

UNIVERSITÉ DE NANTES
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

ANNEE : 2021

N° 3741

CRÉATION D'UN CHATBOT PÉDAGOGIQUE EN PARODONTOLOGIE

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

COUFFY Camille

Le 6/ 07/2021 devant le jury ci-dessous :

Président :	Monsieur le Professeur Assem SOUEIDAN
Assesseur :	Monsieur le Docteur Gilles AMADOR-DEL VALLE
Assesseur :	Madame le Docteur Bénédicte ENKEL
Assesseur :	Monsieur l'assistant Maxime GUILLEMIN

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Assem SOUEIDAN

UNIVERSITE DE NANTES	
<u>Président</u>	Pr BERNAULT Carine  UNIVERSITE DE NANTES
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
<u>Doyen</u>	Pr GIUMELLI Bernard
<u>Assesseurs</u>	Pr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte M. AMOURIQ Yves M. BADRAN Zahi M. GIUMELLI Bernard M. LABOUX Olivier M. LE GUEHENNEC Laurent	M. LESCLOUS Philippe Mme LOPEZ-CAZAUX Serena Mme PEREZ Fabienne M. SOUEIDAN Assem M. WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
M. JEAN Alain	
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D.
M. AMADOR DEL VALLE Gilles Mme ARMENGOL Valérie Mme BLERY Pauline M. BODIC François Mme CLOITRE Alexandra Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie M. DENIS Frédéric Mme ENKEL Bénédicte M. GAUDIN Alexis M. HOORNAERT Alain Mme HOUCHMAND-CUNY Madline Mme JORDANA Fabienne M. LE BARS Pierre M. NIVET Marc-Henri M. PRUD'HOMME Tony Mme RENARD Emmanuelle M. RENAUDIN Stéphane Mme ROY Elisabeth M. STRUILLLOU Xavier M. VERNER Christian	M. ALLIOT Charles Mme ARRONDEAU Mathilde Mme CLOUET Roselyne M. EVRARD Lucas M. GUIAS Charles M. GUILLEMIN Maxime Mme HASCOET Emilie Mme HEMMING Cécile M. HIBON Charles M. KERIBIN Pierre Mme OYALLON Mathilde Mme QUINSAT Victoire Eugenie M. REMAUD Matthieu M. RETHORE Gildas M. SERISIER Samuel Mme TISSERAND Lise
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile	Mme HYON Isabelle
ATTACHÉS HOSPITALIERS	
M. ELHAGE Louis-Marie M. GLOMET Jérémy Mme PAGBE NDOBO Pauline Mme PREVOT Diane	Mme RICHARD Catherine M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel M. STRUBE Nicolas

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation

Remerciements

A Monsieur le Professeur Assem SOUEIDAN

Professeur des universités

Praticien hospitalier des centres de soins d'enseignement et de recherche dentaire

Docteur de l'université de Nantes

Habilité à diriger des recherches, PEDR

Chef du département de Parodontologie

Référent de l'Unité d'Investigation Clinique Odontologie

- NANTES -

Pour m'avoir fait honneur de présider et de diriger cette thèse.

Pour votre disponibilité sans égal et l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

*Pour tous ces vendredis matin en option de parodontologie où j'ai bénéficié de vos
nombreux conseils.*

Pour m'avoir poussée à prendre confiance en moi et à gagner en assurance en clinique.

*Veillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mes plus chaleureux
remerciements.*

A Monsieur le Docteur Giles AMADOR

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche

Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à Diriger les Recherches

Chef du Département de Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie

Légale

- NANTES -

Pour avoir accepté aussi rapidement de siéger dans ce jury.

Pour votre enseignement et la qualité de vos cours.

Pour le soutien et l'encadrement que vous m'avez fournis en clinique.

Pour m'avoir gentiment réalisé un blanchiment, mon sourire vous en remercie.

Veillez croire en ma sincère gratitude et ma profonde reconnaissance.

A Madame le Docteur Bénédicte ENKEL

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Ancien interne des Hôpitaux de Nantes

Département d'Odontologie Conservatrice et d'Endodontie.

- NANTES -

Pour avoir accepté de siéger dans ce jury à la dernière minute et cela malgré votre emploi du temps chargé

Pour votre gentillesse, votre douceur, et votre patience

Merci également pour la grande qualité de votre enseignement

Veuillez accepter l'expression de toute ma reconnaissance et de tout mon respect

A Monsieur GUILLEMIN Maxime

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins, d'Enseignement
et de Recherche Dentaires
Département de Chirurgie Orale

- NANTES -

*Pour m'avoir fait honneur d'accepter d'être dans ce jury
Merci également pour votre sympathie et votre disponibilité.
Veuillez trouver ici l'expression de toute ma reconnaissance et de tout mon respect*

Table des matières

<u>LISTE DES ABREVIATIONS</u>	10
<u>Introduction</u> :	11
<u>Chapitre I- Généralités sur les chatbots</u>	12
1. <u>A propos des chatbots</u>	12
1.1 <u>. Un contexte propice à l'avènement des chatbots</u>	12
1.2. <u>Définition</u>	13
1.3. <u>Rôles</u>	13
1.4. <u>Où les trouve - on ?</u>	13
1.5. <u>Historique des chatbots</u>	14
1.5.1 <u>L'apparition des premiers robots</u> :	14
1.5.2. <u>L'apparition de l'intelligence artificielle et des premiers chatbots</u>	15
2. <u>Notion mots/clefs : définir les mots suivants</u>	17
2.1. <u>L'intelligence artificielle ou IA</u>	17
2.2. <u>Le BIG data</u>	18
2.3. <u>Le Machine Learning : un domaine indispensable à la conception des Chatbots</u>	18
2.4. <u>NLP (Natural Language Processing)</u>	19
2.5. <u>NLG (Natural Language Generation)</u>	19
2.7. <u>Le Deep Learning</u>	19
3. <u>Les différents types de chatbots</u>	20
3.1. <u>Les chatbots simples / basiques/ scriptés</u> :	20
3.2. <u>Les chatbots conversationnels</u>	20
3.3. <u>Les chatbots mixtes avec « arbre de décision et NLP »</u>	21
4. <u>Les domaines d'application des chatbots</u>	22
4.1. <u>Le chatbot serviciel : OUI bot de la SNCF</u>	22
4.2. <u>Le chatbot expérientiel : Chatbot sans tabac</u>	22
4.3. <u>Le chatbot commercial : Pizza Hunt</u>	22
4.4. <u>Le chatbot événementiel, divertissement : Jambot</u>	22
4.5. <u>Le chatbot Ressources Humaines</u>	23
<u>Chapitre II : Les chatbots dans le domaine de l'éducation</u>	24
1. <u>Quel rôle pourrait avoir un chatbot dans le domaine de l'éducation</u>	24
1.1. <u>Outil d'information et d'orientation de formation</u>	24
1.2. <u>Outil utilisé pour faciliter les démarches d'inscriptions</u>	24
1.3. <u>Outil pédagogique dans l'apprentissage des cours tout au long de leur formation</u>	24
1.4. <u>Outil d'évaluation de progrès et de performances de l'étudiant</u>	24
2. <u>Quelques cas d'applications dans le monde</u>	25

Chapitre III : Présentation du chatbot Parobot	27
1. <u>Les bénéfices du chatbot Parobot</u>	27
1.1. <u>Pour les étudiants</u> :.....	27
1.2. <u>Pour l'enseignant</u> :.....	28
2. <u>Approche technique</u>	28
2.1. <u>Les possibilités de création d'un chatbot</u> :.....	28
2.2. <u>Dialogflow</u> :	28
2.3. <u>Comment fonctionne Dialogflow ?</u>	29
A. <u>Créer une intention</u> :.....	30
B. <u>Créer une réponse</u>	31
C. <u>Créer une entité</u> :.....	32
D. <u>Tester le bot</u> :	33
E. <u>Intégration du chatbot Parobot sur la page web « parobot.fr »</u>	34
G. <u>Sur quel chapitre de Parodontologie Parobot peut-il répondre ?</u>	37
3. <u>Analyse des chiffres issus de Dialogflow via « Google Analytics »</u>	38
3.1. <u>A sert « Google Analytics »</u>	38
3.2. <u>Quelles informations donne-t-il ?</u>	38
a) <u>Nombre d'utilisateurs</u>	38
b) <u>De quel pays viennent les utilisateurs ?</u>	39
c) <u>De quelle source viennent les utilisateurs ?</u>	40
4. <u>Les avantages et les limites du chatbot conversationnel Parobot</u>	41
4.1. <u>Les avantages de Parobot</u>	41
4.2. <u>Les limites de Parobot</u>	42
5. <u>Les perspectives d'évolution d'un chatbot en odontologie</u>	43
6. <u>Conclusion</u>	44
Références bibliographiques	45
Table des illustrations	47

LISTE DES ABREVIATIONS

AI – Artificial Intelligence : Intelligence artificielle

ML – Machine Learning : Apprentissage automatique

DP – Deep Learning : Apprentissage profond

NLP – Natural Language Processing : Traitement du langage naturel

NLG – Natural Language Generation : Génération du langage naturel

API – Application Programming Interface : Interface de programmation d'application

CI - Conversational Interfacing

Introduction :

La digitalisation de la société depuis l'arrivée des nouvelles technologies informatiques, entraîne des changements de comportement dans notre manière d'apprendre, de travailler et de communiquer. Le numérique occupe de plus en plus de place dans le quotidien des individus.

Grâce à l'essor des smartphones, tablettes et autres objets connectés, l'accès à l'immense océan qu'est le web s'est largement démocratisé. Si bien, que parfois l'utilisation de ces outils ne devient plus un besoin mais une nécessité. En témoigne l'augmentation exponentielle des téléchargements de messageries instantanées comme Messenger ou WhatsApp. Cela démontre que les humains ont besoin d'échanger, de communiquer de façon toujours plus spontanée, rapide et continue. Notre vie est devenue très connectée.

De plus, la récente épidémie de covid-19 a bouleversé le monde de l'éducation. La fermeture des écoles et universités a obligé une adaptation importante et rapide pour les étudiants et les équipes pédagogiques. Pour continuer l'enseignement, il a été indispensable de se tourner vers le numérique pour dispenser un enseignement à distance en ligne. Il semble désormais évident qu'un accès aux outils du numérique est l'un des facteurs qui favorise l'apprentissage.

Malheureusement cette crise a aussi démontré la nécessité de renforcer les compétences des élèves et des enseignants, et de disposer d'un outil commun de communication et de travail collaboratif. Si l'éducation ne veut pas être dépassée par les nouvelles technologies elle doit s'adapter et utiliser cette situation comme une opportunité pour se moderniser.

Donc compte tenu des évolutions dans le domaine numérique, j'ai proposé comme sujet de thèse d'explorer les bénéfices d'un chatbot et le tester au niveau des enseignements de parodontologie.

Les chatbots ne sont pas un phénomène récent. Ils existent au travers de diverses déclinaisons depuis de nombreuses années. Présents sur de nombreux sites et plateformes de messagerie, ils sont majoritairement développés dans un contexte commercial. Pourtant les chatbots peuvent être d'une grande utilité dans le domaine de l'éducation dont nous verrons les potentiels bénéfices.

Le sujet sera abordé en trois temps :

La première partie de travail présente la technologie des chatbots Qu'est-ce qu'un chatbot ? A quoi servent-ils exactement ? Quelles sont les différents types de chatbots qui existent ? Où les trouve-t-on ? Quelles sont les applications possibles ? Plusieurs exemples seront développés.

Dans la deuxième partie nous expliquerons les utilités qu'un chatbot peut apporter dans le domaine de l'éducation.

Puis la troisième partie abordera plus en détails la mise en place du chatbot Parobot. Un chatbot pédagogique développé dans le cadre de ce travail pour répondre aux questions de parodontologie des étudiants en odontologie de toutes les années confondues.

Il conviendra d'y expliquer la méthode de fonctionnement, ses avantages et ses limites de son implantation, ainsi que les perspectives d'évolution qui en découlent.

L'objectif final de ce travail est de tester ce que ce type de technologie peut apporter et les bénéfices possibles dans le domaine des études supérieures.

Chapitre I- Généralités sur les chatbots

Cette première partie a pour objectif de définir ce que sont les chatbots, leur rôle et leur place dans notre société, ainsi que leur lien avec l'intelligence artificielle. C'est pourquoi il sera nécessaire d'aborder certaines notions clés pour mieux en comprendre l'aspect technique et leur fonctionnement.

Nous détaillerons, par la suite, les différents types d'utilisations qui peuvent leur être associés avec ou sans finalité commerciale.

1. A propos des chatbots

1.1 . Un contexte propice à l'avènement des chatbots

Depuis plusieurs années, l'arrivée des nouvelles technologies dans le domaine de l'informatique a entraîné un changement de comportement dans notre manière d'apprendre et de communiquer.

Parmi les technologies informatiques, on retrouve l'avènement d'internet, les progrès de l'intelligence artificielle, l'essor des smartphones qui va de pair avec le développement des applications mobiles, de l'internet mobile, et des chatbots.

On se rend compte que l'univers informatique est maintenant devenu une composante clef dans notre quête d'informations. Le monde de l'éducation ne sera pas en reste, et il est important offrir des outils numériques en accord avec ce besoin de rapidité d'information sans entacher la qualité de cette dernière.

Bien que le cours académique reste le moyen d'éducation privilégié, à travers ses procédés mures et maîtrisés, d'autres moyens peuvent s'ajouter en complémentarité d'un enseignement scolaire de qualité.

La crise sanitaire du Covid-19 a mis en exergue cette nécessité d'adaptation et une multitude d'outils ont émergé ce qui a entraîné des changements importants dans l'éducation. Avec la fermeture des écoles, l'apprentissage en ligne s'est révélé être le meilleur canal de communication dans lequel l'enseignement est dispensé à distance et sur des plates-formes numériques. La mise en place de chatbot semble donc être une solution à haut potentiel pour aider et accompagner les étudiants dans leurs formations.

Depuis quelques années les chatbots se développent à grande vitesse et sont adoptés par un nombre croissant d'entreprises. On estime par ailleurs que d'ici 2025, 85% des relations clients pourraient être assurées grâce à des outils utilisant l'intelligence artificielle (2). Notre confrontation aux chatbots est donc fortement susceptible d'augmenter encore dans les prochaines années. Leur efficacité et leurs interactions humaines sont des avantages que l'on pourrait exploiter pour faciliter les échanges étudiants-enseignants.

1.2. Définition

Le terme chatbot est composé de deux mots : de l'anglais "to chat" qui signifie bavarder, et de "Bot" qu'on traduit par robot. C'est un robot qui parle.

C'est le terme générique, proposé par Michael Maulding en 1994, pour nommer les programmes informatiques capables de dialoguer de façon autonome avec des internautes en langage naturel (1). La conversation peut être textuelle ou vocale.

Ce dialogue est établi en utilisant une liste de questions/réponses paramétrées qui se rapportent à un sujet spécifique. Ils sont programmés pour réaliser des tâches automatisées, comme dialoguer avec des utilisateurs, en leur donnant l'impression de converser avec une vraie personne, dans le but d'améliorer leur expérience utilisateur.

« Le chatbot est paramétré pour délivrer une réponse pré-enregistrée à un instant T. Il est capable d'interagir en langage naturel, en temps réel, de répondre aux questions, de proposer des solutions et des services adaptés en fonction des requêtes » (1).

D'après Uberti : « Les chatbots constituent la troisième grande famille d'interfaces après les sites web et les applications. Ils représentent la combinaison parfaite entre intelligence artificielle et traitement du langage » (2).

Les chatbots ne sont pas à confondre avec les assistants personnels comme SIRI, Google Now, Cortana, Alexa. Eux sont basés sur l'intelligence artificielle capable de traiter un grand nombre d'informations. Alors que les chatbots conversationnels sont basés sur une intelligence artificielle visant un objectif précis et l'accomplissement d'une mission précise.

1.3. Rôles

Le rôle des chatbots est de répondre aux questions des internautes en l'absence de personnel disponible.

Et s'ils sont surtout utilisés dans les entreprises c'est pour simplifier les conversations entre les marques et les consommateurs. Utiles pour répondre aux questions récurrentes des clients et disponible 7j/7 et 24h/24. Leur but principal est d'optimiser le service commercial des entreprises et de répondre efficacement et spontanément aux questions des utilisateurs. Ces assistants virtuels sont devenus indispensables pour la gestion des clients dans les grandes entreprises. Pour Uberti, ils permettent d'automatiser certaines tâches dans la relation client, afin de dégager du temps aux salariés pour des tâches plus complexes (2).

1.4. Où les trouve-t-on ?

Comme les internautes passent beaucoup de temps sur leurs smartphones et ordinateurs, de plus en plus d'entreprises ont décidé d'intégrer cette technologie sur leurs sites internet directement. Mais c'est surtout sur les plateformes de conversation qu'on retrouve les chatbots. En effet Facebook Messenger, Skype, WeChat Viber, et depuis peu WhatsApp sont maintenant les canaux privilégiés des jeunes pour communiquer.

Les entreprises ont compris qu'il valait mieux utiliser cet outil pour optimiser la communication avec les utilisateurs. Dans le cas où l'utilisateur veut poser une question à l'entreprise, celui-ci doit souvent remplir un formulaire d'inscription et doit s'identifier avec des identifiants et des mots de passe. Cette démarche peut être décourageante pour certains. Le chatbot est là pour simplifier les choses. Il répond directement à la demande, sans que l'utilisateur n'ait besoin de télécharger de nouvelle application et sans remplir de fastidieux formulaire d'inscription.

1.5. Historique des chatbots

Pour bien comprendre l'impact des chatbot, le mieux est de remonter quelques décennies en arrière. Si on estime généralement que les premiers agents conversationnels sont apparus dans les années 1960, leur origine remonte au début du XXe siècle.

Mais on ne peut pas d'aborder le chapitre des chatbot sans parler de l'histoire de la robotique. La liste n'est pas exhaustive et de nombreuses merveilles de technologie mériteraient d'être mentionnées mais il était bien sûr impossible de tous les mentionner !

1.5.1 L'apparition des premiers robots :

Quand on parle de robotique au sens large, on n'imagine pas en trouver des traces avant la révolution industrielle. Mais l'apparition des premiers automates commence même dès l'Antiquité avec entre autres le **pigeon volant** d'Archytas de Tarente : un pigeon de bois capable de voler, et propulsé par de la vapeur

Ensuite l'Europe connut une grande période d'industrialisation apportant avec elle le début de la robotique. Les premières inventions robotiques prennent essentiellement la forme humanoïde à l'aspect futuriste. Cette nouvelle machine automatique est programmée pour effectuer des tâches diverses.

À la différence des automates qui obéissent à des programmes préétablis qui font bouger leurs mécanismes/organes, les robots sont dotés eux de capteurs (des organes sensoriels) qui, en recueillant les données de l'environnement, influencent leur fonctionnement/l'activité de leurs organes moteurs, les actionneurs.

À l'origine, le mot robot a été inventé par **Josef Capek** à partir du mot tchèque « robota » qui signifie « travail, besogne, corvée ». Ce terme fut repris par son frère l'écrivain tchèque **Karel Capek** dans sa pièce de Théâtre R.U.R (Rossum's Universal Robots) jouée pour la première fois en public au Théâtre national à Prague le 25 janvier 1921. Celle-ci mettait en scène des machines ayant l'apparence d'êtres humains, capables de les remplacer dans leurs tâches. Le mot s'est vite popularisé, le cinéaste Fritz Lang le réutilise dès 1927 dans son film Metropolis.

a) Herbert Télévox de R.J. Wesley :

On doit la première grande création robotique à l'entreprise américaine Westinghouse Electric and Manufacturing Corporation. Leur première création en la matière est **Télévox**, un robot humanoïde créé en **1927** par **Roy J. Wensley** dans leur usine d'East Pittsburgh, en Pennsylvanie. (4)

Ce drôle d'humanoïde était capable d'effectuer des actions simples, en fonction des signaux reçus. Obéissant à la voix humaine, il pouvait accepter un appel téléphonique en soulevant le combiné téléphonique, allumer un ventilateur. Il pouvait également émettre quelques bourdonnements et grognements primordiaux et agiter un peu ses bras. Bien que sans voix lors de sa création, Télévox a appris plus tard à dire deux phrases simples. Le robot Herbert Télévox est devenu une sensation nationale, et a été suivi par un défilé de machines de plus en plus avancées.

Pour R.J. Wensley, le robot moderne était capable de plus qu'un simple divertissement trivial : il pouvait être mis à profit. Télévox était à bien des égards le produit d'une nouvelle approche de l'industrie

b) Elektro de Joseph Barnett : le Moto-Man

Puis en 1937, Westinghouse lança un nouveau robot : **Elektro**, créé par l'ingénieur **Joseph Barnett** dans l'usine Westinghouse de Mansfield. (4)

Il mesurait 210 cm de haut et pesait 120kg. Le corps d'Elektro était composé d'un engrenage en acier, et d'un squelette de moteur recouvert d'une peau en aluminium. Ses « yeux » photoélectriques pouvaient distinguer la lumière rouge et verte.

Toujours d'apparence humanoïde, il présentait toutefois de nouvelles fonctionnalités.

Il pouvait réagir à la voix de l'utilisateur, fumer des cigarettes, gonfler des ballons et bouger la tête et les bras. Il était ainsi capable d'effectuer 26 routines (mouvements), mais l'atout supplémentaire c'était qu'il pouvait « parler », avec un vocabulaire d'environ 700 mots.

Elektro marquait ainsi un pas décisif vers les chatbots modernes.

1.5.2. L'apparition de l'intelligence artificielle et des premiers chatbots

a) Alan Turing - Test de Turing - naissance de l'IA

Cependant le véritable tournant de l'histoire des chatbots réside dans l'apparition du célèbre « test de Turing ».

Alan Turing, pionnier de l'informatique, était un mathématicien anglais, né en 1912. Il consacre son énergie à la recherche scientifique, notamment dans le domaine de la logique. C'est à lui qu'on doit la « **machine de Turing** », qui a posé les bases de l'ordinateur moderne, dès 1937 (soit la même année que l'invention d'Elektro). Il est également célèbre pour avoir aidé l'armée britannique à décrypter les messages de la machine Enigma, utilisée par l'Allemagne pendant la Deuxième Guerre mondiale. (4)

Quelques années plus tard, il commence à s'intéresser à l'**intelligence artificielle**. C'est lui qui posera pour la première fois la question de l'éventuelle **intelligence d'une machine** dans son célèbre article de 1950 « Computing Machinery and Intelligence ». Il propose alors une nouvelle expérience, qu'il baptise « Imitation game » (« Jeu d'imitation »), qui prendra plus tard le nom de « test de Turing ».

Ce test, toujours employé aujourd'hui, permet de déterminer la capacité d'intelligence artificielle d'une machine en analysant sa capacité à imiter la conversation humaine afin de détecter la présence d'une conscience ou d'une intelligence au sein d'une machine. Il mesure donc le degré d'humanité d'un chatbot.

Son principe consiste à mettre en interaction un individu avec deux joueurs, un humain et une machine, en échangeant des messages écrits. L'interrogateur humain doit alors déterminer lequel des deux est humain. S'il n'y parvient pas, on considère que la machine a passé le test de Turing, en reproduisant le comportement humain et que l'ordinateur a atteint l'intelligence au niveau humain !

Le test de Turing, bien que discuté de nos jours, sera considéré comme fondateur dans le domaine de l'intelligence artificielle, tout comme les travaux de John McCarthy qui définit le terme « **d'intelligence artificielle** » (1956) lors de la conférence de Dartmouth. (5)

Concrètement une machine qui réussit le test de Turing et telle que son interlocuteur est incapable de distinguer une conversation avec une machine d'une conversation avec un humain

b) Joseph Weizenbaum et la machine Eliza

Le premier chatbot fut réalisé par le professeur germano-américain du MIT **Joseph Weizenbaum** entre 1964 et 1966 (5). Nommé Eliza, ce programme informatique était capable de simuler en anglais les réponses d'un thérapeute et de faire croire à de nombreuses personnes qu'elles parlaient à un humain. (6).

Historiquement Eliza sera ainsi le **premier chatbot** à réussir durant quelques minutes le test de Turing ! Voilà ce qui a inspiré toute une communauté future à construire des chatbots (7)

Par la suite, au fil des années, les chatbots se sont perfectionnés, embarquant une intelligence artificielle de plus en plus élaborée. Avec l'espoir de passer avec succès le test de Turing. Si un ordinateur est capable de passer le test de Turing cela revient à dire qu'une machine est capable de penser et d'être consciente comme un être humain.

Après Eliza, d'autres bots ont été créés comme **ALICE** (Artificial Linguistic Internet Computer Entity) en 1995, **Clippy** : l'assistant bureautique qui a vu le jour avec Microsoft Office (1997 à 2003) ; **Eugene Goostman** (2014) ; ou encore **Sophia** (2017) ...etc. (5)

c) Les années 2000 :

Au début des années 2000 apparaissent des agents virtuels intelligents (AVI), l'apparition de la première « vraie » génération de chatbot. Ces agents virtuels, ou encore souvent nommés conseillers virtuels, sont principalement actifs sur les sites de e-commerce afin d'assister l'utilisateur dans ses achats. On notera en particulier l'assistant virtuel Ikea développé sur leur site web, prénommé Anna, capable de donner des réponses concernant les produits, la livraison, et les heures d'ouvertures du magasin le plus proche de l'internaute

Dès 2010 plusieurs chatbots connus du grand public ont vu le jour tels que Watson d'IBM, Siri d'Apple, Google Now de Google, Amazon avec Alexa, Microsoft avec Cortana.

Mais c'est l'année 2016 qui marquera un tournant majeur pour les chatbots (7) car, jusqu'alors uniquement présents sur les sites web, ils sont dorénavant intégrés aux applications de messagerie. C'est Facebook le premier qui annoncera, lors de la conférence du F8 en 2015, la prise en charge des chatbots sur sa plateforme, ce qui permet aux entreprises de communiquer avec leurs clients via l'application Messenger. (8) . Depuis cette conférence en avril 2016, plus de 33 000 chatbots Messenger ont vu le jour.

WhatsApp, Telegram, Skype, Slack ont suivis le mouvement aussi. Les GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft) mettent à disposition des entreprises leurs plateformes pour la création de chatbots spécialisés.

Dans les prochaines années, de nombreuses avancées technologiques sont attendues pour améliorer encore l'expérience avec un chatbot grâce à l'essor de l'intelligence artificielle.

2. Notion mots/clefs : définir les mots suivants

Afin de mieux comprendre le chatbot, il est intéressant de passer en revue certaines notions techniques.

Ci-dessous, les termes suivants vont être détaillés :

- L'intelligence artificielle : AI – « Artificial Intelligence »,
- Les « Big Data »,
- Le « Machine Learning » - ML,
- Le « Natural Language Processing » - NLP
- Le « Natural Language Generation » - NLG.

2.1. L'intelligence artificielle ou IA

La paternité du terme « IA » est attribué à John McCarthy du MIT (Massachusetts Institute of Technology), mais est défini par l'un de ses créateurs, Marvin Lee Minsky, en 1957 comme « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique ».

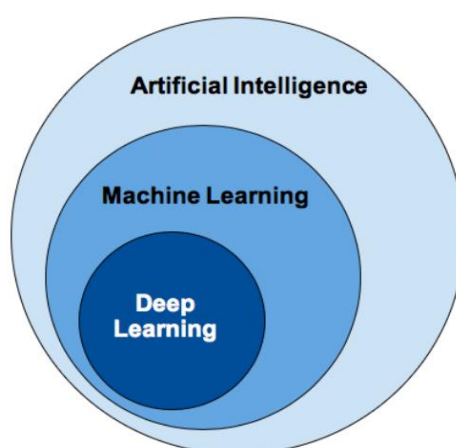
L'intelligence artificielle est un sujet à la mode dont il est difficile d'avoir une définition exacte :

- Selon le dictionnaire d'oxford : « un programme informatique qui peut tenir une conversation avec une personne, généralement sur Internet » (9)
- Akkaoui (10) définit l'intelligence artificielle comme une « science relative à la création de systèmes qui se comportent comme les êtres humains »
- L'IA est aussi défini comme « un moyen susceptible de doter les systèmes informatiques de capacités intellectuelles comparables à celles des êtres humains ».

L'IA utilise des algorithmes détaillés pour effectuer des tâches informatiques beaucoup plus rapidement et plus efficacement que l'esprit humain. De manière plus générale, l'IA améliore l'intelligence d'un produit, d'un service ou d'une solution grâce à la création de puissants algorithmes.

C'est l'IA, qui détermine, pour les chatbot, leur qualité de réflexion, d'analyse et de compréhension. Donc lorsque l'IA progresse, les chatbots progressent également. Ils commencent à offrir une expérience utilisateurs intéressante (11). En effet la démocratisation de l'IA permet aux chatbots d'être accessibles, mais surtout de s'enrichir, de devenir plus efficaces, et de correspondre de plus en plus aux attentes des utilisateurs envers un tel service.

Figure 1 : Intelligence artificielle et Machine Learning



2.2. Le BIG data

Littéralement ce terme signifie mégadonnées, grosses données ou encore données massives. Ils désignent un **ensemble très volumineux de données** collectées. Ce sont ces données qui ont contribué à l'avènement de l'intelligence artificielle et donc des chatbots. (12)

Ces données proviennent de partout : des messages que nous nous envoyons, des vidéos que nous publions, de l'information climatique, des signaux GPS, des enregistrements transactionnels d'achats en ligne et bien d'autres encore. Les chatbots représentent d'excellents moyens de récolter, analyser et d'exploiter les données pour s'améliorer. (11).

La naissance du Big Data est liée aux **progrès des capacités des systèmes de stockage**, de fouille et d'analyse de l'information numérique, qui ont vécu une sorte de big bang des données. (13)

L'évolution du volume de données créé a engendré des changements nécessaires dans les entreprises comme la création de **nouveaux outils** capables de traiter de tels volumes, le développement d'algorithmes permettant de faire le tri dans ces données et d'en tirer celles qui auront une utilité pour l'IA.

2.3. Le Machine Learning : un domaine indispensable à la conception des Chatbots

Le 'machine learning' qui se traduit en français par 'l'apprentissage machine' ou 'apprentissage automatique' est un sous-domaine de l'intelligence artificielle. Il définit la capacité d'acquérir, face à de nouvelles données, de nouvelles connaissances dans le but de s'auto-améliorer et d'évoluer.

Grâce au Machine Learning, le chatbot doit être capable :

- d'analyser et prendre en compte la manière idéale de répondre à une demande,
- de traiter et garder en mémoire les informations échangées dans les précédentes conversations,
- de produire des interactions variées qui semblent les plus naturelles possibles,
- de réaliser des auto-évaluations des bots pour déterminer s'ils répondent de façon adéquate aux demandes des utilisateurs

Le Chatbot va utiliser le principe du 'Machine Learning' pour augmenter ses performances grâce à l'apport constant de données. Plus les Chatbots interagissent avec les utilisateurs, plus ils obtiennent d'informations, et mieux ils apprennent à anticiper les comportements et adopter le bon. (11). Le chatbot va ainsi gagner en intelligence grâce aux données, grâce à l'expérience (3), afin de pouvoir produire différentes tâches ultérieures sans intervention humaine.

Il est aussi possible de faire du Machine Learning « supervisé », qui consiste à ajouter manuellement de nouvelles phrases d'exemple dans la base de données du bot pour l'aider à améliorer ses principaux points faibles.

2.4. NLP (Natural Language Processing)

Ce terme signifie « traitement du langage naturel ».

Pour Akkaoui, ce 'NLP' est une branche de l'intelligence artificielle qui permet aux programmes informatiques de lire et de comprendre le langage humain. (10)

Le langage naturel est une langue "normale" telle que parlée par deux êtres humains qui conversent, contrairement au langage formel comme le langage informatique ou mathématique.

2.5. NLG (Natural Language Generation)

Le NLG va générer du langage naturel.

Comme défini par Akkaoui, le NLG permet aux « programmes informatiques de produire du langage humain en se basant sur la reconnaissance du langage écrit et parlé ». (10)

C'est grâce à ce programme que le bot peut écrire.

2.6. Une API

Une API pour 'Application Programming Interface' ou 'interface de programmation d'application', permet à deux applications de communiquer entre elles. (14)

Une API permet de rendre disponibles les données ou les fonctionnalités d'une application existante afin que d'autres applications les utilisent. Utiliser une API permet donc d'utiliser un programme existant plutôt que de le redévelopper. C'est un grand gain de temps.

Une API permet de rendre disponible des fonctionnalités ou des données pour une autre application. Pour simplifier, on va dire qu'il s'agit d'un « service en ligne » qui fournit des données brutes pour que l'application qui l'utilise puisse fonctionner correctement avec les bonnes informations.

Exemple : L'application Justime, application qui fournit les horaires de passage des bus et trams à Nantes, utilise l'API de la TAN pour pouvoir fonctionner correctement et donner les bons horaires.

2.7. Le Deep Learning

Très similaire au Machine Learning, ce mode d'apprentissage permet la collecte et l'analyse de données, tout en se perfectionnant, à la seule différence qu'il est plus complexe, nécessitant ainsi une quantité plus impressionnante de données.

Le Deep Learning, ou « apprentissage profond », c'est la capacité d'un programme à assimiler des apprentissage complexes. Il s'organise à la manière d'un réseau de neurones artificiels (10)

Pour résumer cette partie, nous pouvons dire que nous avons saisi ce qui se cachait derrière le terme de chatbot, de sa définition à son association étroite avec l'intelligence artificielle.

3. Les différents types de chatbots

Il convient tout d'abord de différencier :

- Les chatbots simples, scriptés = Ils n'intègrent pas ni de moteur NLP, ni de ML.
- Les chatbots conversationnel = Ce sont eux les véritables agents conversationnels.
- Les chatbots hybrides = Ils intègrent un moteur NLP seulement.

3.1. Les chatbots simples / basiques/ scriptés :

Ce premier type de chatbot est la version la plus simple. Ils sont élaborés sur une base de simples arbres de décision, qui permettent à l'utilisateur d'avancer dans sa demande à travers une série de questions proposées par le bot. (2)

C'est une conversation guidée qu'on appelle CI, *conversational interfacing*, en français interfaçage conversationnel. (15). En effet le bot puise dans une bibliothèque de questions/réponses préformatées et préenregistrées. Il les restitue selon un scénario préétabli que l'on appelle Workflow dans le jargon et en version originale.

Son fonctionnement ne repose pas sur une véritable intelligence artificielle.

Il n'intègre pas le traitement automatique du langage naturel, il ne comprend pas tous les mots utilisés : il est programmé pour répondre uniquement à des demandes bien précises.

Ce chatbot est plus simple à produire, car il demande moins de développement technique, même s'il faut anticiper toutes les questions et réponses en amont. Il ne se trompe pas, ayant été programmé pour répondre à des demandes spécifiques. Mais son inconvénient est que l'expérience proposée est plus limitée : ce chatbot n'offre aucune liberté d'échange. L'utilisateur ne peut pas lui demander tout ce qu'il souhaite.

Ce type de chatbot est facilement repérable sur Facebook car vous devez généralement cliquer sur « démarrer » pour débiter la conversation. Ensuite, vous êtes guidé à l'aide de différents menus (16)

3.2. Les chatbots conversationnels

Cet autre type de chatbot est lui en mesure de dialoguer de façon « naturelle » avec l'utilisateur. Ce dernier peut ainsi écrire sa question, et le bot se chargera ensuite de l'interpréter. Pour cela, il fait appel au NLP (Natural Language Processing), ou traitement automatique du langage naturel. Il s'agit d'une technologie sophistiquée, qui permet au bot de « comprendre » la demande de son interlocuteur.

Ces chatbots sont dotés d'intelligence artificielle puisqu'ils comprennent le langage naturel humain. Ils sont capables d'écrire, de parler, mais ils peuvent également comprendre l'utilisateur qui s'adresse en langage naturel (3) et cela grâce au moteur NLP.

Ce type de bot donne à l'utilisateur le sentiment d'une conversation en direct avec un opérateur via une plateforme et se rapproche d'un comportement humain. Ils sont capables de paraître intelligents ; certains semblent même être dotés d'une conscience, voire de « sentiments ». A ce moment-là on pourrait dire que la machine pense vraiment, on parle de cognition artificielle.

Pour résumer, ces agents conversationnels fonctionnent à l'aide d'un moteur NLP (Natural Language Processing) qui va lui permettre de comprendre le langage de l'utilisateur ; un moteur NLG (Natural Language Generation) afin de lui permettre de s'exprimer et de répondre à l'utilisateur et de délivrer un contenu pertinent et précis. Sans oublier le 'Machine Learning' qui va assurer son apprentissage.

Akkaoui mentionne que le **machine learning** assure l'apprentissage du chatbot « à partir d'une base de connaissances enrichie de diverses sources et lui permet de s'optimiser au fur et à mesure » (10). Le chatbot va donc gagner en intelligence grâce à l'expérience (3). Et c'est grâce à l'augmentation des interactions entre l'utilisateur et le bot que ce dernier deviendra de plus en plus intelligent car il aura une meilleure capacité de compréhension.

Cette version plus élaborée ouvre des opportunités plus larges, avec une couverture de demandes bien plus importante et des interactions plus rapides.

Mais leur conception et leur développement sont bien plus complexes et ils nécessitent une phase d'apprentissage critique pour que le bot soit le plus efficace possible et que l'expérience avec l'utilisateur soit aboutie. (2)

Ainsi, en combinant de l'Intelligence Artificielle et du Machine Learning, on crée ainsi un Chatbot intelligent, capable de s'adapter à l'utilisateur en fonction de sa personnalité, de répondre correctement à sa requête en lui proposant par exemple, le produit le plus approprié et utilisant les arguments qui le convaincront. Le Chatbot ne sera plus un simple assistant mais un réel vendeur dans le domaine du e-commerce. (11).

3.3. Les chatbots mixtes avec « arbre de décision et NLP »

Les chatbots mixtes sont dotés d'une intelligence artificielle assez faible. Il ne possède pas de Machine Learning. Ce chatbot va répondre aux questions que l'utilisateur pose et donner la réponse qui réside dans leur base de données (16). Il va donc analyser la question, faire le lien avec sa base de connaissance et ressortir l'information demandée automatiquement.

Certains sont même conçus pour répondre soit par un guidage grâce à un menu, soit par le NLP (Natural Language Processing : Traitement du langage naturel). C'est à dire que le chatbot tente de comprendre la question de l'utilisateur et présente ensuite un menu pour choisir l'action suivante (16).

L'avantage c'est qu'il est facile à comprendre et à mettre en œuvre (16). Cependant, il a des limites. Il offre des conversations en langage naturel très limitées car le chatbot ne comprend pas au-delà des situations codées (16). En effet, ce type de chatbot n'utilise pas de Machine Learning et ne va donc pas apprendre grâce aux requêtes de l'internaute. Sa base de connaissance est alimentée uniquement par un être humain.

En effet tous les chatbots ne sont pas dotés de programme d'intelligence artificielle. On peut dire que tous les agents conversationnels sont des chatbots, mais tous les chatbots ne sont pas des agents conversationnels.

Pour résumer cette partie, nous pouvons dire que nous avons saisi ce qui se cachait derrière le terme de chatbot, de sa définition à son association étroite avec l'intelligence artificielle. Maintenant nous allons aborder les différentes applications des chatbots.

4. Les domaines d'application des chatbots

Les chatbots sont partout, ils envahissent les applications de messagerie. Il en existe déjà plus de 33 000 sur Messenger. Mais ils sont évidemment loin d'être tous similaires. On distingue principalement cinq familles de Chatbots, qui répondent chacune à des besoins spécifiques selon Geoffrey Boulakia (2)

4.1. Le chatbot serviciel : OUI bot de la SNCF

Le chatbot serviciel apporte un service précis à l'utilisateur. La Société nationale des chemins de fer français (SNCF) est la première à lancer son service après-vente sur la plateforme Messenger de Facebook.

Accessible sur le site de OUI Sncf, mais aussi WhatsApp, Facebook Messenger ou encore Google Home, OUIbot a pour vocation d'être partout où le client se trouve. Dès l'achat du billet, le client reçoit une notification sur Messenger avec la confirmation de la commande et des détails sur la transaction. Il est alors en mesure de retrouver son billet, de vérifier ses informations ou d'échanger avec un conseiller si besoin. OUIbot répond chaque jour à plus de 10 000 clients.

4.2. Le chatbot expérientiel : Chatbot sans tabac

Le chatbot expérientiel fait vivre une expérience. A l'occasion du Mois Sans Tabac, l'entreprise The Social Client créé pour la marque Ramsay Générale Santé un chatbot destiné à accompagner les fumeurs qui souhaitent arrêter de fumer. Ce chatbot nommé « Sans Tabac » connut un franc succès auprès de 5000 personnes en leur proposant chaque jour une nouvelle mission : des défis sportifs à relever, une humeur du jour à partager. Cette opération de sensibilisation, motivation et de soutien digital inédite est aussi amusante qu'efficace.

4.3. Le chatbot commercial : Pizza Hunt

Le chatbot commercial réalise une transaction commerciale. On l'appelle aussi le chatbot e-commerce. Ce sont de véritables ambassadeurs virtuels pour les marques. Achat, réservation, assistance, fidélisation... Au-delà de ces fonctionnalités ils apportent une réelle personnalisation et une simplification du parcours client. Cela génère des bénéfices notables pour l'image et l'e-réputation d'une marque.

Pizza Hunt fut une des premières marques à proposer un bot e-commerce sur Messenger et Télégramme en Israël pour commander sa pizza. Le client entre le numéro de pizza après avoir consulté la liste de produits, indique les ingrédients à ajouter et confirme. Le paiement se fait via les applications. (10)

Selon le cabinet d'étude Gartner, en 2022, 85% des interactions entre un client et sa marque se feront via des chatbots alors qu'en 2017 se chiffre représentait 52%. (10)

4.4. Le chatbot événementiel, divertissement : Jambot

Le chatbot événementiel fonctionne comme un divertissement. C'est le cas de **Jam**, qui fonctionne via Facebook Messenger. Jam est un agent conversationnel qui propose d'échanger sur divers sujets d'actualité, culturels, sociétaux et qui adapte son contenu en fonction des réponses et des sollicitations. Il propose aussi des suggestions de recettes, de blagues ou encore de phrases de motivation sur mesure. Pour parler à ces bots il suffit d'aller sur la page Facebook en question, et de cliquer sur envoyer un message. Il suffit ensuite de démarrer la conversation et se laisser guider par le bot.

4.5. Le chatbot Ressources Humaines

D'après G. Boulakia (2), les entreprises ont tout naturellement recours aux chatbots pour améliorer la qualité de leur service de recrutement tout en libérant plus de temps aux gestionnaires. L'objectif principal est d'améliorer l'organisation interne et de faire gagner en temps. Le bot peut ainsi répondre à toutes les questions des candidats, les aiguiller vers les offres les plus pertinentes, voire les préqualifier pendant l'échange et enregistrer leurs informations (CV, adresse mail, etc.).

Ils sont aussi utiles au sein même de l'entreprise, comme support aux équipes, en répondant à toutes questions communes relatives aux ressources humaines. Ces chatbots ne sont pas là pour remplacer les responsables RH mais pour les aider en les déchargeant des questions à faible valeur ajoutée. Par exemple, il pourra répondre instantanément à la question : « Comment poser mes congés ? ». Une demande particulièrement récurrente dans les ressources humaines.

Les RH virtuels permettent de fournir une réponse immédiate aux salariés, ils sont omniprésents et leur dialogue est personnalisé en fonction de l'utilisateur.

Figure 2: Les divers usages des chatbots



Comme le montre l'illustration du dessus, un chatbot peut être utilisé pour de multiples usages. Les perspectives d'évolution s'agrandissent avec le développement de l'intelligence artificielle. Tous les secteurs d'activités sont concernés.

Chapitre II : Les chatbots dans le domaine de l'éducation

Selon Bill Gates, l'éducation pourrait changer de manière significative avec l'apparition des chatbots. Ils pourraient en effet s'avérer bien utile à différents niveaux.

La partie suivante met en lumière l'intérêt d'un chatbot pour les établissements scolaires ou universitaires. Je citerai ensuite quelques exemples d'utilisations actuelles des chatbots dans le domaine de l'éducation.

1. Quel rôle pourrait avoir un chatbot dans le domaine de l'éducation

L'article « L'agent virtuel, un outil pour les écoles et universités » (17) nous explique les différentes utilisations possibles d'un chatbot dans l'éducation pourrait entreprendre.

1.1. Outil d'information et d'orientation de formation

Pour aider les étudiants dans leurs choix de formation, le chatbot s'avère être un bon référentiel. En effet il peut informer les étudiants sur les différentes formations qui existent, et donner des informations sur les organismes qui les dispensent. Ainsi il les guide et les oriente par des renseignements pertinents sur les différents cursus et leurs conditions d'admission.

Les chatbots serviront aussi de collecteur de données. Ses données pourront servir de référence pour l'établissement afin de pouvoir adapter leurs offres de formations.

1.2. Outil utilisé pour faciliter les démarches d'inscriptions

Une fois la formation identifiée, l'étudiant doit s'inscrire. Le chatbot peut s'avérer bien utile dans un processus d'inscription qui contient des démarches administratives contraignante. Directement sur son smartphone, l'étudiant peut remplir le formulaire d'inscription à partir un échange de questions/réponses avec le chatbot. Il peut servir d'interface pour renseigner l'étudiant sur les frais d'inscriptions, les frais de campus, les aides financières, et inclut aussi les éventuels retours de l'établissement concernant les demandes complémentaire, les reçus des différents paiements.

1.3. Outil pédagogique dans l'apprentissage des cours tout au long de leur formation

Le chatbot peut aussi servir d'outil pédagogique aux étudiants pendant leur formation. En cas de difficulté de compréhension, les étudiants peuvent y poser leurs questions et avoir une réponse individuelle, immédiate, 7J/7. En effet, chaque élève étudie à son propre rythme, certains sont gênés de poser des questions qui ne sont pas claires devant les autres. Un Chatbot pourrait devenir un véritable « tuteur » pour les élèves en répondant à toutes leurs questions et en les guidant dans la bonne direction, à leur propre rythme. C'est ce que Gates appelle « dialogue richness » (18)

C'est un véritable support de proximité, un professeur directement dans la poche !

1.4. Outil d'évaluation de progrès et de performances de l'étudiant

Il s'agit ici d'une évaluation formative sous forme de quiz ou de QCM. Là, il s'agit pour le participant d'auto-évaluer sa compréhension de la matière

2. Quelques cas d'applications dans le monde

Par mes recherches, nous pouvons constater qu'il existe déjà plusieurs chatbots développés au sein des universités.

On isole deux grands types de rôles : ceux à but éducationnel proposant des exercices et ayant un impact sur l'apprentissage de l'étudiant ; et ceux à but non-éducationnel, pour de l'assistance ou du support académique.

- Le chatbot « Albert » du site un **Prof en poche** est le premier professeur virtuel francophone, disponible sur *Facebook Messenger*, *iOS* et *Android*.

Cet assistant pédagogique digital permet aux élèves de réviser efficacement. Il les aide à faire leurs devoirs sur le support qu'ils utilisent le plus : le mobile. Ce chatbot est capable de fournir des fiches de cours et proposer aussi des exercices et des QCM à faire en ligne.

En cas de besoin, il est possible d'être mis en contact avec des professeurs en ligne de 17 heures à 21 heures, les collégiens et lycéens sont accompagnés dans leur parcours scolaire et leur orientation. (19)

Figure 3: Capture d'écran du site "Un prof en prof "

Chatez avec Albert, l'assistant pédagogique dans votre poche

Bloqué sur une question ?
Discutez avec votre prof particulier

+ 18 000 fiches de cours
+ 1 600 exercices
+ 25 800 QCM
Sujets types BAC

Dispo 24h/24 et 7j/7
Sur ordinateur, Messenger
et notre application

Avec Albert,
l'apprentissage c'est :
à votre rythme, quand vous
voulez et où vous voulez !

Un prof. de niveau bac +5
au minimum, vous répond
sur le chat.

Réponse personnalisée,
adaptée à l'étudiant,
accompagnée d'exercices
pour s'entraîner.

Lundi - Vendredi
18h - 21 h
Samedi
14h - 17h

- Le chatbot « **Pounce** » de l'université de Boston en Géorgie a été conçu pour les nouveaux étudiants. Il les conduit pas à pas pour l'inscription à des cours, pour des demandes de logements. Il peut également répondre à tout type de questions concernant le campus, sur la vie estudiantine, aides financières etc. (20)

Pounce aide les étudiants en envoyant des rappels opportuns et des informations pertinentes sur les tâches d'inscription, en collectant des données d'enquête clés et en répondant instantanément aux nombreuses questions des étudiants 24 heures sur 24.

Figure 4: Capture d'écran du chatbot Pounce

Today 1:06 AM

How do I send my ACT scores

We only accept electronic scores directly from ACT or College Board. If you need our school code for requesting your scores, reply "Test codes."

Test codes

For AP, SAT, and TOEFL testing center purposes, our school code is 5251. For ACT testing center purposes, our school code is 005250.

Answering questions at 1 AM

Today 2:44 PM

Which parent do I use on the FAFSA?

For info on which parent's information to use on the FAFSA, reply with the option that best describes your parents' marital status: [1] Never married [2] Unmarried and both parents living together [3] Married [4] Remarried [5] Divorced/Separated [6] Widowed. If none of these options are applicable, check out: 1.usa.gov/10gT0g

Divorced

Guiding students through tricky tasks like the FAFSA

- Comme troisième exemple, on peut citer le chatbot **Jill Watson** développé en 2016 par Ahok Goel, enseignant de l'institut technologique à l'université américaine Georgia Tech. Ce chatbot conversationnel fut conçu grâce au programme d'intelligence artificielle de Watson d'IBM pour les étudiants inscrits en master informatique. Pendant tout un semestre, ces derniers ont pu poser des questions basiques sur leur cours à "Jill" et obtenir leurs réponses de façon instantanée. A la fin de cette expérience on a pu remarquer une hausse de l'engagement des étudiants dans cette université. (21)

- Ensuite des écoles françaises se sont aussi lancées. Parmi elles il y a :

- L'école de commerce **Skema** : Ils ont fait appel à une agence web pour la création de leur chatbot sur leur page Facebook.
- L'école de commerce **ISC Paris** a elle aussi implémenté un chatbot sur sa page Facebook pour accompagner les candidats.
- Tout comme Skema et l'ISC Paris, l'**école Centrale de Marseille** propose, elle aussi, à ses admissibles d'échanger avec un chatbot conversationnel. Lutz ("lumière du soleil", en occitan) conçu grâce à la plate-forme ChatFuel, répond aux questions basiques posées par les candidats, sur la page Facebook générale de l'école.

Chapitre III : Présentation du chatbot Parobot

Par cette thèse je voudrais montrer l'utilité pratique que l'implantation d'une IA pédagogique pourrait apporter aux étudiants de la faculté dentaire de Nantes. C'est pourquoi, j'ai imaginé, conçu avec l'aide d'un développeur et mis en ligne un chatbot dans le domaine de la parodontologie.

Dans cette partie nous verrons dans un premier temps quels bénéfices le chatbot *Parobot* peut-il apporter aux étudiants et aux enseignants. Puis dans une seconde partie j'aborderai rapidement la question de comment celui-ci a été développé, les différentes étapes de développement. Enfin, dans une dernière partie, nous aborderons les avantages mais aussi les limites de l'implantation du chatbot au sein de la faculté de Nantes.

1. Les bénéfices du chatbot Parobot.

La digitalisation de la société et de l'éducation, ainsi que la récente épidémie de covid-19 a obligé les étudiants à réorganiser leurs sources d'informations. Des cours en ligne ont été mis en place incitant les étudiants et les enseignants à travailler autrement. Le développement du chatbot *Parobot* a pour objectif de répondre à ce besoin constant de spontanéité et d'efficacité dans la recherche d'informations à travers le monde numérique.

1.1. Pour les étudiants :

Les bénéfices *Parobot* pour les étudiants sont les suivants :

- Fournir des **réponses ultra-rapides** aux questions de parodontologie sans contrainte de disponibilité ou de délai. En effet, à l'approche des partiels, les révisions sont plus intenses, le facteur temps peut s'élever critique et le caractère spontané de l'information est primordial à la bonne efficacité du programme de révision de l'étudiant.
- Garantir une **disponibilité permanente**, 24H/24 et 7J/7. C'est comme si l'étudiant avait son propre professeur en poche, disponible tout le temps, à n'importe quelle heure, n'importe où.
- **Centraliser l'information** : *Parobot* répond de manière **précise** et **concise**. La recherche d'informations sur un moteur de recherche, bien que parfois fructueuse est également pénalisée par la multitude d'informations. Il est nécessaire de faire preuve d'un esprit critique afin de synthétiser correctement les idées, ainsi que de vérifier les sources afin d'exclure des « Fake news » ou autres informations incomplètes voir erronées. L'alimentation de la base de données de *Parobot* par des cours officiels certifie le caractère authentique de la source d'information. En créant les réponses, on s'assure que l'étudiant recevra uniquement l'information nécessaire à sa question et rien de plus.
- **Libérer la parole des étudiants**. En effet, certains étudiants peuvent avoir des réticences à poser des questions devant un public. La plupart se sentirait plus à l'aise de poser leurs questions par écrit. Le chatbot n'a pas de jugement et assure l'anonymat des échanges.
- Assure une **continuité pédagogique** et lutte contre le décrochage scolaire.
- Rétablir **l'égalité des chances dans l'accès à l'éducation** en permettant à chaque étudiant d'accéder gratuitement au chatbot. En effet *Parobot* est gratuit.

Selon **Benotti**, l'impact des chatbots est positif pour les étudiants dans leur apprentissage. La plupart trouve qu'un chatbot est intéressant, pratique et donne envie d'en apprendre plus. Cela est notamment expliqué par le fait qu'un chatbot leur procure un retour d'information immédiat. De plus, l'information est donnée de manière structurée afin de ne pas perdre l'étudiant (22)

1.2. Pour l'enseignant :

Les bénéfices de Parobot pour les enseignants sont :

- Soulager les enseignants au quotidien des questions récurrentes,
- Dégager du temps pour les demandes plus complexes.
- Donner des réponses à plusieurs personnes en même temps et à toute heure. En effet, le chatbot est capable de répondre à 180 messages à la minute. Sa disponibilité est d'une aide considérable.

Selon Bill Gates, le chatbot pourrait devenir un véritable tuteur. Il aide l'étudiant à comprendre ce qu'il ne comprend pas, il apporte ce qu'il appelle du « *dialog richness* » (18). Le chatbot ne remplacera pas le professeur, on le considère plutôt comme un assistant de formation. (21)

2. Approche technique

2.1. Les possibilités de création d'un chatbot :

Il existe trois façons de créer un chatbot :

- Soit on utilise une plateforme NLP (traitement du langage naturel qui permet d'extraire les entités et les intentions) : Dialogflow de Google, Watson d'IBM, LUIS, WIT sont des plateformes NLP qui dispose d'une intelligence artificielle intégrée. Seuls les flux de dialogues (questions/réponses) seront à définir. Toutefois une bonne connaissance en développement est requise.
- Soit on développe tout depuis le début en utilisant des bibliothèques open source tels que Apache Open NLP. Cela demande une grande connaissance en Machine Learning et en développement.
- Soit on utilise des interfaces disponibles sur internet. Dans ce cas-là il n'est pas nécessaire de savoir coder et les plateformes les plus connues n'utilisent pas d'intelligence artificielle. Il existe actuellement 8 outils disponibles comme avec Botsify, ChatFuel, Motion AI ou FlowXo...etc. (23)

Pour le chatbot Parobot j'ai décidé d'opter pour la première option soit une plateforme NLP pour des raisons liées au temps disponible, à la connaissance en développement et à l'aspect de flexibilité et de simplicité.

2.2. Dialogflow :

Il existe plusieurs plateformes sur le web qui possèdent leur propre moteur NLP grâce auxquelles il est possible de créer son chatbot. Il y a par exemple la plateforme Wit.ai, celle de Dialogflow, celle d'IBM Watson, ou encore celle Recast.ai.

Parmi ces quatre outils, j'ai décidé d'utiliser **Dialogflow** pour les raisons suivantes :

- Dialogflow appartient à Google ce qui assure une garantie de service.
- Il est disponible dans plusieurs langues officielles. Mon chatbot Parobot sera en français, il ne traitera pas l'anglais. Dialogflow ne permet pas de traiter deux langues en même temps, il traite soit l'une soit l'autre.
- Il existe une version gratuite (180 questions par minutes). Une version payante est possible pour les grandes entreprises.
- Dialogflow est assez simple d'utilisation, il existe plusieurs tutoriels sur YouTube pour expliquer son fonctionnement

D'après **Google** : « Dialogflow est une plateforme de compréhension du langage naturel qui facilite la conception et l'intégration d'une interface utilisateur de conversation (site graphique) dans les applications mobiles, applications Web, bots, systèmes de réponse vocale interactive.

2.3. Comment fonctionne Dialogflow ?

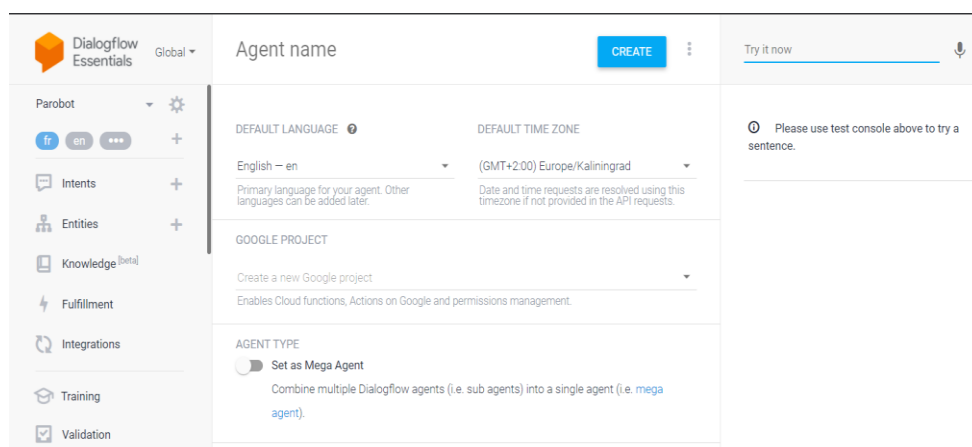
Comme dit précédemment, j'ai utilisé Dialogflow pour construire le chatbot Parobot. Mais comment fonctionne -t-il ?

Pour commencer, il suffit d'aller directement sur le site internet suivant <https://dialogflow.com>

Une fois dans Dialogflow, on commence par se connecter avec son compte Google.

Dès que la connexion est établie, on va créer un nouvel « agent » et le nommer Parobot.

Figure 5 : Capture d'écran "Création d'un nouvel agent (BOT)"

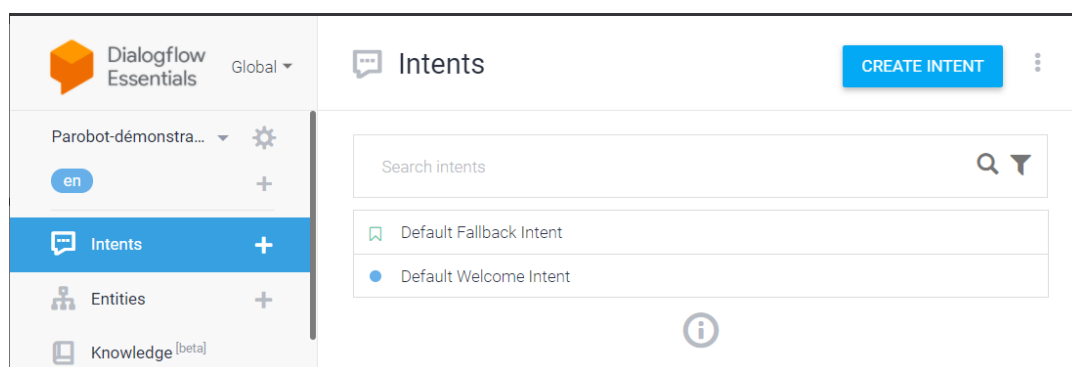


A la création d'un nouvel agent, nous avons directement deux « intents » par défaut qui nous permettent d'avoir une première interaction avec le bot.

Les intents sont les suivants :

- Le default fallback intent : c'est lorsque le bot ne comprend pas l'intention voulu
- Le default welcome intent : c'est lorsque l'utilisateur salue le bot, ce dernier répondra par « bonjour », « salut » ou autre.

Figure 6 : Capture d'écran : " Intention par défaut"



Pour la suite, il est nécessaire connaître trois points essentiels :

- Intents / Intentions
- Entity / Entité
- Training phrases

A. Créer une intention :

Une intention, en anglais intent, correspond à la l'intention de l'utilisateur et à l'action qui pourra être générée par le bot.

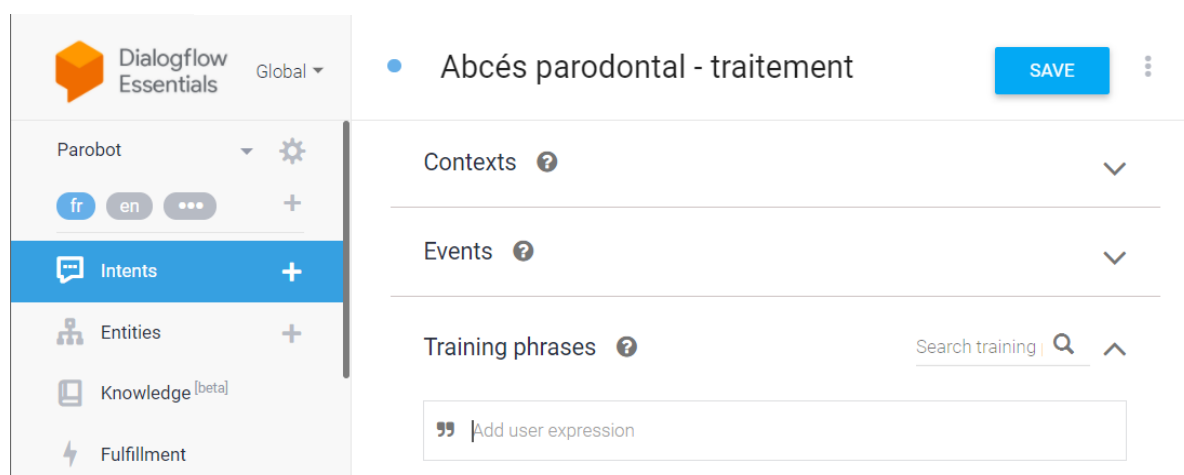
Par exemple, l'étudiant veut connaître la définition de la maladie parodontale, alors l'intention sera appelée « définition de la maladie parodontale. ». Cette intention intervient lorsque l'utilisateur demande la définition d'une maladie parodontale.

Une intention établit donc une correspondance entre ce que l'utilisateur dit et ce que fait le bot.

Pour créer une intention :

- 1- Cliquez sur l'icône **+/add** à côté de Intents.
- 2- Donnez un **nom à l'intention**. Il est préférable de donner un nom intuitif qui correspondra à l'action réalisée par l'intention.

Figure 7: Capture d'écran "Création d'une nouvelle intention"



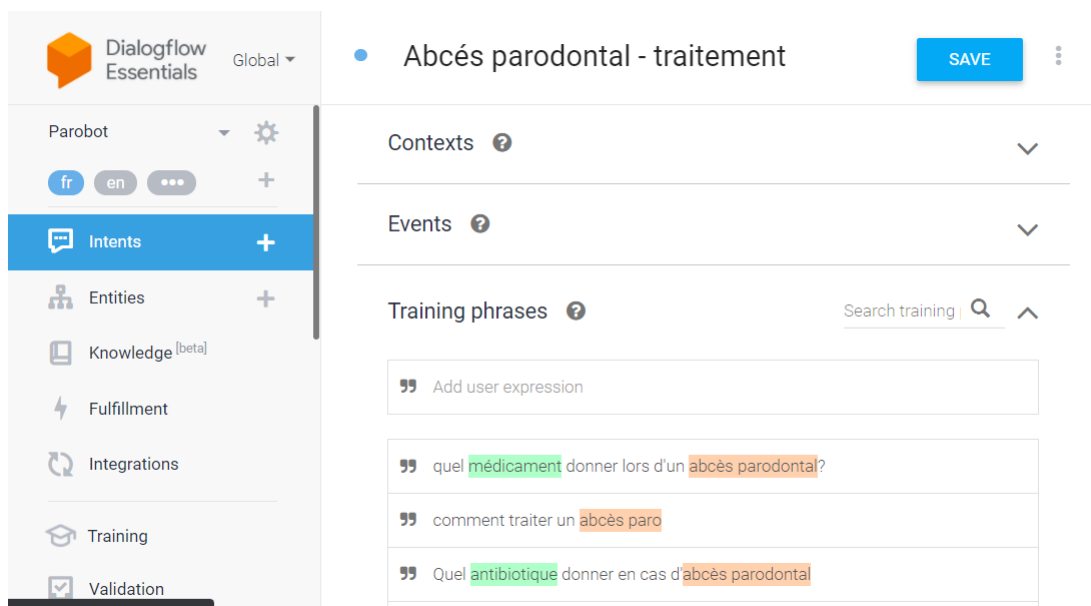
- 3- Dans la section **Training Phrases**, il faudra entrer des exemples de questions que l'utilisateur pourrait poser. Plus nous fournissons d'exemples, plus le bot saura répondre aux différentes formulations de l'utilisateur.

Pour l'intention « définition de la maladie parodontale », on peut renseigner les exemples suivants :

- « Qu'est-ce que la maladie parodontale »
- « C'est quoi la maladie parodontale »
- « Explique-moi la maladie parodontale »
- « Maladie parodontale »

- 4- Cliquer sur **Save**

Figure 8 : Capture d'écran "Training phrases" ou "exemples de questions à remplir dans l'intention"



B. Créer une réponse

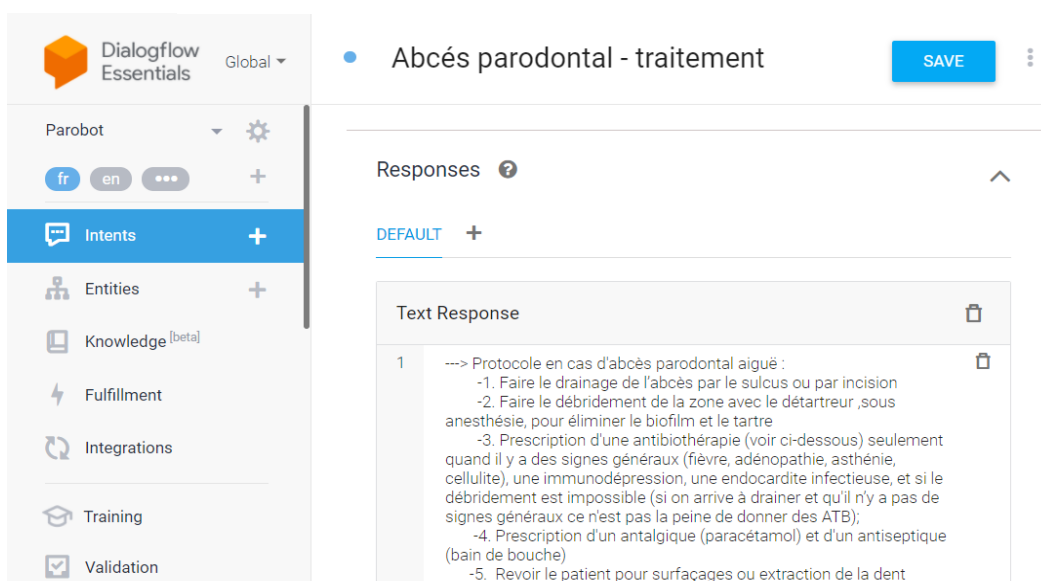
Nous allons maintenant ajouter des réponses simples correspondant à l'intention créée précédemment.

Les réponses ajoutées ne contiendront que les informations que le bot aura collectées lors de la requête de l'utilisateur. Elles n'utilisent pas d'information externe.

Pour créer une réponse dans l'intention « Définition de la Maladie parodontale » :

- 1- Dans la section **Response** nous allons ajouter des lignes de texte suivantes de la même façon que nous avons renseigné les phrases d'entraînement
- 2- Cliquer sur **Save**

Figure 9: Capture d'écran "Exemple de réponse"



C. Créer une entité :

L'entité précise l'intention. Elle répond généralement aux questions où, quand, combien, qui ? Les entités correspondent aux intentions spécifiques dans la demande. (24)

Pour chaque question, le bot doit comprendre la chose sur laquelle l'utilisateur veut des informations spécifiques. Il comprend cela avec l'aide d'**entités**. Chaque question, issue d'une intention, doit avoir une **entité** qui définit l'objet sur lequel l'utilisateur a besoin d'informations.

Dans l'exemple : « Quel antibiotique donner en cas d'abcès parodontal ? » L'intention extraite sera « Abcès parodontal-traitement » et les deux entités seront « le médicament » et « la maladie parodontale ».

Pour créer une entité :

1. Dans la section « Entités », il faut cliquer sur l'icône **+/add**
2. Donner un **nom à l'entité**. Nous allons écrire « maladie parodontale »
3. Cocher les cases « **Définir des synonymes** » et « **Autoriser l'expansion automatisée** »
4. Il faudra ensuite écrire dans chaque ligne du tableau ci-dessous une valeur de référence et ses synonymes.

Par exemple :

- Pour « Abcès parodontal » on écrira comme synonyme « lésion purulente aigue »
- Pour « parodontite » on écrira « parodontite généralisée » ; « parodontite aigue » « parodontite localisée »
- Pour « maladies parodontales nécrosantes » on écrira « parodontite ulcéro-nécrotique », « PUNA », « gingivite ulcéro-nécrotique aigue », « GUNA »
- Pour « maladie gingivales hyperplasiques » on écrira « hyperplasies » « hypertrophies »

Figure 10 Capture d'écran "Exemples d'entités"

Entity Name	Synonyms
parodontite	parodontite, parodontite aggressive, parodontite généralisée, parodontite aigue, parodontite chronique
gingivite	gingivite
Maladies parodontales nécrosantes	Maladies parodontales nécrosantes, GUNA, PUNA
abcès parodontal	abcès parodontal, abcès parodontal aigue, abcès paro, lésion parodontale purulente
maladies gingivales hyperplasiques	maladies gingivales hyperplasiques, hyperplasies, hypertrophies

D. Tester le bot :

Ensuite on va tester le chatbot pour l'entraîner.

Dans la section en haut à droite, dans le champ de texte **“Try it now...”**, on va taper une requête. La requête doit être légèrement différente de celles qu'on a fournies en exemple pour entraîner le chatbot.

Le chatbot fonctionne par la reconnaissance de mots-clés, appelés des « patterns ».

Il va reconnaître certains termes ou groupes de mots afin de délivrer une réponse associée à ces termes.

Dans cette section il y a :

- **« Response »** : qui indique une réponse appropriée parmi celles fournies. La réponse choisie dépend des entités que nous avons demandées dans la requête. Ainsi, si je demande la définition de la maladie parodontale, le bot utilisera une réponse qui inclut uniquement la définition correspondante.

Figure 11: Captures d'écran "Première intention avec le chatbot."

Try it now

Try it now

USER SAYS

c'est quoi une maladie parodontal

COPY CURL

DEFAULT RESPONSE

Les maladies parodontales ou parodontopathies peuvent être définies comme des maladies inflammatoires d'origine bactériennes multifactorielles. On parle de maladie parodontale lorsque la gencive, le ligament alvéolo-dentaire et/ ou l'os entourant la dent sont atteints par une inflammation ou une infection. Elle sont déclenchée par une accumulation de bactéries et de tartre autour des dents. - La gingivite est le premier stade des maladies parodontales et correspond à

- Sans traitement cette maladie évolue, on parle alors de "Parodontite". On constate une perte irréversible des tissus autour des dents, pouvant à terme provoquer la perte des dents.

INTENT

Définition maladie parodontale

ACTION

Not available

PARAMETER

maladie_parodontale

VALUE

maladie parodontal

- **« Intent »** : Le bot a retrouvé l'intention en question qui est “définition de la maladie parodontale”.
- **« Parameter »** affiche les entités qu'il a reconnu dans la requête et **« Values »** correspond aux valeurs correspondantes.

Il a donc capturé automatiquement l'intention qui est « définition maladie parodontale » ainsi que l'entité/ objet qui est « maladie parodontale »

On peut voir que le chatbot fonctionne maintenant correctement et qu'il répond à la requête avec la réponse correspondante en identifiant l'intention appropriée.

E. Intégration du chatbot Parobot sur la page web « parobot.fr »

Une fois capable de répondre aux questions simples, le chatbot fut d'abord intégré sur le page web de « Parobot.fr ». Puis il a été décidé de le déployer sur plusieurs autres plateformes afin d'augmenter son audience.

Le chatbot est maintenant disponible sur :

- La plateforme Madoc de l'Université de Nantes pour les étudiants en Odontologie,
- La page web en tapant à l'adresse « Parobot.fr »,
- L'application « Parobot » téléchargeable sur le Google Play store.

Le lien de la page web fut aussi posté dans les groupes Facebook « Etudiants Dentaires de Nantes » (le 5 déc. 2020) et dans « Dentistes de France » (le 17 fév. 2021).

Grace à Dialogflow il est aussi possible de l'intégrer directement sur « Facebook Messenger ». Cette partie est assez technique et a été réalisée par le développeur avec qui je travaille pour ce sujet.

Figure 12 : Capture d'écran de la page web Parobot

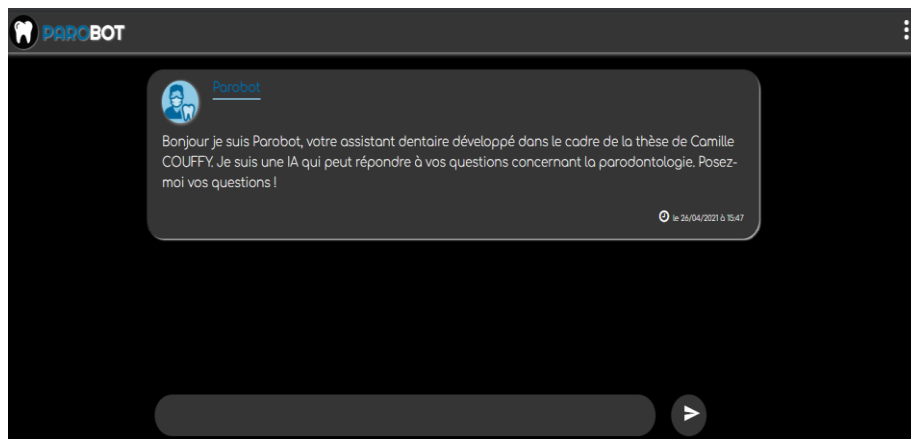
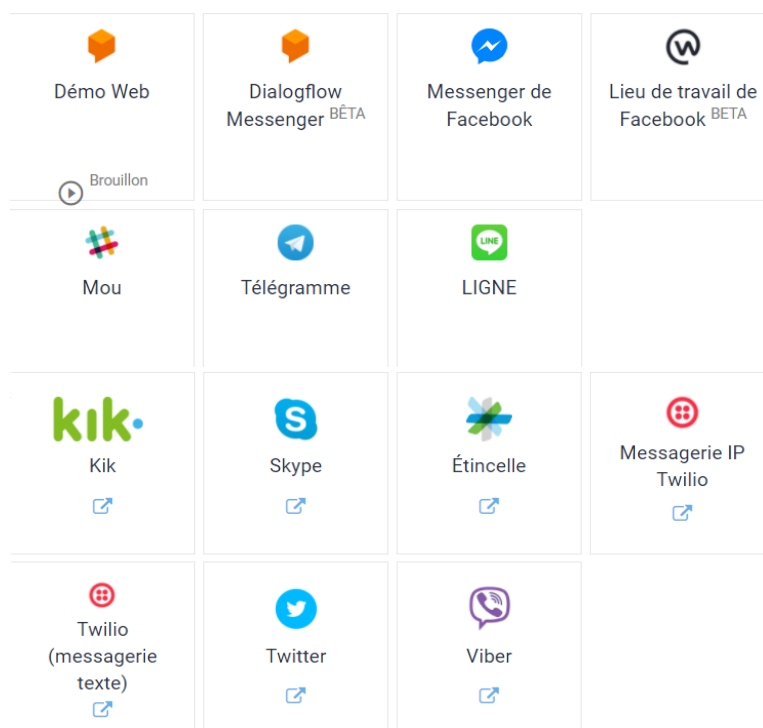


Figure 13: Capture d'écran " Application supportées par Dialogflow



Il y a deux manières de faire pour améliorer le chatbot Parobot :

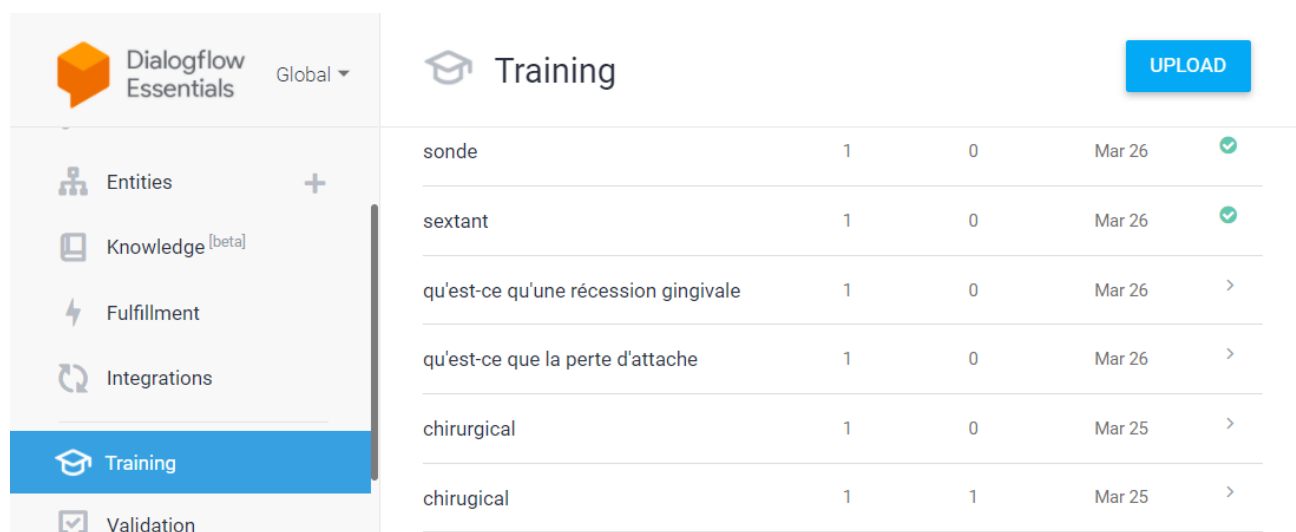
- La première va être de mettre au minimum 10 à 15 « training phrases » dans chaque intention : plus nous mettons de « training phrases » dans un « intent » et plus le bot va être en mesure d'être performant sur son choix d'intention. Chaque étudiant possède sa propre façon de parler, il est donc nécessaire d'encoder, pour une même intention, plusieurs questions, posée de différentes façons, pour que le chatbot puisse comprendre la question.
- La deuxième va être de chatter avec le chatbot et de le corriger lorsqu'il s'est trompé. A chaque fois que nous discuterons avec le bot, les messages envoyés vont être enregistrés.

La section « **Training** » va nous permettre d'analyser les conversations pour détecter les phrases qu'il a du mal à comprendre. Car s'il se trompe, et qu'il n'est pas corrigé, il continuera de répondre les mêmes réponses fausses...

Donc dans un premier temps, il vaut mieux superviser le chatbot, le corriger et réassigner les intentions. On appelle ça du **Machine Learning « supervisé »**, c'est-à-dire qu'on valide les intentions qui sont bonnes, et qu'on corrige les autres en réassignant celle qui convient pour répondre au mieux à la question posée. Cela permet d'ajouter de nouvelles phrases d'exemples pour aider le chatbot à améliorer ses principaux points faibles.

Ainsi, dans la section « training » qui se situe sur la gauche, on va sélectionner une ligne.

Figure 14 : Capture d'écran "Menu Training"



The screenshot shows the Dialogflow Essentials interface. On the left is a sidebar with navigation options: Entities, Knowledge [beta], Fulfillment, Integrations, Training (selected), and Validation. The main area is titled 'Training' and contains a table of training phrases. An 'UPLOAD' button is in the top right corner.

sonde	1	0	Mar 26	✓
sextant	1	0	Mar 26	✓
qu'est-ce qu'une récession gingivale	1	0	Mar 26	>
qu'est-ce que la perte d'attache	1	0	Mar 26	>
chirurgical	1	0	Mar 25	>
chirurgical	1	1	Mar 25	>

En sélectionnant une ligne, il est possible de consulter toutes les requêtes qui ont été faites. L'image ci-dessous montre qu'un utilisateur, lors de sa connexion, a envoyé une question au chatbot.

Figure 15 Capture d'écran "Exemples de requête"



Ici, nous avons :

- **La question** que l'étudiant a écrite : « Qu'est-ce qu'une récession gingivale »
- **L'intention** en bleu que le chatbot a estimé être le bon : « Définition récession ». Il est possible de modifier l'intention si le bot n'a pas reconnu la bonne intention. On clique dessus et on sélectionne l'intention souhaitée parmi la liste.
- Et sur le côté à droite nous avons **plusieurs options**
 - **Le vu** : pour approuver la bonne intention
 - **La croix** : pour ajouter la phrase dans la catégorie « Default Fallback intent » lorsque le bot ne comprend pas l'intention
 - **La corbeille** : pour supprimer cette phrase (quand ce n'est pas la bonne intention et que ce n'est pas un message qu'on veut mettre par défaut)

En approuvant les intentions, toutes les phrases que l'étudiant a écrites vont être directement mises dans l'intention sélectionnée. C'est grâce à l'augmentation des interactions entre l'utilisateur et le bot que ce dernier deviendra de plus en plus intelligent car il aura une meilleure capacité de compréhension. L'entraînement est donc très important car le bot doit être en mesure de traiter tous les cas possibles pour fournir la bonne intention aux utilisateurs.

L'enrichissement continu de la base de données doit fournir une **meilleure garantie** quant au maintien de l'efficacité du chatbot. Et cela passe principalement par l'ajout de questions/réponses pour couvrir l'ensemble des questions posées par les étudiants.

De plus, l'analyse des données récoltées par les premiers utilisateurs permettra de nettoyer certaines imperfections et d'apporter de nouvelles informations dans la base de données ce qui entraînera une amélioration progressive et constante du chatbot Parobot.

G. Sur quel chapitre de Parodontologie Parobot peut-il répondre ?

Dans Dialogflow, j'ai renseigné plus de 350 intentions dans la base de données.

Voici la liste des chapitres abordés dans le chatbot.

- La nouvelle classification des maladies parodontales
- Les facteurs de risques des maladies parodontales
- Les traitements non chirurgicaux et les traitements chirurgicaux (TC)
- La méthode du surfaçage radiculaire
- La méthode du débridement
- Les lambeaux d'assainissement
- Les greffes muco-gingival
 - Les greffes épithélio-conjonctive
 - Les greffes de conjonctives enfouis
- Les lambeaux déplacés
 - Lambeau déplacé coronairement
 - Lambeau déplacé latéralement
 - Technique de Zuchelli
- Les lésions inter-radiculaires (LIR)
- Les classifications
- Les traumatismes occlusaux
- Les contentions intra-orales
- Les soins post-opératoires
- Les ordonnances à faire :
 - Les antibiotiques utilisés en parodontologie
 - Les antiseptiques utilisés en parodontologie
- Les techniques de brossage
- Les bactéries
- RTG/ROG

3. Analyse des chiffres issus de Dialogflow via « Google Analytics »

Afin d'avoir une vision de la notoriété de Parobot, l'API « Google Analytics » fut intégré à Parobot le 29 janvier 2021.

3.1. A sert « Google Analytics »

Google Analytics est un service gratuit d'analyse d'audience d'un site Web ou d'application.

Autrement dit, il permet à chaque administrateur de site web d'analyser les informations sur son audience. Et s'il est utilisé par plus de 10 millions de sites, soit plus de 80 % du marché mondial c'est parce qu'il est très simple d'utilisation et de compréhension, et qu'il fournit de multiples données statistiques intéressantes. En effet, en plus de fournir l'évolution graphique et chiffrée de l'audience du site, les rapports de Google Analytics indiquent également comment les visiteurs naviguent sur le site, ce qu'ils y font et comment ils y sont arrivés. Cet outil nous donne des rapports personnalisés, et des indicateurs de performance-clés.

3.2. Quelles informations donne-t-il ?

Grace à Google Analytics nous avons des informations sur :

- Le nombre d'utilisateurs total depuis l'intégration de Google Analytics
- La provenance des utilisateurs selon leurs pays et leurs sources

* Pour rappel le chatbot Parobot fut déployé sur la plateforme Madoc, sur Google sous le nom de « parobot.fr » et sur l'application « Parobot » disponible sur le Google Play Store. Un lien fut aussi posté dans le groupe Facebook « Etudiants Dentaire de Nantes » (le 5 déc. 2020) et dans « Dentiste de France » (le 17 fév. 2021).

a) Nombre d'utilisateurs

L'image ci-dessous nous donne le nombre d'utilisateurs qui ont utilisé le chatbot depuis son déploiement. On compte environ 1300 personnes.

Le pic de connexion du 17 février, correspond au jour où le lien du chatbot fut posté sur le groupe Facebook « Dentaires de France ». Il en est de même pour le léger pic du 1 mars 2020.

Figure 16 Capture d'écran "Suivi des connexions"



b) De quel pays viennent les utilisateurs ?

L'image suivante nous informe de la provenance des utilisateurs.

Figure 17: Capture d'écran "La provenance des utilisateurs selon leurs pays"

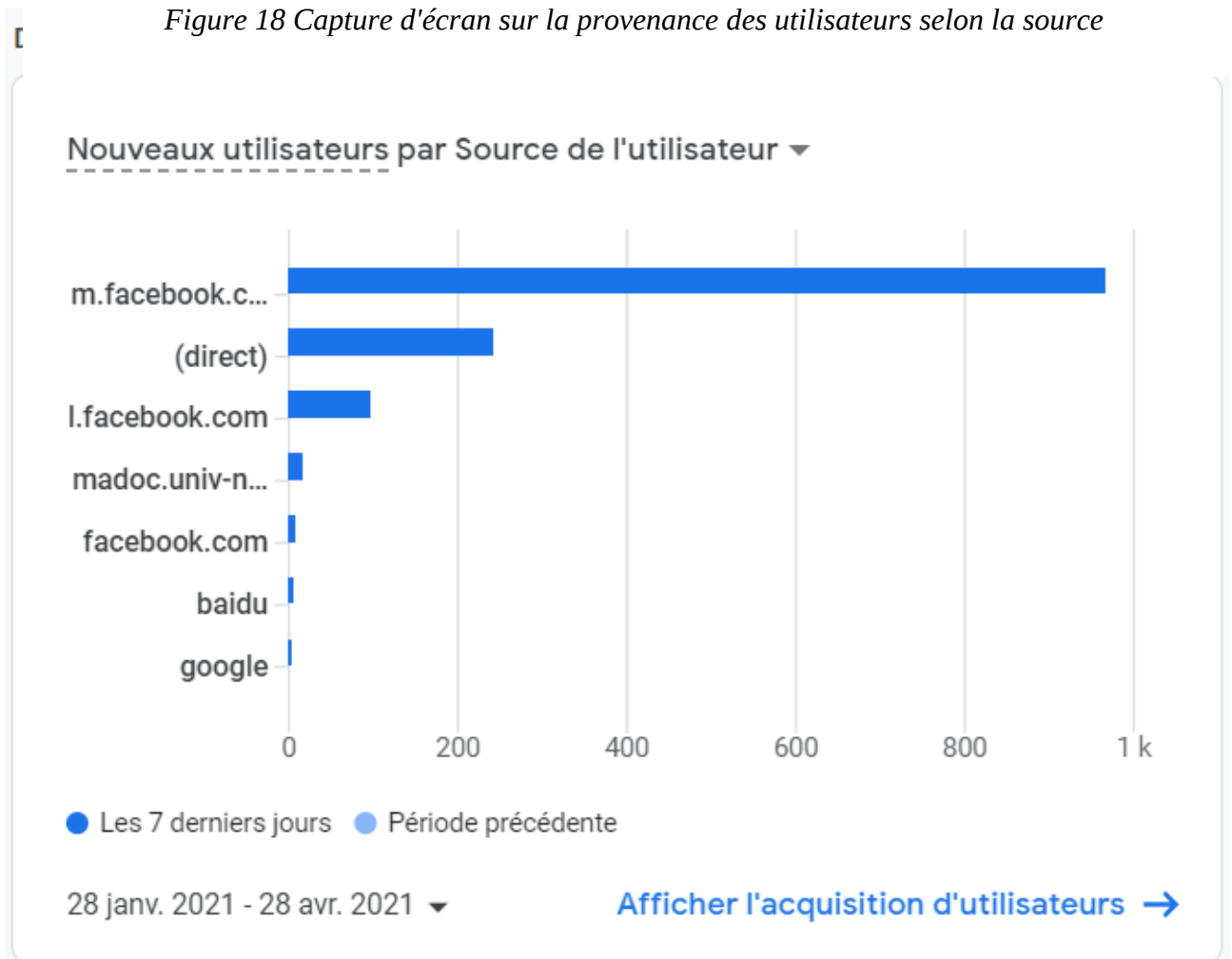
Pays ▼	↓ Utilisateurs	Nouveaux utilisateurs	Sessions avec engagement	Taux d'engagement	Sessions avec engagement par utilisateur	Durée d'engagement moyenne	Nombre d'événements Tous les événements	Conversions Tous les événements
Totaux	1349 100 % du total	1349 100 % du total	722 100 % du total	39,98 % Égal à la moyenne	0,535 Égal à la moyenne	0 min 25 s Égal à la moyenne	8 478 100 % du total	0
1 France	1221	1219	683	41,39 %	0,559	0 min 27 s	7 851	0
2 United States	19	19	9	47,37 %	0,474	0 min 02 s	87	0
3 Finland	17	17	0	0 %	0	0 min 01 s	71	0
4 Portugal	14	14	2	10,53 %	0,143	0 min 05 s	68	0
5 Spain	12	12	4	33,33 %	0,333	0 min 06 s	55	0
6 China	11	11	4	36,36 %	0,364	0 min 06 s	43	0
7 Belgium	10	10	4	30,77 %	0,4	0 min 30 s	53	0
8 Réunion	10	9	3	30 %	0,3	0 min 19 s	41	0
9 Romania	6	5	1	5,88 %	0,167	0 min 05 s	51	0
10 French Guiana	5	5	2	33,33 %	0,4	0 min 07 s	29	0
11 Canada	4	4	4	100 %	1	1 min 13 s	22	0
12 Guadeloupe	4	4	1	25 %	0,25	0 min 00 s	17	0
13 Ireland	3	3	0	0 %	0	0 min 00 s	17	0
14 New Caledonia	3	3	0	0 %	0	0 min 00 s	12	0
15 (not set)	2	2	0	0 %	0	0 min 00 s	8	0
16 Martinique	2	2	2	100 %	1	0 min 02 s	11	0
17 Pakistan	2	2	0	0 %	0	0 min 14 s	10	0
18 Taiwan	2	2	1	50 %	0,5	0 min 05 s	8	0

c) De quelle source viennent les utilisateurs ?

Par ce tableau, nous constatons que la majorité des connexions provient de Facebook mobile. Nous avons des connexions depuis :

- m.facebook (l'utilisateur utilise Facebook via son smartphone) = 967 personnes
- Lien parobot.fr (direct) = 244 personnes
- l.facebook (l'utilisateur utilise Facebook via son ordinateur) = 97 personnes
- Madoc = 17 personnes
- Baidu (moteur de recherche utilisé principalement en chine) = 7 utilisateurs
- Google = 4 utilisateurs

Figure 18 Capture d'écran sur la provenance des utilisateurs selon la source



Le nombre élevé de connexion via Facebook mobile nous incite à nous poser la question du déploiement du chatbot sur l'application Messenger. Néanmoins, l'application « Parobot » est disponible pour les smartphones Android et téléchargeable sur le Google Play store mais non disponible pour les utilisateurs d'Iphones.

Etendre l'application sur l'Apple store implique un engagement financier (développement + déploiement) non négligeable au regard des bénéfices évalués aujourd'hui. En effet, les utilisateurs peuvent malgré tout accéder à l'application web via leur navigateur, l'application mobile étant de l'ordre du gadget.

4. Les avantages et les limites du chatbot conversationnel Parobot

4.1. Les avantages de Parobot

Dans cette section, nous allons mettre en avant les divers avantages que le chatbot conversationnel représente dans le secteur de l'éducation.

- **Son accessibilité.** Comme vu plus haut Parobot est accessible depuis un smartphone, une tablette ou un ordinateur sur internet, sur la plateforme Madoc et sur l'application Parobot (pour les androïdes).
- **Sa disponibilité** 24h/24 et 7j/7 permet aux utilisateurs d'obtenir des réponses instantanément, quel que soit l'heure et le lieu sans contrainte de disponibilité de son interlocuteur. Parobot permet d'offrir un service continu et réactif, qui permet aux étudiants plus de spontanéité.
- **Sa gratuité.** Dans un monde où tout s'achète, il est important que ces nouveaux outils soient gratuits afin d'en faire profiter un maximum d'étudiant et d'éviter de créer d'autres inégalités.
- Il y a une **réduction du temps de traitement des demandes** étant donné qu'il peut répondre à tout le monde **dans l'instant**. En effet contrairement à un être humain, Parobot a la capacité de se multiplier et répondre aux questions d'un grand nombre de personnes en même temps et dans diverses langues (3). Cette qualité lui permet de raccourcir le temps de réponse et de renseigner l'étudiant continuellement au lieu de le laisser chercher seul parmi l'ensemble d'information dont il dispose sur internet. (10)
- Il y a une **réduction du nombre de questions par mails** grâce à **l'automatisation des réponses** aux questions les plus récurrentes. On espère qu'avec Parobot, les étudiants ressentiront moins le besoin d'envoyer des mails ce qui dégagera du temps pour les enseignants. Le rôle des bots est d'avant tout de décharger les humains des tâches répétitives et administratives.
- Il entraîne **une plus-value** sur le travail des enseignants et des étudiants puisqu'il libère du temps pour des tâches plus importantes. Les étudiants ne resteront pas bloquer sur leurs questions, et les enseignants pourront se consacrer aux requêtes plus complexes. Le chatbot permet un **gain de temps** considérable.
- Le chatbot sera toujours **courtois**, il ne perd pas patience et garde son calme face à un étudiant désagréable, voire agressif. En effet le bot emploiera, en toutes circonstances un ton et un vocabulaire calme. Il n'aura pas recours aux négations et n'utilisera qu'un vocabulaire chargé d'un sens positif. (3). Il sait motiver les étudiants.
- Un autre avantage très appréciable c'est qu'il sait reconnaître quand il n'a pas la réponse à la question. Il préférera **s'abstenir plutôt que de dire une mauvaise réponse**. Certains sites disposant d'un chatbot contiennent un dispositif qui permet d'établir un contact direct avec un assistant humain lorsque l'agent virtuel n'est pas en mesure de donner une réponse satisfaisante au client. On appelle ça « Le call-back » qui permet de faire intervenir un humain pour répondre à l'utilisateur. Parobot ne présente pas cette fonctionnalité-là. Mais l'enseignant pourra toujours compléter les questions manquantes via Dialogflow pour augmenter la base de données.
- Le bot **gagne en intelligence** avec l'expérience. En effet grâce aux échanges avec l'utilisateur, il enrichit son vocabulaire et devient au fur et à mesure plus performant et intelligent. Grâce à l'analyse sémantique, cette intelligence lui permet de comprendre le sens contenu dans les questions formulées par les étudiants et d'y répondre en langage naturel.

4.2. Les limites de Parobot

Malgré les nombreux avantages du chatbot Parobot il convient de garder en tête qu'il s'agit d'un outil complémentaire et non un moyen de pédagogie à part entière ainsi nous pouvons identifier certaines limites :

- La première limite concerne son **intelligence** et l'alimentation de la base de données. L'intelligence de Parobot est dépendante de sa base de données et de sa conception. En effet un chatbot conversationnel doit tout de même disposer d'une base de questions-réponses pré-enregistrées pour répondre à des questions simples. Il s'agit d'une tâche conséquente et chronophage. Néanmoins ce type d'IA est plus facile et moins coûteuse à mettre en place.
- La deuxième limite est le **manque de fluidité conversationnelle**. En effet Parobot rencontrent encore des difficultés lorsqu'il est confronté à des questions ouvertes plus ou moins complexes ou ambiguës des utilisateurs. Il ne peut pas encore offrir une interaction sociale naturelle. Bien que certains chatbots haute gamme soient capable de le faire.
- La troisième limite de Parobot c'est qu'il peut entraîner la **frustration de l'utilisateur** en cas de non-réponse ou de mauvaise compréhension. Comme le sait quiconque a récemment interagi avec le chatbot, l'expérience peut parfois être frustrante. Si la question n'est pas comprise, alors il répond de manière inappropriée ou répond qu'il ne sait pas sans donner d'autres solutions. Pour éviter ce genre d'incompréhensions, il serait utile que le bot puisse guider l'étudiant au travers de choix prédéfinis, de menus. Sinon l'impatience et la déception des utilisateurs, vis-à-vis de ces situations, peuvent vite leur donner un avis négatif et un désintéressement (25).
- Le quatrième limite non négligeable des chatbots : c'est le **prix de sa conception**. Dans le cadre de ce travail, Parobot fut conçu gratuitement par le développeur Mickael POULHAZAN qui travaille chez Thales.
D'après Renier (26), un chatbot réalisé par une **société externe** ou un **développeur** coutera entre 5.000 et 10.000 euros, sans compter les coûts d'exploitation et de maintenance. Certains chatbots très avancés, avec des fonctionnalités multiples et une capacité d'apprentissage, peuvent même coûter jusqu'à 100.000€.
La deuxième option aurait été d'utiliser **les outils disponibles en lignes** (8 outils cités plus haut) (23). Chacun est assorti d'un abonnement proportionnel au nombre d'utilisateurs et au nombre de messages échangés entre l'utilisateur et le bot. Par exemple, pour générer jusqu'à 25 utilisateurs simultanément et jusqu'à 20.000 messages par mois, MOTION.IA coûte 50\$/mois. A 1000\$/mois, les messages et le nombre d'utilisateurs sont illimités. Cette solution est certes moins onéreuse mais aussi moins fonctionnelle, moins personnalisable et moins évolutive.
- La cinquième limite, c'est le risque d'écarts entre des attentes trop grandes vis-à-vis de la réalité. Il ne faut donc pas oublier qu'il s'agit d'un outil, voire d'un assistant qui ne peut pas se substituer au formateur ou au tuteur. Le chatbot **ne remplacera pas une relation humaine** avec un enseignant. Même si l'utilisation d'un chatbot dans le domaine de l'apprentissage peut être très utile, force est de constater qu'il ne peut pas remplacer un professeur partout. Ce ne sont pas des humains, et leur champ de réponse s'arrête à peu près à ce qu'on leur a enseigné. Ils fonctionnent très bien pour les questions simples, et les requêtes clairement formulées. Mais si l'on commence à utiliser des mots trop compliqués, ou des questions qui n'auraient pas été implémentées, on peut vite se rendre compte qu'on s'adresse à un robot et de se retrouver avec l'impression de parler dans le vide. C'est pour ça qu'il convient de rappeler aux utilisateurs au début de la conversation qu'ils s'adressent à un chatbot et non pas à un humain.

- La sixième limite est le quotas de message par jour dans la version gratuite de Dialogflow. Au-delà de ce quota le chatbot ne répondra plus pour la journée. Dans ce cas-là il sera toujours possible de passer à la version payante.

5. Les perspectives d'évolution d'un chatbot en odontologie.

J'ai pu constater que Parobot a présenté un vif intérêt pour les étudiants de Nantes et les dentistes actifs du groupe Facebook « Dentiste de France » lors de la publication du lien url dans le groupe Facebook.

Grâce à l'évolution continuelle du Machine Learning et l'IA, il est possible :

- **D'étendre les compétences du chatbot aux autres matières d'odontologie** comme à la Chirurgie maxillo-facial, la Prothèse odontologique, l'Implantologie...etc. Pour un néophyte, la création d'un chatbot peut sembler être une tâche fastidieuse et compliquée. Mais, avec de la curiosité et de la persévérance, la montée en compétence est accessible à tous à travers un apprentissage autodidacte. Ainsi un étudiant de la faculté de Nantes pourrait reprendre mon travail et compléter à son tour la base de données pour ces matières.
- **D'élargir les domaines de compétences du chatbot à l'administration.** En effet comme dit plus haut dans le chapitre II, l'intégration d'un chatbot au sein de l'administration serait utile pour décharger les secrétaires des tâches répétitives, de réduire les interactions chronophages et ainsi rendre service aux nombreux nouveaux étudiants dans leurs démarches d'inscription. L'administration étant fermé pendant la période des vacances scolaires d'été, le chatbot apportera des réponses efficaces et pertinentes aux questions les plus fréquemment posées par les étudiants. Il répondra à la problématique des contraintes de disponibilité du personnel administratif.
- Utiliser le chatbot pour **entraîner les étudiants** aux examens en leur **proposant des qcm**. Dans ce cas-là il faudrait créer une section « Exercices » dans Dialogflow. Parobot pourrait fournir aux étudiants une correction détaillée instantanée et leur permettre d'avoir un retour sur leurs performances.
- Utiliser le chatbot pour demander aux étudiants de **donner leurs avis sur le contenu des cours**. Leurs commentaires seront très utiles à l'enseignant pour savoir s'il doit **modifier certaines parties du cours afin de fournir des explications supplémentaires** sur des concepts que les étudiants n'ont pas trouvé clairs. Ce retour d'information, appelé « feedback », pourrait également être utilisé pour **améliorer les performances du chatbot lui-même** si les étudiants ont des idées sur la façon dont ses interactions avec eux pourraient être améliorées.
- Mettre des **vidéos explicatives** dans Dialogflow pour améliorer la compréhension des cours.
- Faire un **Voicebot**, c'est-à-dire un chatbot vocal. Bien que ses performances ne soient pas encore optimales, il est plus facile d'utilisation, plus intuitif et plus accessible. Il pourrait devenir un concurrent du chatbot et nous pensons qu'il faudrait s'y intéresser de plus près. Tous les moteurs NLP dont Dialogflow proposent cette fonctionnalité, ce qui pourrait être un plus pour Parobot dans le futur.
- Grâce à l'application, et la mise en place d'un procédé d'identification avec la création d'un compte, Parobot pourrait être personnalisable en fonction de l'utilisateur. Il adaptera plus finement sa réponse à chaque interlocuteur en fonction de l'historique de leurs questions. Le chatbot sera ainsi capable d'anticiper à une interrogation d'un utilisateur avant même qu'elle soit posée : c'est le principe de l'analyse prédictive. Dans ce cas-là, Parobot pourrait envoyer des notifications aux utilisateurs pour rappeler aussi les dates et les heures des futurs examens

6. Conclusion

Comme nous l'avons déjà expliqué au début de ce travail, le contexte actuel est particulièrement favorable aux chatbots et c'est pourquoi ils font aujourd'hui tant parler d'eux alors qu'ils existent depuis plus d'un demi-siècle. En effet le progrès de l'intelligence artificielle et du machine learning, la plateformesation et la popularité des messageries instantanées offrent des opportunités sans précédent pour le développement des chatbots. Présents dans tous les domaines, ils présentent de nombreux avantages à être utilisés pour l'éducation et la pédagogie.

Les chatbots répondent à la notion de disponibilité, d'immédiateté, d'intelligence contextuelle, et de capacité d'auto-apprentissage. Ils représentent une opportunité à ne pas négliger dans le domaine de l'éducation avec des perspectives très encourageantes pour la suite.

Pour l'étudiant les chatbots sont surtout un nouveau moyen de communiquer, ils offrent surtout l'ubiquité en étant disponible n'importe quand et n'importe où.

Pour l'enseignant ils constituent un moyen qui permet d'automatiser certaines tâches : Répondre automatiquement aux questions récurrentes, envoyer des rappels sur les dates et les heures des futures examens, ou bien de réaliser des qcm d'entraînements.

Ils possèdent toutes leurs chances pour être intégré de manière durable dans le paysage numérique de l'éducation.

Afin de ne pas être en retrait par rapport aux dernières technologies, il devient nécessaire de travailler en synergie avec ce nouveau type de technologie afin de permettre un enseignement moderne tourné vers le numérique.

Les outils numériques viendront s'ajouter en complémentarité d'un enseignement standard afin d'apporter un gain de productivité et d'efficacité dans l'apprentissage.

En effet grâce à l'avènement de l'Intelligence Artificielle, les Chatbots seront capables d'apporter des réponses cohérentes à des questions complexes et effectuer des actions plus complexes en prenant en compte leur contexte et leur auteur, et en s'exprimant de plus en plus naturellement, à l'aide d'une approche cognitive qui sera capable de prendre des décisions dans le futur. (11)

Références bibliographiques

1. LAW-WAI L. Le Chatbot expliqué à ma grand-mère [Internet]. 2020 [cité 26 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.marketing-management.io/blog/chatbot-definition>
2. Uberti L, Boulakia G, Moreau J. Tout (re)comprendre des chatbots, The Social Client. 2018. Paris
3. Viot C, Bressolles G. Les agents virtuels intelligents : quels atouts pour la relation client ? *Décisions Marketing*, Association Française du Marketing, 2012, pp.45-56. Disponible sur : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01803745>
4. Bastien. Une brève histoire des chatbots – Partie 1/2 – Les Origine [Internet]. Blog Clevy. 2019 [cité 27 avr. 2021]. Disponible sur : <https://blog.clevy.io/conversationnel/une-breve-histoire-des-chatbots-partie-1-lorigine/>
5. Bastien. Une brève histoire des chatbots – Partie 2/2 – Les chatbots célèbres [Internet]. Blog Clevy. 2019 [cité 27 avril 2021]. Disponible sur : <https://blog.clevy.io/conversationnel/une-breve-histoire-des-chatbots-partie-2-les-chatbots-celebres/>
6. Weizenbaum J. ELIZA : a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Commun ACM*. Janvier 1966;9(1):36-45.
7. Dale R. The return of the chatbots. *Natural Language Engineering* sept 2016 ;22(5):811-7.
8. Le Big Data. Chatbot et Big Data : les agents dépendent des données [Internet]. 2019 [cité 23 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.lebigdata.fr/chatbot-et-big-data>
9. Dictionnaire Oxford Advanced Learner's. Chatbot nom - Définition, images, prononciation et notes d'utilisation | [Internet]. [Cité 23 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/chatbot?q=chatbot>
10. De Lacoste A, Boudin-Lestienne V, Akkaoui S. The Social Client, tout comprendre des chatbots. 2016. Paris
11. Beillaud E. Chatbot : Pas de chatbot sans intelligence artificielle et machine learning ! [Internet]. Nexworld. 2017 [cité 22 avr. 2021]. Disponible sur : <https://nexworld.fr/chatbot-intelligence-artificielle/>
12. Bremme L. Définition : Qu'est-ce que le Big Data ? [Internet]. LeBigData.fr. 2016 [cité 22 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.lebigdata.fr/definition-big-data>
13. Wikipédia. Big data. In : Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 22 avr. 2021]. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Big_data&oldid=181828646
14. Agence web Debord. C'est quoi une API ? Et à quoi ça sert ? Définition et cas concrets [Internet]. Créateur de site internet - agence web WordPress. 2018 [cité 23 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.agencedebord.com/api-definition-utilisation/>

15. Beck B. How to write chatbot scripts : keys for good dialogue flow [Internet]. ClearVoice. 2019 [cité 22 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.clearvoice.com/blog/how-to-write-a-chatbot/>
16. Singh A, Ramasubramanian K, Shivam S. Building an enterprise chatbot : work with protected enterprise data using open-source frameworks. New York. Apress ; 2019.
17. Alternance Professionnelle. L'agent virtuel, un outil pour les écoles et universités [Internet]. [cité 19 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.alternance-professionnelle.fr/agent-virtuel-ecoles-universites/>
18. Weinberger M. Bill Gates says the next big thing in tech can help people learn like he does [Internet]. Business insider Australia. 2016 [cité 15 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.businessinsider.com.au/bill-gates-on-chatbots-in-education-2016-4>
19. Team SI. Prof en Poche : un assistant pédagogique digital et innovant [Internet]. 2019 [cité 19 avril 2021]. Disponible sur : <https://startup.info/fr/profenpoche/>
20. AdmitHub. AdmitHub launches first college chatbot with Georgia State [Internet]. 2016 [cité 19 avr. 2021]. Disponible sur : <https://www.admithub.com/blog/admithub-launches-first-college-chatbot-with-georgia-state/>
21. Dehler Zufferrey J. Apprendre avec un chatbot, ça marche ? [Internet]. 2018 [cité 19 avril 2021]. Disponible sur : <https://www.journaldunet.com/management/formation/1206883-apprendre-avec-un-chatbot-ca-marche/>
22. Benotti L, Martínez MC, Schapachnik F. Engaging high school students using chatbots. In : Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education [Internet]. New York, USA : Association for Computing Machinery ; 2014 [cité 21 avr. 2021]. p. 63-8.
Disponible sur : <https://doi.org/10.1145/2591708.2591728>
23. Chatillon L. 8 outils pour créer un chatbot sans coder [Internet]. Codeur Mag. 2017 [cité 21 avril 2021].
Disponible sur : <https://www.codeur.com/blog/creer-chatbot-sans-coder/>
24. Kompella R. Conversational AI chatbot — Architecture overview [Internet]. Medium. 2018 [cité 26 avril 2021]. Disponible sur : <https://towardsdatascience.com/architecture-overview-of-a-conversational-ai-chat-bot-4ef3dfefd52e>
25. Leblal S. Editio : Déjà le trop plein de chabots - Le Monde Informatique [Internet]. 2016 [cité 26 avril 2021]. Disponible sur : <https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-editio-deja-le-trop-plein-de-chabots-66177.html>
26. Renier K. Vulgarisation des chatbots et analyse business. [Mémoire de Master en sciences économiques et de gestion]. [Belgique] : Université de Liège. HEC-Ecole de gestion. 2017 [cité 27 avril 2021] ;
Disponible sur : <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/2496>

Table des illustrations

Figure 1 : Intelligence artificielle et machine learning	19
Figure 2 : Les divers usages des chatbots	24
Figure 3 : Capture d'écran du site "Un prof en prof "	26
Figure 4 : Capture d'écran du chatbot Pounce	26
Figure 5 : Capture d'écran "Création d'un nouvel agent (BOT)"	30
Figure 6 : Capture d'écran : " Intention par défaut"	30
Figure 7 : Capture d'écran "Création d'une nouvelle intention"	31
Figure 8 : Capture d'écran "Training phrases" ou "exemples de questions à remplir dans l'intention"	32
Figure 9 : Capture d'écran "Exemples de réponse"	32
Figure 10 : Capture d'écran "Exemples d'entités"	33
Figure 11 : Captures d'écran "Première intention avec le chatbot"	34
Figure 12 : Capture d'écran de la page web Parobot	35
Figure 13 : Capture d'écran " Application supportées par Dialogflow	35
Figure 14 : Capture d'écran "Menu Training"	36
Figure 15 : Capture d'écran "Exemples de requête"	37
Figure 16 : Capture d'écran "Suivi des connections"	39
Figure 17 : Capture d'écran "La provenance des utilisateurs selon leurs pays"	40
Figure 18 : Capture d'écran sur la provenance des utilisateurs selon la source	41

COUFFY (Camille) – Création d'un chatbot pédagogique en Parodontologie. – 47f. ; ill. ; tabl. ; 26 réf. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2021)

RESUME

Dans le cadre de ma thèse j'ai conçu, avec l'aide d'un développeur logiciel, un chatbot dans le domaine de la parodontologie qui est maintenant intégrée à la plateforme Madoc de l'université de Nantes.

La récente épidémie de covid-19 ainsi que la digitalisation progressive de la société nous montre qu'il est important d'adapter cette modernisation à la pédagogie d'aujourd'hui. Le développement d'un chatbot est une solution qui répond au besoin de spontanéité et d'efficacité pour accompagner les étudiants dans leurs formations.

Le terme chatbot, ou agent conversationnel en français, provient de la contraction des mots "to chat" et de "Bot » Il s'agit d'un logiciel informatique, doté d'intelligence artificielle, qui a la capacité de tenir une conversation avec un humain.

Présent sur de nombreux sites et plateformes de messagerie, les chatbots sont majoritairement connus dans un contexte commercial. Mais nous allons voir que leurs avantages peuvent largement être transposables au domaine de l'éducation.

La première partie de ce document se focalisera sur la vulgarisation de cette technologie. La deuxième partie montrera les utilités qu'un chatbot peut apporter dans le domaine de l'éducation. Puis la troisième partie abordera plus en détails la mise en place du chatbot Parobot. Il conviendra d'y expliquer la méthode de fonctionnement, ses avantages et ses limites de son implantation, ainsi les perspectives d'évolution qui en découle.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Parodontologie

MOTS CLES MESH :

Agent conversationnel / Chatbot

Modèles éducatifs / Models educational

Robotique / Robotics

Parodontologie / Periodontics

Messagerie instantanée

JURY

Président et Directeur : Professeur Assem SOUEIDAN

Assesseur : Docteur Gilles AMADOR

Assesseur : Docteur Bénédicte ENKEL

Assesseur : Maxime Guillemin (Assistant Hospitalier Universitaire)

ADRESSE DE L'AUTEUR :

3 Square Jean Heurtin 44000 NANTES

couffycam@gmail.com