu'aujourd'hui, on ne saurait avancer sans penser à l'amélioration de l'algorithme de traitement automatique des informations transmises au système par la personne apprenante et de l'IA. Sur ce point précis, il est envisagé de rendre notre tuteur intelligent plus performant en lui couplant la fonctionnalité de réorientation dynamique qui jusqu'ici oriente la personne apprenante dans le cours conçu. Cette nouvelle fonctionnalité permettra une réorientation externe indexée par moteur de recherche sur Internet.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les réviseurs et réviseures anonymes qui ont mis toute leur expertise dans l'amélioration et la structuration de cet article. Nous vous sommes énormément reconnaissants pour tout.

Références

ACAPS (2021). *Cameroun – La crise de l'éducation dans les régions du nord-ouest (NO) et du sud-ouest (SO)* [rapport thématique]. **http://acaps.org/...**

Agbanglanon, S. L. et Adjanohoun, J. (2020). Continuité pédagogique face à la COVID-19: effets de l'accompagnement et de la connectivité sur l'acceptation du dispositif de formation à distance de l'ENSETP de Dakar. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, *17*(3), 56-69. **https://doi.org/10.18162/ritpu-2020-v17n3-09**

Alter, S. (2011). Metamodel for service design and service innovation: Integrating service activities, service systems and value constellations. Dans C. Beath, M. D. Myers et K. K. Wei (dir.), *Proceedings of the 32nd International Conference on Information Systems* (section Service Science, article 8). **http://aisel.aisnet.org/...**

Anderson, J. R., Boyle, C. F. et Yost, G. (1985). The geometry tutor. Dans A. Joshi (dir.), *Proceedings of the 1985 International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-85) – Volume 1*. **http://ijcai.org/...**

Androwkha, S. (2020). La présence à distance en e-formation : entretien avec Annie Jézégou. *Médiations et médiatisations,* (3), 59-67. **https://doi.org/10.52358/mm.vi3.116**

Boucher, P. (1992). L'intelligence artificielle et l'apprentissage des langues : existe-t-il des tuteurs réellement intelligents? *Cahiers de l'APLIUT*, *11*(4), 8-23. **https://doi.org/10.3406/apliu.1992.2706**

Cabassut, R. (2019). Assistance à l'enseignement des mathématiques en cycle 2 basée sur l'intelligence artificielle et la psychologie cognitive. Dans *Actes du 46e colloque international sur la formation en mathématiques des professeurs des écoles (COPIRELEM)* (p. 688-697). **http://publimath.univ-irem.fr/...**

Coulibaly, M., Abdelkader, G. K., Moussa Tessa, O. et Karsenti, T. (2018). Le projet UTIFEN – Usage des technologies de l'information pour la formation des enseignants du Niger. *Bulletin de liaison RIFEFF*, (18), 6-7. **http://colloque2018.rifeff.org/...**

Croze, E. (2021). Covid-19 et passage éclair au distanciel pour les enseignants de langues vivantes du secondaire : une expérience renvoyant à l'irréductible présence en classe de langue. *Distances et médiations des savoirs*, (33). **https://doi.org/10.4000/dms.6134**

Dounla, M. F. (2022). WhatsApp et continuité pédagogique à l'ère de la COVID 19 : l'exemple de l'Université internationale Jean-Paul II et de l'Institut universitaire royal de Baboutcha-Nintcheu (Cameroun). *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, *19*(2), 61-73. **https://doi.org/10.18162/ritpu-2022-v19n2-05**

Fotsing J., Talla Tankam N., Mbadjoin Njingang T. (2022). Tuteur intelligent d'aide à l'apprentissage mobile pour la continuité pédagogique en période de COVID-19. Cas de l'apprentissage de la langue anglaise. *Revue internationale de géomatique, aménagement et gestion des ressources*, *2*(10), 159-176. **http://researchgate.net/...**

Fotsing, J., Talla Tankam, N., Pegoffa, F., Mbadjoin Njingang, T., Keugong Meli, G. et Tonye, E. (2021). Élaboration d'un SVA d'aide à l'éducation sous forme d'application mobile sur un réseau d'opérateur de télécommunications : recherche d'assistants pédagogiques à domicile. *Revue méditerranéenne des télécommunications*, *11*(1). **http://revues.imist.ma/...**

Hao, K. (2019, 2 août). China has started a grand experiment in AI education: It could reshape how the world learns. *MIT Technology Review*. **http://technologyreview.com/...**

Jeannin, L. (2018). Influence de la filière d'appartenance sur l'acquisition de compétences numériques d'étudiants de première année en lettres, sciences humaines et sociales. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, *15*(3), 1-15. **https://doi.org/10.18162/ritpu-2018-v15n3-01**

Johnson, W. L. et Soloway, E. (1985, avril). PROUST. *Byte Magazine*, *10*(4), 179-190. **http://archive.org/...**

Karsenti, T. (2018). Intelligence artificielle en éducation : l'urgence de préparer les futurs enseignants aujourd'hui pour l'école de demain? *Formation et profession*, *26*(3), 112-119. **https://doi.org/10.18162/fp.2018.a159**

Kuzniak, A. et Rauscher, J.-C. (2011). How do teachers' approaches to geometric work relate to geometry students' learning difficulties? *Educational Studies in Mathematics*, *77*, 129-147. **https://doi.org/10.1007/s10649-011-9304-7**

Leca-Tsiomis, M. (2014). Du bon usage de l'informatique dans la recherche littéraire et historique. *Dix-huitième siècle*, (46), 189-202. **https://doi.org/10.3917/dhs.046.0189**

Lefevre, M., Guin, N. et Jean-Daubias, S. (2012). Personnaliser des activités pédagogiques de manière unifiée : une solution à la diversité des dispositifs. *STICEF*, *19*. **http://sticef.univ-lemans.fr/...**

Mafouen, T. A. et Kouakep Tchaptchié, Y. (2020). Impact de la Covid-19 sur l'éducation au Cameroun et la mise à contribution du numérique en anglais (Nord – Centre – Littoral – Ouest) et mathématiques (Adamaoua – Nord) Le cas des groupes Whatsapp. *Adjectif.net, 2020*(T4). **http://adjectif.net/...**

Miras, G., Boulton, A., Kübler, N. et Narcy-Combes, J.-P. (2018). Association Française de Linguistique Appliquée (AFLA). *European Journal of Applied Linguistics*, *6*(2), 315-326. **https://doi.org/10.1515/eujal-2018-0004**

Miras, G., Lefevre, M., Arbach, N., Rapilly, L. et Dumarski, T. (2019). Apports d'un outil d'intelligence artificielle à l'enseignement-apprentissage des langues. Dans J. Broisin, É. Sanchez, A. Yessad et F. Chenevotot (dir.), *Actes de la 9e Conférence sur les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH 2019)* (p. 371-374). **http://eiah2019.sciencesconf.org/...**

Njingang Mbadjoin, T. et Simonian, S. (2022). Analyse des affordances de Facebook et ingénierie pédagogique en situation d'apprentissage universitaire. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, 19*(1), 18-33. **https://doi.org/10.18162/ritpu-2022-v19n1-02**

Nyebe Atangana, S., Taptue, P.-C., Nkontchou Tchinkap, J.-Y., Fotsing, J. et Ella Ondoa, T. H. (2020, novembre). *Perceptions et attentes des étudiants des universités camerounaises sur l'utilisation des réseaux sociaux comme solutions de continuité pédagogique en période de COVID-19* [communication]. Colloque PUN 2020 – Pédagogie universitaire numérique : quelles perspectives à l'ère des usages multiformes des réseaux sociaux pour apprendre? Mulhouse, France. **http://framavox.org/...**

Sung, Y. T., Chang, K. E. et Yang, J. M. (2015). How effective are mobile devices for language learning? A meta-analysis. *Educational Research Review*, *16*, 68-84. **https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.09.001**

Toffoli, D. et Sockett, G. (2015). L'apprentissage informel de l'anglais en ligne (AIAL) : quelles conséquences pour les centres de ressources en langues ? *Recherche et pratiques pédagogiques en langue de spécialité*, *XXXIV*(1), 147-165. **https://doi.org/10.4000/apliut.5055**

Toffoli, D. et Speranza, L. (2016). L'autonomie comme facteur déterminant dans la réussite d'un enseignement Lansad en sciences historiques. *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité*, *35*(spécial 1). **https://doi.org/10.4000/apliut.5505**

Tsague, N. B., Dounla, M. F. et Coulibaly, B. (2022). Expériences d'éducation à distance dans l'enseignement secondaire au Cameroun à l'ère de la COVID-19 : regards et perspectives. *Contextes et didactiques*, (19). **https://doi.org/10.4000/ced.3565**

Vargo, S. L., Lusch, R. F. et Akaka, M. A. (2010). Advancing service science with service-dominant logic: Clarifications and conceptual development. Dans P. P. Maglio, C. A. Kieliszewski et J. C. Spohrer (dir.), *Handbook of service science* (p. 133-156). Springer. **https://doi.org/dh8t7n**