



THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

Étude préliminaire pour l'intégration d'un chatbot comme dispenseur d'indices dans un Escape Game

DEGRAEVE, Alexis

Award date:
2023

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**Étude préliminaire pour l'intégration d'un chatbot comme
dispenseur d'indices dans un Escape Game**

Alexis DEGRAEVE

..... (Signature pour approbation du dépôt - REE art. 40)

Promoteur : Wim VANHOOF

Co-promoteur : Gonzague YERNAUX

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Master 60 en Sciences Informatiques

Étude préliminaire pour l'intégration d'un chatbot comme dispenseur d'indices dans un Escape Game

Mémoire réalisé par Alexis DEGRAEVE
pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences Informatiques

Année académique 2022-2023



Promoteur : WIM VANHOOF
Copromoteur : GONZAGUE YERNAUX

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon promoteur, Wim Vanhoof, et mon copromoteur, Gonzague Yernaux, pour leur accompagnement bienveillant tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Je suis particulièrement reconnaissant de leur choix de thème : "Étude préliminaire pour l'intégration d'un chatbot comme dispenseur d'indices dans un escape game". Cela m'a permis de relever un défi passionnant et audacieux en tant qu'infographiste et développeur front-end.

Je souhaite également remercier le corps professoral pour leur enseignement rigoureux et diversifié, qui m'a permis d'explorer les différentes branches de l'informatique et de me développer académiquement.

Je tiens à remercier mes amis et collègues pour leur soutien indéfectible et leurs conseils avisés tout au long de ce projet.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude envers vous, cher lecteur, pour votre bienveillance et votre intérêt envers ce mémoire. J'espère que vous prendrez autant de plaisir à le découvrir que j'en ai eu à le rédiger.

Résumé

Les **escape games** ont connu une popularité croissante ces dernières années en tant qu'activité de loisirs pour les groupes d'amis ou les entreprises. Afin d'améliorer l'expérience de jeu, nous proposons dans ce mémoire l'intégration d'un chatbot comme dispenseur d'indices dans un escape game sur le thème de Super Mario.

Après avoir fait un tour d'horizon des recherches existantes dans les domaines de l'escape game et du chatbot, nous avons développé un jeu virtuel de test pour expérimenter cette technologie. Nous avons également mené une enquête auprès d'un échantillon de joueurs d'escape games pour comprendre leurs préférences et leurs attentes concernant l'utilisation d'un chatbot dans un escape game.

Les résultats montrent que la plupart des joueurs seraient prêts à utiliser un chatbot pour recevoir des indices, mais qu'ils apprécient également l'interaction humaine. Nous avons également constaté que l'automatisation de cette partie du jeu pourrait alléger le travail du maître du jeu humain, qui donne généralement des indices aux joueurs lorsqu'ils sont bloqués. Nous avons examiné les avantages et les inconvénients de cette technologie en se concentrant sur les aspects liés à l'expérience utilisateur, aux coûts et à la faisabilité technique.

En conclusion, cette étude préliminaire peut aider les concepteurs de jeux et les développeurs de chatbots à mieux comprendre comment intégrer cette technologie dans leur jeu, en offrant une expérience de jeu plus immersive et interactive pour les joueurs. Les résultats de cette étude peuvent également encourager les concepteurs de jeux à explorer davantage les possibilités offertes par l'intégration de technologies intelligentes dans les jeux d'escape.

Liste des acronymes

Abbréviation	Définition
IA	Intelligence artificielle
ER	Escape Room
EG	Escape Game
POC	Proof of Concept
NLP	Natural Language Processing
ML	Machine Learning

Table des matières

Résumé

Introduction 1

I Littérature scientifique 5

1 Contexte 6

2 Escape game 8

2.1 Règles du jeu 9

2.2 Maître du jeu 10

2.3 Joueurs 10

2.4 Taxonomie 11

2.4.1 Escape games récréatifs 11

2.4.2 Escape games éducatifs 12

2.5 Puzzles 13

2.5.1 Classification 13

2.5.2 Compétences 13

2.5.3 Structures 16

2.6 Évaluations 17

2.7 Conception 20

3 Chatbot 21

3.1 Histoire 22

3.2 Propriétés 24

3.3 Taxonomie des modèles 25

3.3.1 Rule-based 26

3.3.2 Retrieval based 26

3.3.3 Generative based 27

3.3.4 Domaines de connaissance 28

3.4 Chatbot spécialisé 29

3.4.1 Domaine médical 29

3.4.2 Restaurant d'un hôtel 29

3.5 Technologies utilisées 29

3.5.1 Natural Language Processing 30

3.5.2 NLU 31

3.5.3 NLG 31

4	Liens entre chatbot et escape game	34
5	Conclusion	36
II	Contribution	37
6	Méthodologie	38
6.1	Analyse	39
6.2	Diagramme d'activité	40
6.2.1	Scénario 1 : énigme musicale	41
6.2.2	Scénario 2 : énigme des étoiles	42
6.2.3	Scénario 3 : énigme de la barque	43
6.3	Scrum Solo	44
6.3.1	Planning	45
6.3.2	Test	47
7	Développement de l'escape game virtuel	48
7.1	Escape Game	50
7.1.1	Modélisation	50
7.1.2	UI	50
7.1.3	Design Patterns	55
7.1.4	Technologie	57
7.2	Chatbot	58
7.2.1	Ossature	58
7.2.2	Développement	59
7.2.3	Intégration dans l'escape game	67
8	Évaluation	69
8.1	Observation cas d'étude : énigme musicale	69
8.2	Observation cas d'étude : énigme des étoiles	70
8.3	Observation cas d'étude : énigme de la barque	71
8.4	Ajustement suite aux premiers résultats	72
8.5	Conclusion des observations	72
9	Résultats	78
9.1	Démarche	78
9.2	Questionnaire	79
9.3	Observation par rapport aux résultats du sondage	83
10	Discussion	84
11	Améliorations futures	88
11.1	Améliorations de l'application et du chatbot	88
11.2	Améliorations dans la méthodologie	89
	Conclusion	92
	Bibliographie	93

Introduction

L'être humain croira toujours que plus le robot paraît humain, plus il est avancé, complexe et intelligent [1].

Isaac Asimov

En 1950, le célèbre mathématicien Alan Turing s'est posé la question de savoir si une machine pouvait penser [2]. Pour tester cette hypothèse, il a proposé un test consistant à dialoguer avec une machine à travers une interface textuelle, et à essayer de déterminer si le correspondant était un être humain ou une machine. Ce test est considéré comme réussi lorsque l'être humain pense dialoguer avec un de ses semblables.

De nos jours, les interactions avec des robots sont de plus en plus fréquentes. Cependant, il peut être difficile de distinguer une conversation avec un être humain de celle avec une machine. Bien que les machines pensantes ne soient pas encore une réalité, les robots sont programmés pour raisonner à partir de données et de règles préétablies, rendant leur conception complexe [3].

Ce mémoire a pour **objectif** d'améliorer l'expérience utilisateur des escape games virtuels en intégrant un chatbot en tant qu'assistant virtuel. Dans ces jeux, les joueurs sont souvent confrontés à des énigmes complexes qu'ils doivent résoudre pour avancer. Bien qu'il soit possible de demander de l'aide au maître du jeu dans les jeux en présentiel, cette option n'est pas toujours disponible dans les jeux virtuels, ce qui peut frustrer les joueurs et rendre le jeu moins agréable.

L'intégration d'un chatbot dans les escape games virtuels peut aider à résoudre ce problème en offrant une assistance personnalisée pour aider les joueurs à progresser dans le jeu. Le chatbot peut fournir des indices et des conseils pour aider les joueurs à résoudre les énigmes par eux-mêmes, tout en préservant l'expérience ludique et stimulante du jeu.

En résumé, ce mémoire présente la conception et le développement d'un chatbot en tant qu'assistant virtuel pour les escape games virtuels. Les résultats de cette étude préliminaire peuvent aider les concepteurs de jeux et les développeurs de chatbots à mieux comprendre comment intégrer cette technologie dans leur jeu pour améliorer l'expérience utilisateur.

Déterminer **le moment opportun** et **la manière appropriée** pour que le chatbot intervienne lorsqu'un joueur sollicite son aide est une tâche délicate. Pour garantir une expérience utilisateur optimale, le chatbot devra être conçu de manière à n'intervenir que lorsque cela sera nécessaire pour aider le joueur à résoudre les énigmes sans perturber le caractère ludique et intellectuellement stimulant du jeu.

Il est donc important d'analyser le contexte dans lequel le joueur se trouve, que ce soit dans un environnement virtuel ou réel, pour déterminer le moment opportun où le chatbot devrait intervenir. Le chatbot devra être programmé pour être autonome et s'intégrer de manière transparente dans le jeu pour fournir une assistance pertinente et efficace au joueur, tout en respectant le caractère ludique et le scénario du jeu.

Ce mémoire se compose de deux grandes parties. La première partie se concentre sur une recherche approfondie dans la littérature scientifique sur les approches de chatbot pour les jeux d'énigmes et l'expérience utilisateur.

Dans la deuxième partie, nous développerons un **escape game basique** via une interface web sur le thème de Super Mario. Nous pourrions observer les réactions du joueur et analyser son comportement dans un environnement clos où il doit résoudre des énigmes. Nous évaluerons également sa capacité à gérer ses émotions et sa connaissance des énigmes proposées. Le jeu sera développé en Angular avec un design dessiné dans le style de **Super Mario** pour offrir une expérience immersive.

Ensuite, nous **intégrerons un chatbot** doté d'un niveau de dialogue de connaissances dans le jeu. Nous utiliserons pour cela l'outil DialogFlow, qui est un outil en ligne d'apprentissage automatique idéal pour développer l'agent conversationnel du jeu. Le chatbot sera capable d'offrir une assistance pertinente et personnalisée aux joueurs pour résoudre les énigmes, tout en préservant l'expérience ludique et stimulante du jeu. Nous évaluerons l'efficacité et la pertinence de l'assistant virtuel via des questionnaires d'utilisateurs et des tests de jeu.

Pour définir au mieux la problématique d'intégration d'un chatbot dans un escape game, posons différentes questions de recherche :

- Comment le chatbot peut-il apporter un soutien émotionnel efficace aux joueurs en cas de difficulté, sans rompre l'immersion de l'escape game ? (Q1)
- Comment le chatbot peut-il proposer des indices pertinents et adaptés aux joueurs, en s'adaptant à leur progression dans le jeu et à leurs capacités de résolution d'énigmes ? (Q2)
- Comment peut-on garantir la confiance des joueurs envers le chatbot et éviter qu'il ne soit perçu comme un simple outil d'aide ? (Q3)
- Dans quelle mesure le chatbot peut-il remplacer le maître du jeu dans un escape game virtuel ? Quelles sont les limites de cette substitution ? (Q4)

La méthodologie que nous avons choisie implique rigueur, soin et précision. Tout d'abord, nous avons recensé de nombreux articles scientifiques en utilisant différents moteurs de recherche tels que **Google Scholar**, **arXiv** et **DOAJ** (Directory of Open Access

Journals). Nous avons utilisé plusieurs mots-clés pour la recherche, tels que "**Chatbot**", "**Escape Game**" et "**Escape Room**", ainsi que différentes combinaisons de ces mots-clés, comme "**Chatbot success**" et "**Chatbot failed**". Nous avons privilégié les articles en français et en anglais. Ensuite, une sélection minutieuse a été effectuée pour ne retenir que les articles qui rentrent dans notre démarche scientifique et répondent à nos questions de recherche.

Nous avons opté pour l'utilisation d'**Overleaf**, une plateforme en ligne qui offre une multitude d'avantages pour la rédaction de notre mémoire en \LaTeX . Tout d'abord, elle permet un accès facile à notre travail depuis n'importe quel ordinateur connecté à internet. De plus, la plateforme propose une sauvegarde automatique et régulière de notre document dans le Cloud, ce qui réduit considérablement le risque de perte de données. Enfin, Overleaf offre également la possibilité de travailler en collaboration avec d'autres personnes sur le même document, ce qui est particulièrement utile pour un travail de groupe comme le nôtre.

Dans l'introduction, nous avons abordé le cadre et la problématique dans lequel s'introduit la recherche scientifique. Nous avons également parlé des différents problèmes liés à l'intégration d'un chatbot dans escape game ainsi que les objectifs et contributions. Nous avons déduit différentes questions de recherche pour délimiter le terrain.

En outre, cette étude permettra d'analyser les avantages et inconvénients de l'utilisation d'un chatbot comme fournisseur d'indices dans un escape game virtuel, comparé à un maître du jeu humain. Nous espérons ainsi contribuer à une meilleure compréhension de l'impact de l'intelligence artificielle dans les jeux d'évasion et fournir des pistes pour améliorer l'expérience de jeu pour les joueurs.

Chapitre 1 : Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons le contexte de la recherche, la problématique ainsi que les objectifs et contributions. Nous exposons également les questions de recherche qui serviront de fil conducteur pour la suite de notre travail. Nous posons des hypothèses de recherche dans les chapitres suivants et nous démontrons si elles sont confirmées ou infirmées.

Chapitre 2 : Escape game

Dans ce chapitre, nous exposons les propriétés, le vocabulaire et la taxonomie de l'escape game. Nous effectuons une revue de la littérature pour réaliser un état de l'art et établir les bases nécessaires pour la conception de notre jeu.

Chapitre 3 : Chatbot

Dans ce chapitre, nous présentons le chatbot, ses bases théoriques et ses classifications. Nous examinons également la littérature scientifique pour retenir certains concepts fondamentaux pour son intégration future dans l'escape game.

Chapitre 4 : Liens entre chatbot et escape game

Dans ce chapitre, nous exposons le lien entre le chatbot et l'escape game. Nous effectuons des recherches sur la base de la littérature scientifique pour retenir les concepts qui serviront pour le développement du chatbot dans l'escape game.

Chapitre 5 : Synthèse et conclusion de l'état de l'art

Dans ce chapitre, nous résumons les principales conclusions de notre recherche et soulignons les éléments clés qui serviront de base pour la partie conception.

Chapitre 6 : Méthodologie

Dans ce chapitre, nous présentons la méthodologie utilisée pour analyser la conception du chatbot dans l'escape game.

Chapitre 7 : Conception du jeu et intégration du chatbot

Dans la première partie de ce chapitre, nous détaillons le développement de l'escape game et son environnement au niveau de son architecture. Dans la seconde partie, nous construisons le chatbot et sa phase d'apprentissage, puis nous l'intégrons dans l'escape game. Nous réfléchissons également à la manière dont l'interaction entre l'agent conversationnel et le joueur se déroule.

Chapitre 8 : Évaluation du chatbot dans l'escape game

Dans ce chapitre, nous évaluons le chatbot dans l'escape game en utilisant des statistiques basées sur un panel restreint de joueurs.

Chapitre 9 et 10 : Résultats et discussion

Dans ces chapitres, nous discutons des résultats obtenus à partir de ces statistiques et posons les questions de recherche suivantes : comment le chatbot affecte-t-il l'expérience de jeu des joueurs ? Dans quelle mesure le chatbot améliore-t-il l'immersion dans l'escape game ? Comment les joueurs perçoivent-ils l'interaction avec le chatbot ?

Au chapitre 11, nous envisageons les améliorations futures du chatbot.

Finalement, nous tirons des conclusions à la suite de l'évaluation du chatbot par les joueurs et nous proposons des perspectives d'améliorations futures pour ce travail.

Première partie

Littérature scientifique

Chapitre 1

Contexte

Le développement de chatbots est une tendance croissante dans le domaine de l'intelligence artificielle et de l'interaction homme-machine. Les escape games, quant à eux, sont des jeux immersifs qui ont connu une popularité croissante ces dernières années. Leur combinaison peut offrir une expérience de jeu améliorée pour les joueurs. Cependant, peu de travaux ont été consacrés à l'utilisation des chatbots dans les escape games, et les recherches existantes se concentrent principalement sur des sujets liés à l'horreur ou à des aspects spécifiques du jeu.

Dans ce contexte, cette étude se propose de développer un chatbot pour un escape game, en explorant les spécificités et les enjeux de l'utilisation d'un agent conversationnel dans ce type de jeu. Nous cherchons à fournir des informations utiles aux chercheurs et développeurs intéressés par cette approche, ainsi qu'aux joueurs qui souhaitent découvrir de nouvelles formes d'interaction avec leur environnement de jeu.

Nous avons mené des recherches approfondies sur les sujets liés à l'escape game et au chatbot, en examinant la littérature existante sur le sujet. Nous avons également étudié les avancées technologiques en matière de chatbot et les réussites et les échecs de ces systèmes, ainsi que les différences entre les escape games virtuels et physiques. En outre, nous avons exploré deux domaines connexes à notre sujet, le machine learning et la gamification.

Nous avons commencé notre recherche en examinant la littérature existante sur le sujet en tapant "chatbot in an escape game" dans le moteur de recherche **Google Scholar**. Nous avons trouvé un document intitulé "Developing an escape game and a chatbot"¹ qui présente la création d'un escape game et d'un chatbot sur le thème de l'horreur. Cependant, après lecture, nous avons constaté que le chatbot conçu n'avait pas pour mission de remplacer ou d'aider le maître du jeu dans ses tâches. Par conséquent, ce document ne répondait pas à la problématique ni aux questions de recherche spécifiques de notre mémoire, et nous avons pu poursuivre notre recherche sans être influencés par ce travail antérieur.

1. [Developing an escape game and a chatbot](#)

Nous souhaitons également recommander la lecture du mémoire "Formalisation et théorisation des escape games" [4] pour les lecteurs intéressés par le sujet des escape games. L'auteur y évalue la difficulté des énigmes posées dans les escape games et utilise une approche formelle et mathématique pour décrire ces énigmes et en sortir des métriques utiles.

Après avoir mené des recherches approfondies sur le sujet, nous avons défini les notions de base du vocabulaire lié à l'escape game et au chatbot. Nous avons compris que l'escape game est avant tout un jeu qui doit offrir une expérience excitante pour le joueur, mêlant des énigmes intellectuelles et physiques ainsi qu'une dose d'émotion. Bien que cet univers soit à la base ludique, il peut également avoir une vocation éducative [5]. Nous avons également analysé les différences entre les escape games virtuels et physiques, afin de mieux comprendre les convergences et divergences entre ces deux formes d'escape game.

Dans notre étude, nous avons porté une attention particulière au chatbot et à ses spécificités, dans le but de l'intégrer efficacement à notre escape game. Nous avons consulté la littérature existante pour comprendre les avancées technologiques en matière de chatbot, ainsi que les réussites et les échecs de ces systèmes. Nous avons notamment découvert Meena, une IA développée par Google capable de discuter sur n'importe quel sujet [6], ainsi que Tay, une autre IA qui a échoué car elle n'avait pas de jugement moral équilibré [7].

Enfin, nous présentons **une problématique inédite**, qui pourrait être utile pour d'autres chercheurs travaillant sur le développement d'un agent conversationnel pour un escape game.

Chapitre 2

Escape game



FIGURE 2.1 – Escape game [8]

Notre mémoire porte sur la création d'un chatbot pour un escape game. Pour y parvenir, il est crucial de concevoir l'escape game de manière à ce que le chatbot s'intègre harmonieusement dans l'environnement thématique du jeu. À cet effet, nous nous basons sur des rapports récents tels que celui de Sanchez-Martin et al. [9]. Nous constatons que ces articles convergent vers une idée commune : les joueurs recherchent avant tout du plaisir et de l'amusement dans les escape games [9]-[13]. Il est à noter que les termes "escape game" et "escape room" sont synonymes. Avant de poursuivre, il est important de définir ce qu'est un escape game.

2.1 Règles du jeu

Un escape game est un jeu en direct où les joueurs sont confrontés à une série d'énigmes, de puzzles et de tâches à accomplir dans une ou plusieurs pièces afin d'atteindre un objectif spécifique dans un temps limité. Le terme "**puzzle**", d'origine anglaise, est souvent utilisé pour désigner les **énigmes** dans ce contexte. En général, le but de l'escape game est de sortir de la pièce ou des pièces en un temps limité [9]. Le maître du jeu guide les joueurs et s'assure qu'il n'y a pas de triche.

Dans un escape game physique, il est souvent interdit d'utiliser des accessoires tels que des smartphones ou tout autre objet connecté. Cette restriction permet aux joueurs de se couper du monde et de s'immerger pleinement dans l'expérience. À la fin du jeu, les joueurs peuvent récupérer leurs biens.

Les éléments auxquels les joueurs devront prêter attention peuvent varier en fonction du thème de l'escape game [12] :



La **réflexion** avec l'esprit critique



Résoudre des **puzzles**



Gérer le **temps**



Collaboration en équipe

En général, les joueurs doivent être attentifs à leur environnement et rechercher des indices cachés ou des objets dissimulés. Ils devront également résoudre des énigmes et des puzzles en utilisant leur logique, leur créativité et leur capacité à travailler en équipe. Les joueurs peuvent être confrontés à des cadenas à combinaison, des serrures, des indices cryptiques et d'autres mécanismes de verrouillage qui nécessitent une exploration minutieuse et une résolution de puzzle pour être ouverts. En outre, les joueurs devront également communiquer efficacement entre eux pour résoudre les énigmes et accomplir les tâches assignées dans le temps imparti [14].

2.2 Maître du jeu



FIGURE 2.2 – Maître du jeu [15]

Le maître du jeu donnera une introduction du thème aux joueurs oralement, par messages ou par vidéos. Il donnera également les instructions à suivre [10]. Il soutient les joueurs, pendant le déroulement du jeu et peut les observer à distance [16], soit par caméra ou par webcam s'il s'agit d'un escape game virtuel. Au besoin, il pourra fournir des indices aux joueurs s'ils sont bloqués mais également suivre leurs progressions [17]. Le maître du jeu peut également jouer le rôle d'un personnage qui fait partie du scénario [18]. À la fin du jeu, le maître du jeu donne un feedback en mentionnant les points positifs et négatifs. Dans le cas d'un escape game éducatif, souvent animé par un professeur, une évaluation de la matière assimilée par les étudiants est également fournie.

2.3 Joueurs

Le succès de l'escape game repose en grande partie sur l'**esprit d'équipe** des joueurs. La cohésion de groupe est essentielle pour réussir à s'échapper. En effet, il est plus difficile de s'en sortir seul que de travailler ensemble en tant que groupe. Il peut y avoir un leader qui émerge du groupe, mais pas toujours. Il se peut également qu'il n'y ait pas de réel leader et que le **leadership** soit distribué de manière équitable entre les joueurs [19].

Les groupes d'escape game sont généralement composés de 1 à 5 personnes en moyenne [9]. Toutefois, il est important de déterminer la taille optimale de groupe en fonction des objectifs de l'escape game. Si le groupe est trop grand, le moral de l'équipe peut s'en ressentir, surtout si ce sont toujours les mêmes personnes qui dirigent. Les joueurs doivent collaborer sous pression, gérer le temps et partager leurs compétences professionnelles, leurs caractères ou leurs **soft skills** [9]. Les **soft skills** sont des qualités humaines générales et émotionnelles qui s'acquièrent tout au long de la vie et sont influencées par l'éducation reçue depuis la petite enfance.

2.4 Taxonomie

Nous pouvons distinguer deux types d'escape games [5] :

- **Les escape games récréatifs** (Recreational ER) : ils sont principalement destinés à la détente et au divertissement. Les joueurs doivent résoudre des énigmes en équipe dans un temps limité, souvent sur des thèmes variés et ludiques. Les objectifs sont simplement de s'amuser et de renforcer l'esprit d'équipe.
- **Les escape games éducatifs** (Educational ER) : ils ont des objectifs spécifiques liés à une matière que l'étudiant ou le stagiaire doit connaître. Ces jeux sont conçus pour faciliter l'apprentissage et l'acquisition de compétences en s'amusant. À la fin du jeu, les joueurs sont évalués pour savoir s'ils ont atteint leurs objectifs d'apprentissage. Les thèmes peuvent être variés, mais sont souvent liés à des sujets éducatifs tels que la science, les mathématiques, la langue, l'histoire, etc.

Les deux types d'escape games ont en commun les mêmes règles du jeu : résoudre des énigmes en équipe dans un temps limité. Cependant, leurs objectifs sont différents, car l'escape game éducatif vise l'acquisition de connaissances et de compétences, tandis que l'escape game récréatif vise le divertissement et le renforcement de l'esprit d'équipe [5].

Les escape games sont de plus en plus populaires et sont disponibles dans de nombreux thèmes différents. Par exemple, certains escape games récréatifs sont basés sur des films, des livres ou des jeux vidéo, tandis que les escape games éducatifs peuvent être utilisés pour l'enseignement des sciences, des mathématiques, des langues, de l'histoire et de nombreux autres sujets.

2.4.1 Escape games récréatifs

Les escape games sont un phénomène mondial en pleine expansion, offrant une grande variété de thèmes et de scénarios différents. En Belgique, par exemple, un escape game a été créé pour inciter les étudiants à suivre les traces du physicien belge Ernest Solvay et à améliorer leurs compétences en communication [20].

Le site "Top Escape Rooms Project" [21] décerne des récompenses aux meilleurs escape games à travers le monde, tels que le Paradox Project en Grèce. Dans cette salle d'évasion, les joueurs se retrouvent dans un monde post-apocalyptique où leurs choix ont des conséquences impitoyables. Ils doivent faire face à des événements passés qui les hantent, et qui les poursuivront jusqu'à la fin du jeu. Le scénario met l'accent sur les changements de règles et la nécessité de prendre des décisions critiques pour survivre. Les joueurs sont confrontés à la vérité amère de leur situation, et doivent décider s'ils peuvent vivre avec les conséquences de leurs actions [22].

En Suisse, le Grand Hotel Trip Trap à Genève propose une expérience immersive dans un univers peuplé de personnages merveilleux, basée sur les histoires imaginées par la première résidente de l'hôtel, surnommée tante "Hilda" [23]. Selon les critiques, les joueurs seront transportés dans un nouveau monde avec une production exceptionnelle et des objets authentiques qui ajoutent à l'immersion. Les énigmes sont magnifiquement conçues et

adaptées au thème, avec un rythme confortable qui permet aux joueurs de se sentir comme des personnages de l'histoire. Les critiques soulignent également l'importance d'être attentif pour s'immerger pleinement dans l'expérience. En résumé, le jeu offre une expérience immersive où les joueurs peuvent vivre une aventure sans accessoires superflus, pour une immersion totale dans le scénario [23].

Les escape games ont également connu un grand succès en Europe, avec des exemples tels que "La chambre de Manneken Pis" en Belgique, où les joueurs doivent s'échapper d'une pièce en résolvant des énigmes sur l'histoire de la célèbre statue bruxelloise [24], et "Panic Room" en France, où les joueurs doivent échapper à une maison abandonnée dans un monde post-apocalyptique [25]. Dans d'autres escape games à travers le monde, les joueurs doivent résoudre des mystères de meurtres en série ou déjouer des complots dans des univers fantastiques.

L'engouement pour les escape games est mondial, avec de plus en plus de personnes qui cherchent des activités ludiques et originales à partager entre amis ou en famille. Les escape games sont un moyen amusant de résoudre des énigmes et de s'évader de la réalité pour un moment.

2.4.2 Escape games éducatifs

Le but de l'escape game éducatif implique la motivation des étudiants, dans l'apprentissage de la matière. Ils baignent dans un environnement ludique et résolvent des tâches par l'amusement. Par exemple, Les étudiants en médecine apprennent en se divertissant sur le thème de la chirurgie crânio-faciale [26]. De plus, l'escape game éducatif se popularise. Beaucoup d'universités et d'écoles se lancent dans l'expérience. Malheureusement, vu le grand nombre d'élèves, les escape games physiques sont plus difficiles à réaliser car il faut scinder la classe en plus petits groupes et les séparer dans des pièces plus petites. Pourtant, la virtualisation de l'escape game apparaît envisageable.

Nous retrouvons également, en temps de COVID, une utilité de l'escape game éducatif. Pour les étudiants en infirmerie, ils peuvent développer leurs compétences en virtuel et réaliser des exercices pratiques de clinique ainsi que des prises de décisions [27].

La **gamification** se caractérise par l'utilisation d'éléments de jeux dans un contexte non lié aux jeux. L'**escape game** didactique est un exemple de gamification car il permet d'apprendre en s'amusant. Il a un côté positif chez les étudiants et apprentis. Le joueur se sent motivé, enthousiaste et augmente sa qualité d'apprentissage [28]. Nous nous intéressons à ce sujet dans le cadre de ce mémoire. Par exemple, un escape game sur le thème du diabète permet aux étudiants de prendre conscience des différents types de diabète et de mieux connaître la maladie [28]. Nous voyons que de jeunes pharmaciens, dans un escape game " médicamenteux ", peuvent découvrir les médicaments à prescrire parmi une liste. Évidemment, il faut avoir une connaissance préalable de la matière. Le jeu leur fera prendre conscience des erreurs médicamenteuses [29]. L'escape game éducatif permet de tester le niveau de connaissance de manière ludique.

2.5 Puzzles

Pour immerger le joueur dans une ambiance intense, il faut diversifier les puzzles. En effet, nous allons voir différentes classifications de puzzles qui vont enrichir la qualité du jeu. Si les énigmes sont trop faciles ou trop compliquées, le joueur peut se sentir lassé ou frustré. Souvent un puzzle peut être par exemple : un mot à retrouver, un code.

2.5.1 Classification

Il existe deux grands types de puzzles [30] :

- **physique** : le joueur doit intervenir physiquement, par exemple trouver la sortie d'un labyrinthe ou encore éviter des rayons lasers ;
- **cognitif** : le joueur doit réfléchir et utiliser la logique. Il doit faire des déductions, corrélations et comprendre les indices ;

Certains escape games peuvent mélanger les deux types de jeux. Dans un escape game virtuel, les puzzles physiques seront remplacés par des éléments visuels, même si l'on peut utiliser un casque de réalité virtuelle.

2.5.2 Compétences

Nous pouvons classer plusieurs compétences nécessaires pour résoudre les puzzles [30] :

- recherche d'objets ou d'indices ;
- **observation et discernement** : discerner ce qui est un indice et ce qui ne l'est pas ;
- **corrélation** : établir le lien entre un indice et le bon puzzle ;
- **mémorisation** : il s'agit de retenir un nombre, un symbole, une image, une phrase ;
- **mathématiques** : résoudre des problèmes arithmétiques mentalement, résoudre des sudokus [5] ;
- **mots** : tous les jeux de mots tel que anagramme, mot-croisé, pendu, rébus [5] ;
- **reconnaissance de pattern** : trouver une séquence de nombre. Par exemple la suite de Fibonacci (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, ...);
- **compartmentation** : la pièce peut être divisée en plusieurs parties ;

D'après Remmele, Sanchez-Navarro, Botturi, Babazadeh, les puzzles à solutionner mélangent deux types de classifications : **physique** et **cognitif** [31].

Nous allons étudier la répartition des puzzles à résoudre dans différents escape games en nous appuyant sur des exemples pratiques.

Recherche d'objets ou d'indices

Nous connaissons tous les escape games surtout pour les enjeux physiques. Par exemple, dans l'escape game médicamenteux, les apprenants doivent trouver le traitement du patient caché dans une valise [29]. Il faut souvent allier dextérité et réflexion mentale. Des indices pour aider les joueurs peuvent être cachés dans des objets tels qu'une boîte ou un coffre.

Observation et discernement

Dans certain escape games tels que "The carnivorous yoghurts", destinés aux ingénieurs en chimie, un niveau est basé principalement sur l'observation et la logique. Le puzzle demandé est la représentation du rapport entre les forces d'inertie et les forces visqueuses : le nombre de Reynolds. Répondre à cette question d'observation peut s'avérer difficile et le maître du jeu peut intervenir pour aider les joueurs [32].

Liens

Dans un vaisseau spatial, le thème est la pandémie du COVID-19. Les étudiants peuvent, dans un puzzle, identifier des liens entre la clinique et la spirométrie, afin de compléter les circuits et de restaurer l'énergie du vaisseau spatial [11]. Souvent, s'il y a des corrélations, il y a des liens avec d'autres puzzles, d'où le nom de méta-puzzle qui définit un puzzle dérivé des résultats des puzzles précédents [5].

Mémorisations

Dans certains cas en résolvant des énigmes, il est possible de décoder une partie de la solution et il faut retenir cette partie pour avoir la solution complète. Comme, par exemple, une lettre du mot, ou un digit du code. Par exemple, dans l'escape game sur la maternité, il y a un mot en anglais à épeler : V-I-T-A-L-S. Le joueur peut deviner chaque lettre en posant des questions spécifiques. Cela fournit des indices comme dans le pendu. Il doit se souvenir de chaque lettre et les mettre dans le bon ordre pour retrouver le mot original [13].

Mathématiques

Mais encore, les énigmes peuvent être mathématiques. Par exemple, dans un escape game sur le thème aérospatial, les élèves doivent avoir un niveau de mathématiques fondamentales pour réussir. Pour améliorer leurs connaissances, il suffit d'augmenter leur niveau grâce à l'escape game. Différents puzzles devront être résolus, tels que le calcul de variables, les nombres complexes, les équations différentielles, l'algèbre linéaire et le calcul

de plusieurs variables. Tous ces mini-puzzles sont des objectifs à atteindre dans cet escape game éducatif [33].

Mots

Dans l'escape game qui permet de former les infirmiers sur le thème du diabète, les participants doivent trier des symptômes par catégories. S'ils réussissent cette tâche, ils obtiennent un code qui débloque une partie de la solution d'un des puzzles [34]. De même, dans certains escape games éducatifs destinés aux étudiants en médecine, comme par exemple l'escape game médicamenteux [29], les élèves doivent prescrire correctement une liste de médicaments. Cet objectif fait également partie des critères d'évaluation des étudiants pour l'atteinte de leur but.

Reconnaissance de pattern

La recherche de codes peut se faire sous forme d'énigmes qui donnent droit à une séquence de nombres qui permettent de déverrouiller, par exemple, un cadenas. Un coffre peut être déverrouillé avec une combinaison de cinq lettres. Cinq étiquettes avec une couleur et un numéro sont localisés sur les boutons. Uniquement les lettres d'un groupe correct qui ont cette combinaison de couleur et de nombre doivent être testés sur le cadenas du coffre [35]. On retrouve ici une séquence de nombre qui est un indice en reconnaissant ce pattern.

Compartimentation

La compartimentation est utile pour un escape room de type "open". Il est nécessaire de visualiser la pièce en plusieurs parties plus petites. Tout peut être fait en parallèle, mais il faut se synchroniser et s'assurer qu'il n'y a pas de chemin plus compliqué que les autres [31].

Conclusion des puzzles

Nous constatons que les différentes méthodes utilisées, aussi bien cognitives que physiques, permettent de rendre les énigmes passionnantes à résoudre. Cependant, il est important de bien calibrer la difficulté de l'énigme pour qu'elle ne soit pas trop complexe, au risque de décourager le joueur et de se retrouver bloqué. Les méthodes recommandées pour atteindre l'équilibre parfait de la difficulté consistent à **tester** séparément les énigmes, puis dans le jeu dans son ensemble [31]. Il est crucial de veiller à ce que le niveau de difficulté de l'escape room reste accessible afin de ne pas frustrer les joueurs.

2.5.3 Structures

Ces différentes structures de puzzles dans l'escape game permettent de diversifier les énigmes et de varier l'expérience de jeu pour les participants [36] :

- La structure ouverte (open) consiste en une série d'énigmes qui peuvent être résolues dans n'importe quel ordre. Les joueurs sont libres de travailler sur les différentes énigmes simultanément.
- La structure séquentielle (sequential) implique une série d'énigmes qui doivent être résolues dans un ordre précis. Le joueur doit résoudre une énigme avant de pouvoir passer à la suivante.
- La structure basée sur le chemin (path-based) se concentre sur une énigme principale qui, une fois résolue, débloque l'accès à une ou plusieurs autres énigmes. Le joueur suit un chemin prédéterminé pour résoudre les énigmes.
- La structure pyramidale (pyramid) consiste en une série d'énigmes qui deviennent de plus en plus difficiles à mesure que les joueurs progressent. Les énigmes résolues fournissent des indices pour résoudre les énigmes suivantes.

Ces différentes structures peuvent être combinées pour créer une expérience de jeu encore plus complexe et captivante.

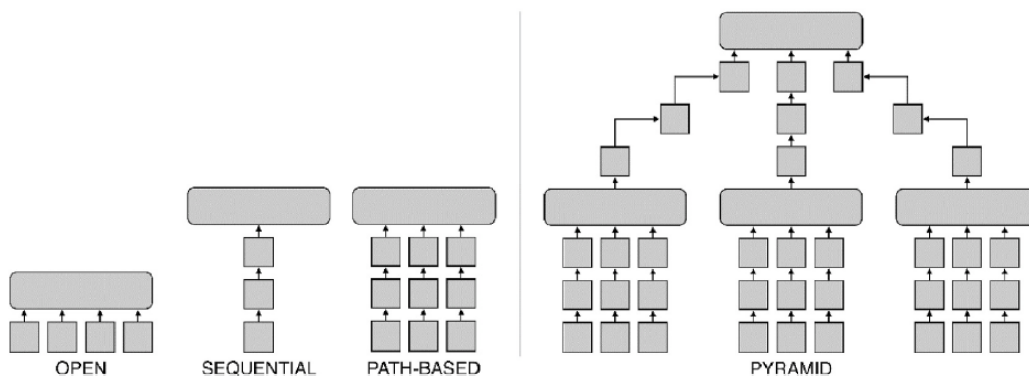


FIGURE 2.3 – Structure des puzzles [5]

Puzzle ouvert

Dans un escape game avec des énigmes ouvertes, plusieurs puzzles peuvent être résolus en même temps. Toutefois, à un moment donné, toutes les énigmes doivent être résolues pour accéder à la pièce suivante [5].

Avantages et inconvénients :

- Avantages : Les joueurs peuvent exécuter plusieurs tâches simultanément sans avoir à attendre les autres. Cela peut encourager la créativité et la coopération. [5]
- Inconvénients : La complexité de la création d'énigmes en parallèle est plus importante. Les joueurs peuvent se sentir submergés par le nombre d'énigmes à résoudre en même temps, et les joueurs plus lents peuvent ralentir la progression du groupe. [5]

Puzzle séquentiel

Le mode séquentiel est le plus utilisé dans les escape games. Les puzzles sont résolus les uns après les autres de manière séquentielle [5], [36]. Une fois une énigme débloquée, on peut passer à l'énigme suivante, mais il est impossible de sauter des étapes. Les joueurs doivent résoudre toutes les énigmes pour terminer la pièce. Si les joueurs sont bloqués, le maître du jeu doit les aider. Si les joueurs ne parviennent pas à résoudre tous les puzzles, même avec les indices, ils peuvent échouer dans la mission de l'escape game.

Puzzle basé sur le chemin

Un puzzle basé sur le chemin est utilisé pour créer une interdépendance entre les puzzles, stimuler la collaboration et encourager l'apprentissage [5]. Les joueurs peuvent explorer l'environnement et passer à d'autres puzzles s'ils ne parviennent pas à résoudre certains d'entre eux, ce qui évite la frustration des joueurs qui restent bloqués sur un puzzle. Il existe plusieurs façons de s'échapper de la pièce [37].

Puzzle pyramidal

Le puzzle pyramidal est une combinaison du mode séquentiel et du mode ouvert, ce qui crée une structure hybride complexe. Les joueurs commencent avec un puzzle ouvert, qui se divise ensuite en plusieurs puzzles séquentiels. Une fois tous les puzzles séquentiels terminés, les joueurs sont de nouveau confrontés à un puzzle ouvert qui leur permet de terminer la pièce. Le puzzle pyramidal peut être une expérience stimulante pour les joueurs, mais sa complexité peut également entraîner de la confusion et de la frustration.

2.6 Évaluations

Dans le domaine des escape games, les évaluations basées sur les résultats provenant de différents matériaux sont courantes, en particulier pour les jeux de type éducatif, comme le souligne une étude récente de [10].

Les évaluations peuvent comprendre les **feedbacks** des joueurs, qui permettent de recueillir leurs impressions sur les énigmes et l'ambiance de l'escape game, des **interviews** pour poser des questions aux joueurs après leur expérience, des **observations** effectuées pendant le jeu à l'aide de questionnaires spécialement conçus, ainsi que des **questionnaires** élaborés pour faire des statistiques plus approfondies. Ces différentes approches d'évaluation permettent aux concepteurs de jeux de comprendre les points forts et les faiblesses de leur escape game, et de l'améliorer en conséquence.

Néanmoins, il existe d'autres méthodes moins courantes dans la littérature pour obtenir

des résultats. Ces méthodes permettent d'évaluer certains critères de l'escape game par rapport au joueur. Ces critères sont souvent classés en deux catégories :

- **Les critères de caractère quantitatif**, que l'on peut chiffrer, tels que le nombre de points dans l'escape game ;
- **Les critères de caractère qualitatif**, que l'on ne peut pas chiffrer, tels que l'émotion positive ressentie par le joueur pendant le jeu.

Les échantillons de données obtenus par ces méthodes permettent ainsi d'évaluer les performances et l'expérience du joueur dans l'escape game. Les méthodes d'obtention de données les plus courantes incluent les feedbacks des joueurs, les interviews, les observations et les questionnaires.

D'une part, il est possible de mesurer les émotions positives ou négatives ressenties par le joueur. Dans ce cas, un critère qualitatif peut être déduit à partir d'un sondage ou questionnaire. Par exemple, dans une étude menée par Sanchez-Martin et al. [9], les joueurs ont été interrogés sur leur expérience de jeu comme amusante, créative et engageante, ce qui suggère une expérience positive pour les participants.

D'autre part, des critères quantitatifs peuvent également être mesurés pour évaluer l'efficacité d'un escape game. Par exemple, le nombre de points obtenus par les joueurs peut être utilisé pour évaluer leur performance. De même, dans le contexte de l'enseignement, il est possible de mesurer l'intérêt des étudiants pour la technologie en utilisant des questionnaires avant et après l'expérience de l'escape game, ainsi que le pourcentage d'hommes et de femmes qui y sont intéressés [9].

Les outils en statistique sont effectivement utiles pour analyser et interpréter des données. Cependant, il est important de souligner que ces outils ne doivent pas être utilisés de manière isolée, mais plutôt en conjonction avec d'autres méthodes statistiques pour obtenir une compréhension complète des données.

Le test d'hypothèses est une méthode courante pour évaluer si une hypothèse donnée est vraie ou non. Cependant, il est important de noter que le résultat d'un test d'hypothèse ne prouve pas que l'hypothèse est vraie ou fausse, mais plutôt qu'il fournit une évaluation de la plausibilité de l'hypothèse. De plus, il est important de bien comprendre la signification de la p-value pour interpréter correctement les résultats d'un test d'hypothèse.

La médiane est une mesure utile pour évaluer la valeur centrale d'un ensemble de données. Cependant, il est important de garder à l'esprit que la médiane ne prend en compte qu'une seule valeur et ne fournit donc pas une évaluation complète de la distribution des données. Il est souvent utile d'utiliser d'autres mesures statistiques, comme la moyenne, l'écart-type, ou la variance pour obtenir une compréhension plus complète de la distribution des données.

En fin de compte, l'utilisation d'outils statistiques dépend de la nature des données et de l'objectif de l'analyse. Il est important d'avoir une compréhension solide de ces outils statistiques et de savoir comment les appliquer correctement pour obtenir des résultats significatifs et fiables.

L'objectif d'un escape game éducatif étant de permettre aux joueurs d'apprendre tout en s'amusant, il est essentiel d'utiliser des outils de statistiques tels que des sondages pour évaluer la satisfaction des joueurs. Ces outils permettent de mesurer le succès de l'expérience et d'identifier les aspects à améliorer pour une expérience plus immersive et éducative.

Les sondages réalisés indiquent que, de manière générale, les joueurs trouvent que l'expérience d'un escape game éducatif est à la fois **divertissante** et encourage la communication entre les membres du groupe [10]. En outre, les joueurs considèrent que cette expérience est enrichissante et qu'elle leur permet d'apprendre davantage que s'ils avaient été exposés à un apprentissage plus traditionnel.

L'utilisation d'un escape game pour l'apprentissage dans le domaine hospitalier est révélatrice d'une expérience instructive. Les futurs infirmiers ont fait part d'un feedback positif quant à leur expérience. Des statistiques ont été recueillies à partir d'un questionnaire pour analyser les ressentis des joueurs lors de l'escape game. Le projet "**Delirium**" vise à traiter et reconnaître les délires chez les patients hospitalisés [38]. Les participants de l'escape game ont également rapporté un feedback positif et ont décrit leur expérience comme mémorable.

De même, dans le domaine éducatif, un musée a intégré un escape game pour stimuler la curiosité des visiteurs. Des évaluations basées sur des observations ont été menées auprès d'un échantillon de personnes. Toutefois, le musée doit être disposé à maintenir une zone de jeu en permanence, encadrée par du personnel, pour les visiteurs. Ces évaluations permettent d'analyser les émotions des visiteurs. Nous avons remarqué qu'il y a relativement peu d'évaluations d'escape games dans les musées, car cette discipline est relativement nouvelle et ne date que de 2017 [39].

Cependant, il est possible que certains joueurs soient rebutés par l'escape game pour différentes raisons. La difficulté des énigmes peut être jugée trop facile ou trop difficile, ou encore le thème peut ne pas susciter d'intérêt. Il est donc important de trouver le bon équilibre en ajustant la difficulté des énigmes pour satisfaire un maximum de joueurs.

En fin de compte, les différentes évaluations de différents escape games éducatifs montrent que les joueurs sont généralement très satisfaits, montrant leur plaisir et leur enthousiasme à résoudre des énigmes [10]. Les étudiants trouvent ce concept innovant et stimulant [9].

En se basant sur ces observations de la littérature, nous utiliserons également ces techniques d'observation et de statistiques pour évaluer l'intégration du chatbot dans l'escape game. Nous évaluerons la satisfaction du joueur ainsi que son ressenti émotionnel. Nous nous efforcerons de capter au mieux les émotions et le ressenti du joueur.

2.7 Conception

La réalisation d'un escape game demande une bonne dose d'imagination, tout comme un écrivain doit faire preuve de créativité avec sa plume. La conception de l'escape game commence par le choix d'un thème, qui peut être choisi parmi plusieurs catégories. Certains thèmes classiques incluent la scène de crime [16] ou l'hôpital, mais il existe également des thèmes plus originaux, tels que la visite d'un musée, des maisons hantées, des jeux d'aventure ou encore le cinéma [40]. De nouveaux thèmes ont également émergé suite aux escape games éducatifs, tels que l'apprentissage des langues, l'histoire ou la science. Une fois le thème choisi, les créateurs doivent concevoir une histoire captivante qui s'intègre dans le cadre de l'escape game. Les énigmes doivent être bien pensées et liées à l'histoire pour que les joueurs soient engagés et intéressés. La conception d'un escape game réussi nécessite donc une attention particulière aux détails et une grande créativité.

En résumé, la conception d'un escape game nécessite également la création d'énigmes et de puzzles qui sont en adéquation avec le thème choisi. Ces énigmes peuvent être basées sur la logique, les mathématiques, la déduction, la recherche d'informations ou la manipulation d'objets. Il est important de trouver le juste équilibre entre la difficulté des énigmes et leur faisabilité pour que les joueurs puissent progresser et se sentir motivés tout en étant challengés.

Une fois les énigmes créées, il est nécessaire de les intégrer dans un scénario cohérent qui guidera les joueurs dans leur progression. Ce scénario peut être linéaire ou non-linéaire en fonction du choix du game master et de l'histoire qu'il souhaite raconter.

Enfin, la conception d'un escape game implique également la mise en place d'un environnement physique ou virtuel dans lequel les joueurs pourront évoluer. Il s'agit de créer une ambiance immersive qui correspond au thème choisi, avec des décors, des éclairages, des bruitages, des effets spéciaux, etc. Tout cela contribue à l'expérience globale des joueurs et à leur engagement dans le jeu.

Chapitre 3

Chatbot

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté l'escape game. Maintenant, nous abordons nos recherches dans la littérature par rapport au chatbot.

Historiquement, **Alan Turing** était le premier à s'intéresser aux dialogues homme-machine. Cette interface de communication est actuellement connue sous l'appellation de **chatbot**, et a pour mission de répondre aux questions d'un utilisateur :

- **Textuellement**, par l'intermédiaire d'un terminal comme un clavier physique ou virtuel ;
- **Oralement**, par l'intermédiaire de la reconnaissance vocale ;

La reconnaissance vocale transforme la voix en données textuelles binaires qui sont ensuite analysées. Une réponse est ensuite générée sous forme binaire, avant d'être transformée en texte ou en parole pour être rendue intelligible.

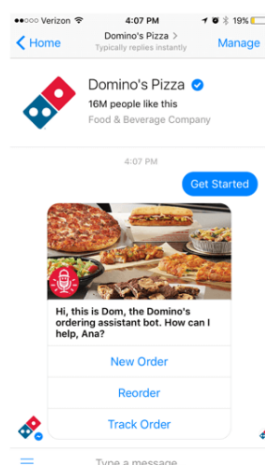


FIGURE 3.1 – Domino's Pizza Bot [41]

Dans notre vie quotidienne, le chatbot peut être très utile, notamment pour commander des pizzas. Nous pouvons constater que certaines entreprises, comme Domino's Pizza, ont

adopté les emojis pour faciliter la commande. D'autres, comme Starbucks Coffee, offrent même la possibilité de commander vocalement [42].

3.1 Histoire

Dans ce chapitre, nous découvrirons l'histoire des principaux chatbots et leurs évolutions. Ainsi, nous comprendrons mieux leurs fonctionnalités et leurs limites.

```
Welcome to
          EEEEE LL    IIII  ZZZZZ  AAAAA
          EE    LL    II    ZZ    AA  AA
          EEEEE LL    II    ZZZ  AAAAAA
          EE    LL    II    ZZ    AA  AA
          EEEEE LLLLL IIII ZZZZZ  AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:
```

FIGURE 3.2 – ELIZA chatbot [43]

Le premier chatbot se nommait **Eliza** [44]. Elle jouait le rôle de psychotérapeute et répondait aux questions de son patient. Ce programme était écrit, en 1966, par **Joseph Weizenbaum**. Les réponses étaient limitées et elle ne pouvait converser que sur un sujet particulier. Eliza répondait souvent de manière répétitive aux mêmes questions et si les mots-clés n'étaient pas connus, dans la phrase de l'utilisateur, elle ne pouvait pas y répondre.

Ensuite, **Parry**, un chatbot avec une personnalité, discutait de manière émotive. Techniquement, l'algorithme attribuait des poids sur les mots des phrases fournies, par l'utilisateur, pour leur accorder ou non du crédit.

Deux inconvénients :

- Le temps de réponse était lent ;
- La compréhension du langage était limitée ;

Alice était le premier chatbot à se baser sur le pattern-matching, il a reçu le prix Loebner, récomposant le premier programme humain-machine [45]. La base de connaissance d'Alice contenait 41 000 templates alors qu'Eliza n'avait que 200 mots-clés et règles. Malheureusement, Alice exprimait ses émotions difficilement.

Nous allons passer en revue des chatbots récents, tels que **Siri**, **Watson**, **Google Assitant**, **Alexa** dotés d'une intelligence artificielle.

En 2010, **Siri** a été développé par Apple, marquant un tournant pour rendre des services en ligne.

Néanmoins, deux points négatifs de l'application :

- Cette application nécessite une connexion Internet pour fonctionner correctement ;
- Le logiciel ne prend pas en charge certaines langues parlées ;

En 2011, **Watson** utilisait le traitement du langage naturel et pouvait assister un docteur.

En 2016, **Google Assistant** répondait aux questions. Il suffisait à l'utilisateur de l'appeler oralement : "OK Google" et de poser sa question. Malheureusement, le chatbot rencontrait des problèmes liés aux lois du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD).

Enfin, **Alexa** d'Amazon est utilisé principalement pour des commandes vocales sur Internet.

Ces chatbots peuvent fournir une réponse personnalisée à l'utilisateur. De plus, ils peuvent servir de **mentor** pour l'apprentissage, dans le cadre d'un jeu éducatif par exemple [45].

Finalement, nous avons des chatbots très sociaux, tels que **Xiaolce**, qui compte plus de 600 000 utilisateurs et est capable d'établir une relation émotionnelle avec son interlocuteur [46]. Plus il discute avec l'utilisateur, plus il le connaît. De plus, il engage la conversation de manière naturelle, comme le ferait un être humain. En cas de problèmes psychologiques tels que la dépression ou les pensées suicidaires, il peut interagir et apporter de l'aide. Les utilisateurs le considèrent comme un **confident** fiable.

Heureusement, les algorithmes en matière d'**intelligence artificielle** ont fortement évolué. Dans cet état de l'art, nous nous intéresserons au **Machine Learning**, une sous-branche de l'IA. Il ne s'agit plus simplement de faire en sorte que le chatbot réponde toujours par les mêmes séquences de phrases. La puissance des machines en termes de mémoire et de rapidité de traitement de l'information nous permet d'effectuer des requêtes et d'obtenir rapidement des informations à partir d'une base de connaissances.

Cependant, la capacité de stockage reste limitée au niveau matériel (ou hardware). Les informations sont donc implémentées dans une structure de données, qui peut prendre la forme d'un vecteur ou d'un arbre pouvant être parcouru ou manipulé.

En 2022, le **Metaverse** a introduit un environnement virtuel qui est connecté au monde réel et où l'intelligence artificielle est omniprésente [47]. Les élèves ont pu réviser leur cours d'histoire tout en étant immergés dans des contextes historiques virtuels. Les étudiants en médecine ont également bénéficié de cet environnement en effectuant des opérations

virtuelles sur des cœurs, sans risquer de commettre des erreurs fatales pour les patients.

Dans quelques années, le Metaverse sera présent dans de nombreux secteurs professionnels, et nous pourrons dialoguer avec des chatbots dans cet environnement virtuel en pleine expansion.

3.2 Propriétés

Les agents conversationnels, également connus sous le nom de **chatbots**, peuvent être intégrés à des sites web ainsi qu'à des outils de réseaux sociaux tels que Slack, Teams et Facebook. Ils permettent aux utilisateurs de poser des questions à un robot en ligne et d'obtenir une réponse en temps réel [48].

Dans le futur, le Metaverse offrira une expérience immersive en intégrant des **chatbots** dotés de personnalités fictives proches de celles des humains. Ces chatbots-avatar pourront nous guider dans un environnement virtuel, en nous offrant une assistance personnalisée [47].

Premièrement, l'un des critères les plus recherchés pour un agent conversationnel est son caractère anthropomorphe. En effet, nous avons tendance à préférer dialoguer avec un robot qui possède un prénom humain et qui s'exprime de manière fluide dans une langue courante [49].

Deuxièmement, l'interface de communication entre l'utilisateur et le chatbot doit être simple et agréable à utiliser. Des innovations ont été développées pour proposer une interface souvent textuelle, que ce soit dans un environnement virtuel ou réel, afin de faciliter la communication avec ce robot.

Ensuite, la **disponibilité** du chatbot est un critère important. En effet, dans notre quotidien, nous utilisons déjà le chat dans des applications telles que WhatsApp ou Messenger pour dialoguer avec des amis ou des collègues de travail. Dans ce type d'application, il y a souvent un bot qui peut offrir des conseils et un service après-vente, **accessible 24/7** (24h/24 et 7j/7) [50]. Ce robot peut servir d'assistant et d'aide précieuse pour l'utilisateur.

Nous avons entrepris d'analyser l'interaction entre un joueur et le chatbot dans le cadre d'un escape game. Cette démarche scientifique nous permet d'**observer** comment le chatbot peut fournir des indices aux joueurs qui tentent de s'échapper de la pièce dans laquelle ils sont enfermés.

Le besoin de communiquer avec les autres membres de l'équipe et de démontrer notre capacité à résoudre des problèmes est crucial dans un escape game. Cependant, l'égoïsme des joueurs et le stress peuvent parfois nécessiter une canalisation et une réflexion importante pour résoudre les énigmes.

Le défi consiste à aider le joueur au mieux tout en comprenant le **contexte**. Le chatbot

fournit des indices pour aider le joueur à progresser, tout en préservant le plaisir de jouer en ne lui donnant pas directement les réponses.

Nous allons également étudier la manière de collecter les données pour alimenter le chatbot. Pendant la phase d'apprentissage, il pourrait être utile de lui faire prendre connaissance de dialogues entre les joueurs et le maître du jeu issus de contextes d'escape game. Grâce au **machine learning**, nous pourrions créer de nombreuses possibilités alternatives de questions et de réponses.

Enfin, le défi implique également un soutien psychologique pour le joueur. Le chatbot lui apporte de l'aide et le rassure en endossant le rôle de **maître du jeu**, tout en préservant le suspense en ne divulguant pas la réponse à une énigme.

Finalement, Le chatbot devra faire preuve de deux points essentiels pour les joueurs [51] :

- L'**empathie**
- L'**engagement**

Lorsque nous parlons d'**empathie**, nous attendons du chatbot qu'il ne se contente pas de réponses courtes et dénuées d'émotion, mais qu'il se mette à la place de l'utilisateur comme le ferait un être humain. Par exemple, si l'utilisateur ne se sent pas bien, le chatbot peut lui demander s'il a besoin d'une assistance médicale.

Lorsque nous parlons d'**engagement** dans la conversation, il ne s'agit pas seulement de répondre de manière concise, mais également de comprendre l'**intention** de l'utilisateur, ses désirs et de prendre en compte le **contexte** de la conversation. Pour que le chatbot puisse répondre de manière cohérente et intéressante, il doit éviter de donner des réponses monotones qui ne susciteront pas une suite à la conversation.

3.3 Taxonomie des modèles

Il existe trois modèles de chatbot courants [52] [48] :

- Rule-based : chatbots basés sur des règles ;
- Retrieval based : chatbots basés sur la récupération ;
- Generative based : chatbots basés sur l'apprentissage automatique ;

Les modèles basés sur la génération de texte, également connus sous le nom de "generative-based", utilisent des algorithmes pour créer du contenu de manière autonome plutôt que de simplement répondre à des requêtes préétablies.

Pour fournir une expérience utilisateur optimale, le chatbot doit être capable de comprendre, traiter et analyser les informations émises par l'utilisateur. Une fois que le contexte, les intentions et les sentiments exprimés dans la conversation ont été correctement ana-

lysés, le chatbot peut alors répondre de manière naturelle, en utilisant même des emojis pour donner une touche d'humanité à ses réponses [53].

3.3.1 Rule-based

Le chatbot de type **Rule-based** (basé sur des règles) est apparu avant l'utilisation de l'intelligence artificielle. Il répond de manière systématique aux questions de l'utilisateur, comme une **FAQ** (frequently asked questions) interactive [48]. Le chatbot **Eliza** est un exemple de cette catégorie, répondant toujours à la même question par la même réponse en utilisant des templates appropriés.

Pour définir les mots-clés et les réponses prédéfinies, l'algorithme utilise un langage de scripting tel que AIML, basé sur XML. En fonction de certaines conditions, une valeur appropriée est retournée dans un langage de programmation. Par exemple, en JavaScript, une imbrication de "if" ou de "switch case" peut être utilisée pour retourner une chaîne de caractères. Cette technique est appelée **pattern matching**, mais elle a ses limites car les réponses fournies peuvent être inexactes.

Dans la phrase d'entrée, nous identifions des **mots-clés** et leur attribuons un score. Nous ajoutons ensuite cette série de mots-clés à une pile. Le mot-clé ayant le score le plus élevé est placé en haut de la pile et détermine la catégorie de l'entrée. Ainsi, le chatbot est capable de déterminer la réponse la plus appropriée [53].

Le **point négatif** du pattern matching est qu'il ne prend pas en compte le contexte, ce qui peut conduire à des conversations dénuées de sens [54].

Maintenant, examinons les chatbots qui utilisent l'intelligence artificielle.

3.3.2 Retrieval based

Le chatbot **retrieval based** agit comme un chatbot ruled-based mais utilise également des techniques de machine learning, en particulier du **deep learning**. Cette méthode, qui reproduit le comportement du cerveau humain, repose sur des algorithmes basés sur un réseau de neurones simplifiés afin d'apprendre de manière autonome et améliorer la qualité des réponses fournies.

L'algorithme utilise des patterns prédéfinis pour comparer la phrase entrée par l'utilisateur (**input**). Grâce au machine learning, il est capable de construire des paires de séquences questions-réponses qui pourront être identifiées et réutilisées ultérieurement. De ce fait, le chatbot peut identifier plusieurs façons d'exprimer une même idée et fournir la réponse adéquate en recherchant dans une **base de connaissances** spécifique.

Comparé au retrieval-based classique, l'**avantage** est que la base de connaissance est plus étendue, ce qui accroît la probabilité de fournir une réponse. La base de connaissance peut

être considérée comme le cerveau du chatbot[53], mais cela ne garantit pas la justesse de la réponse. Si le chatbot n'a pas été suffisamment entraîné ou que des erreurs de classification ont été commises lors de la phase d'apprentissage, il peut y avoir des erreurs grammaticales si les réponses fournies n'ont pas été vérifiées. Par conséquent, il est crucial de contrôler la base de connaissances. **Mitsuku**, un chatbot social qui agit comme un compagnon, est un exemple de chatbot retrieval-based [55].

Ce type de modèle convient parfaitement à un domaine fermé orienté vers un objectif spécifique, c'est-à-dire une conversation sur un seul sujet. Nous constaterons que ce choix de modèle est particulièrement adapté à l'intégration de chatbots dans les escape games.

3.3.3 Generative based

Les chatbots de type **generative-based** utilisent le **machine learning**, qui est un sous-ensemble de l'intelligence artificielle, pour générer de nouveaux mots en temps réel et former des phrases. Afin d'obtenir une phrase finale acceptable, il est essentiel d'entraîner correctement l'algorithme d'apprentissage du chatbot. Cette évaluation doit être rigoureuse et statistiquement fondée, en minimisant les faux positifs et les faux négatifs pour augmenter les chances de classer correctement un mot.

En utilisant des techniques de classification du **machine learning** ou ML, nous pouvons **apprendre** au programme à évaluer des réponses. Il existe différents types d'algorithmes et de méthodes de traitement pour apprendre à partir d'un modèle [50]. Par exemple, l'algorithme de classification binaire F1-Score peut être utilisé.

Si le score de classification des réponses est élevé, celles-ci seront sélectionnées positivement. Cependant, des erreurs de classification peuvent survenir, avec des éléments classés positivement alors qu'ils devraient être classés négativement et vice versa.

Nous avons identifié deux erreurs de classification : [51] :

- les faux positifs (false positive) ;
- les faux négatifs (false negative) ;

En cas de faux positif, le chatbot peut fournir une réponse qui a du sens mais qui est inappropriée.

En cas de faux négatif, le chatbot a été entraîné pour fournir une réponse, mais il ne donne aucune réponse ou fournit une réponse incorrecte, telle que « Je ne sais pas »[51].

Le chatbot peut fournir deux types de réponses :

- soit il répond correctement, ce qui est considéré comme une réponse **positive** ;
- soit il ne peut pas répondre parce qu'il n'a pas été suffisamment entraîné, ce qui est considéré comme une réponse **négative** ;

La matrice de confusion nous permet d'identifier les erreurs de classification, telles que les faux positifs et les faux négatifs. L'analogie de l'apprentissage avec le ML peut être

comparée à celle d'un enfant apprenant de ses parents, qui lui donnent une évaluation positive ou négative. De cette manière, le chatbot peut apprendre de ses erreurs et éviter de les reproduire à l'avenir.

Nous utilisons des algorithmes tels **seq2seq**, qui se compose de deux réseaux de neurones : l'**encodeur** et le **décodeur**. L'encodeur permet de créer une représentation sémantique de chaque mot de gauche à droite, tandis que le décodeur génère une séquence en sortie. Ce processus est répété pour chaque mot en entrée, et à la fin, nous obtenons une phrase complète en sortie [56]. Nous constatons que le nombre de mots en sortie peut différer du nombre de mots en entrée. L'objectif n'est pas toujours de réaliser une traduction ; cet algorithme peut également être utilisé pour générer un poème, par exemple.

Avant de procéder à l'étape d'encodage, il est nécessaire de filtrer la phrase d'entrée. Nous éliminons les mots inutiles pour le traitement de la phrase, notamment les **stop words** tels que les déterminants et les articles. Nous pouvons également utiliser des algorithmes de **lemmatization** pour trouver les racines des mots et remplacer certains d'entre eux par des synonymes.

La première étape consiste à encoder une phrase, à identifier son contexte et à classifier certains de ses mots.

La seconde étape consiste à décoder la phrase encodée et à fournir une réponse en sortie en prenant en compte le contexte, y compris l'historique de la conversation. Pour cela, un réseau de neurones est utilisé pour générer la phrase mot par mot en utilisant tous les paramètres du réseau, qui sont importants pour garantir la cohérence de la réponse. Les mots sont pondérés en fonction de leur importance, et des techniques d'analyse de vocabulaire et de classification des sentiments sont utilisées pour fournir une réponse plus humaine, adaptée au ton et à l'intention de la phrase, qu'elle soit positive, négative ou neutre [53].

Ce type de chatbot est particulièrement adapté aux conversations générales.

La réponse générée doit être émise rapidement pour assurer une conversation fluide. Il est important de prendre en compte l'aspect sécurité, surtout lorsque nous communiquons des informations confidentielles telles que l'identité ou la santé de l'utilisateur. Les données confidentielles peuvent être chiffrées et soumises aux lois RGPD. Nous informons l'utilisateur que ses données confidentielles peuvent être transmises et nous demandons son autorisation avant de les utiliser.

3.3.4 Domaines de connaissance

Nous avons deux domaines d'expertise pour le chatbot.

- Open domain : Engage une conversation avec les utilisateurs sur n'importe quel sujet. Ils sont souvent utilisés pour fournir des réponses à des questions simples, pour distraire les utilisateurs ou simplement pour offrir une expérience de conversation agréable tels que Xiaoice ;

- Closed domain : Conçu pour fonctionner dans un domaine spécifique, tel que la réservation de billets d'avion [57]. Ces chatbots sont programmés pour répondre à des questions spécifiques et fournir des informations précises sur un sujet particulier ;

3.4 Chatbot spécialisé

Nous disposons de chatbots spécialisés dans des domaines spécifiques. Dans le cadre de cette étude, nous nous concentrerons sur la spécialisation des chatbots pour les escape games.

3.4.1 Domaine médical

Dans le domaine médical, un chatbot peut être considéré comme un assistant virtuel. Pendant la pandémie de COVID-19, les patients avaient besoin de poser des questions à leur médecin, mais celui-ci était souvent débordé et les patients n'avaient pas envie d'attendre pour obtenir des réponses à leurs questions liées à la pandémie. Par conséquent, de nombreux patients ont préféré chercher des informations sur internet plutôt que de consulter un médecin. Dans ce contexte, un chatbot a pu dialoguer avec le patient, analyser ses symptômes et lui fournir des conseils adaptés [58]. L'idéal serait d'avoir un robot capable de générer des réponses personnalisées pour chaque patient, afin de répondre au mieux à ses besoins et de lui fournir des informations précises et fiables.

3.4.2 Restaurant d'un hôtel

Nous constatons que la génération des milléniaux, qui est familière avec les messages textuels, a davantage recours aux chatbots. Lorsqu'ils séjournent dans un hôtel, ils ont tendance à les utiliser pour passer commande au restaurant. Les commandes sont alors transmises à la cuisine de l'hôtel pour traitement [42].

3.5 Technologies utilisées

D'un point de vue pratique, si l'utilisateur communique avec le chatbot vocalement, nous convertissons l'onde sonore en données textuelles. Ensuite, nous appliquons le même processus que pour un chatbot textuel : nous décodons l'entrée, effectuons un traitement et convertissons à nouveau en onde pour émettre de l'audio. Ce système est particulièrement utile pour les personnes en situation de handicap, mais également dans des situations où l'utilisation d'un terminal est complexe, comme pour dicter une adresse au GPS en voiture.

D'un point de vue technique, la conception d'un chatbot implique plusieurs étapes telles que le traitement, la compréhension et la génération de texte en langage naturel [59] :

- NLP - Natural Language Processing : permet aux machines de comprendre et d'interagir avec le langage humain de manière plus naturelle et efficace ;
- NLU - Natural Language Understanding : permet aux machines de comprendre le sens et l'intention derrière les mots utilisés dans le langage humain ;
- NLG - Natural Language Generation : permet aux machines de produire un langage humain naturel et compréhensible à partir de données ou d'informations structurées ;

Nous allons examiner ces notions en détail dans les sous-sections suivantes.

3.5.1 Natural Language Processing

L'utilisateur peut dialoguer avec le chatbot en utilisant un périphérique, généralement un clavier d'ordinateur, ou en interagissant oralement avec un micro-casque grâce à la reconnaissance vocale. Les données entrantes capturées par le périphérique sont transformées pour être manipulées, puis générer un flux de données en sortie sous forme de texte ou de voix.

Afin d'éliminer les parties superflues du texte d'entrée, les données sont filtrées. Pour ce faire, différentes méthodes peuvent être utilisées, telles que [60] :

- la suppression des **stop words**, c'est-à-dire les mots qui peuvent être omis sans changer le sens de la phrase, tels que les articles et les déterminants ;
- la suppression des **punctuations** ;

En outre, nous disposons d'autres techniques pour filtrer et analyser les données, telles que :

- Pour ce faire, il est possible de ne garder que le texte en **majuscules** ou en **minuscules** ;
- La **tokenisation** est également une méthode courante, où chaque mot est considéré comme un token, ou chaque lettre selon le contexte. Si les mots ne sont pas dans le dictionnaire, l'utilisation lettre par lettre est plus appropriée ;
- L'identification de la partie du discours (**POS**) de chaque élément de la phrase permet de déterminer s'il s'agit d'un verbe, d'un nom, d'un adjectif, etc. [61] ;
- La **lemmatization** consiste à réduire un mot à sa forme canonique ou lemmatique, permettant ainsi de retrouver sa forme de base [62]. Par exemple, le mot "simplement" est ramené à la même forme lemmatique que le mot "simple".
- Le **stemming** est une technique de réduction de mots qui consiste à les ramener à leur racine, à partir de la lemmatisation.

Ensuite, certains mots de cette entrée filtrée peuvent être étiquetés et classés dans des catégories. Cette technique de classification s'appelle la reconnaissance d'entités nommées

(**Name Entity Recognition**). Nous pouvons ainsi identifier une date, une heure, un nom de personne, un nom de pays, ou même un type de pizza...

À partir de ces données, nous cherchons à identifier l'intention de l'utilisateur, également appelée **intent**. Par exemple, si l'utilisateur pose la question : « Quelle est la capitale de la Belgique ? », le programme doit être capable de détecter que l'intention de l'utilisateur est de chercher une information géographique.

En NLP, nous disposons de techniques de classification qui nous permettent d'analyser, d'extraire et de comprendre les informations contenues dans un texte. Des algorithmes tels que **TF-IDF**, Word2Vec et bag-of-words nous aident dans le traitement du langage. L'algorithme **TF-IDF** évalue la fréquence d'un mot dans un texte et le convertit en un nombre dans un vecteur, avec un poids associé au mot. Le **Word2Vec** génère des synonymes en utilisant un dictionnaire, tandis que le **bag-of-words** permet de compter la fréquence d'un mot dans un texte, sans tenir compte de sa signification [62].

Le processus complet de NLP comprend à la fois la compréhension du langage naturel (NLU) et la génération de langage naturel (NLG), que nous aborderons par la suite.

3.5.2 NLU

Le **Natural Language Understanding** (NLU) est une branche du NLP qui permet de mieux comprendre l'intention de l'utilisateur, de prendre des décisions et d'agir en conséquence.

L'une des techniques utilisées en NLP est l'**analyse de sentiments**, qui permet de détecter si l'intention d'un utilisateur est positive ou négative en fonction des mots ou verbes utilisés. Pour transmettre une même idée de manière générale, il est souvent nécessaire d'omettre les mots qui n'apportent pas de sens. L'état émotionnel du contexte de la phrase est également important à analyser pour donner un caractère **emphatique** et **engageant** au chatbot.

En utilisant la méthode de pondération **TF/IDF** pour évaluer la fréquence d'apparition d'un mot dans son corpus, nous pouvons statistiquement déterminer son degré d'importance. En effet, plus un mot est rarement utilisé, plus il sera considéré comme important. Cette méthode sera utile dans l'analyse de sentiments [62].

3.5.3 NLG

La Natural Language Generation (NLG) représente la dernière étape du NLP, et est utilisée dans le cadre de l'intelligence artificielle. Elle permet de générer des phrases de sortie cohérentes en prenant en compte le **contexte**. En effet, en analysant la conversation passée, on peut mieux comprendre la situation et ainsi répondre correctement à l'utilisateur. Par exemple, si celui-ci mentionne « c'est vert », il est important de comprendre s'il parle

des arbres, des fleurs, de la nature ou d'un autre élément. Le contexte est donc crucial pour éviter les incohérences.

Selon certains algorithmes, certaines réponses peuvent être imprécises ou vagues. Pour remédier à cela, il est nécessaire d'entraîner l'algorithme sur un ensemble de données suffisamment important pour qu'il puisse apprendre de ses erreurs. Lorsqu'il est correctement entraîné, la reconnaissance et la génération de texte aboutissent à des résultats plus précis et plus satisfaisants.

Le chatbot **chatGPT** est doté d'un algorithme entraîné sur un large jeu de données, ce qui lui permet de fournir des réponses précises et pertinentes [63].

Basé sur le modèle linguistique de troisième génération **GPT-3**, ce programme prend en compte une variété d'aspects tels que les croyances cognitives, l'état physique, la culture et l'environnement familial, permettant ainsi au chatbot de fournir des réponses plus précises et personnalisées pour répondre aux besoins de l'utilisateur [64].

- Dans le cadre de cet état de l'art, nous avons posé deux questions au chatbot GPT :
- Quel est le but d'un chatbot ? ;
 - Quel est le rôle d'un chatbot dans un escape game ? ;

A Quel est le but d'un chatbot ?


 Le but principal d'un chatbot est d'offrir une interaction automatisée avec les utilisateurs, généralement à travers une interface de messagerie, pour accomplir des tâches précises ou fournir des informations. Les chatbots peuvent être utilisés pour automatiser des processus commerciaux, offrir une aide en temps réel à un site Web ou une application, ou même pour le divertissement.

FIGURE 3.3 – Chatbot GPT [65]

A Quel est le rôle d'un chatbot dans un escape game?


 Un chatbot dans un escape game peut jouer le rôle de guide ou d'assistant virtuel pour aider les joueurs à naviguer dans le jeu en leur fournissant des indices, des conseils et des instructions, en répondant à leurs questions et en évaluant leur progression. Le but est de fournir une expérience plus immersive et interactive pour les joueurs.

FIGURE 3.4 – Chatbot GPT [65]

Nous avons constaté que ce chatbot est capable de générer des résultats bluffants en répondant à des questions. De plus, nous avons la possibilité de générer de nouvelles réponses via l'interface graphique, ce qui nous permet d'évaluer la qualité des réponses générées par le chatbot.

Chapitre 4

Liens entre chatbot et escape game

Dans ce chapitre, nous nous intéressons aux liens qui existent entre les chatbots et les escape games, après avoir défini ces deux concepts dans les chapitres précédents.

Un premier lien entre le chatbot et l'escape game est le rôle de **conseiller**, tel un service après-vente [66]. En répondant aux questions des joueurs, le chatbot peut les aider en se basant sur les règles du jeu et leur rappeler certaines consignes pour que le jeu se déroule dans des conditions optimales.

Le deuxième lien entre le chatbot et l'escape game consiste à endosser le rôle de **maître du jeu**. Le chatbot peut ainsi guider le joueur s'il se trouve bloqué, sans pour autant lui révéler la réponse directement, mais plutôt en le mettant sur la voie [36]. Toutefois, concevoir un chatbot capable de remplir ce rôle représente un réel défi, car cela implique de détecter la localisation du joueur. En effet, sa position permettra de déterminer à quelle étape du jeu il se trouve bloqué et quelle énigme il doit résoudre.

Ces deux liens vont permettre d'aider le joueur de manière générale et spécifique, en cas de blocage lors de la résolution d'une énigme.

Le chatbot peut redonner **confiance** au joueur et améliorer son état psychique [45]. Si le joueur est démotivé, il sera moins enthousiaste pour résoudre les énigmes. Il ne faut pas oublier que l'escape game se joue en groupe. Bien que plusieurs cerveaux apportent plus de connaissances, il est possible que les connaissances soient ciblées sur un sujet particulier et qu'aucun des participants ne puisse débloquent un puzzle [36].

En outre, grâce à son **empathie**, le chatbot peut aider le joueur [51]. Dans les escape games, qu'ils soient virtuels ou physiques, il peut arriver que le joueur soit bloqué depuis un certain temps, en raison de situations stressantes ou de pressions de temps [16]. Si ce délai est dépassé, le chatbot peut entrer en contact avec le joueur et lui proposer son aide. Il s'agit avant tout de soutenir le joueur, sans pour autant gâcher son plaisir. Le joueur reste libre de décider s'il souhaite continuer de manière autonome.

Dans le cas d'un escape game physique, le chatbot peut entrer en contact avec le

joueur en envoyant un message sur son smartphone. Il est également possible de fournir une interface visuelle accessible depuis un terminal, tel qu'un ordinateur ou une tablette, dans la pièce de l'escape room. Si l'escape room est composée de plusieurs pièces, il est nécessaire de prévoir un terminal par pièce, ce qui peut engendrer des coûts supplémentaires. Dans ce cas, l'utilisation du smartphone ou de la tablette du joueur peut être une alternative intéressante. Cependant, la conception de puzzles réalisables peut prendre du temps, et des études préalables doivent être menées pour estimer le coût et le temps nécessaire à la création d'un escape game physique [36].

Cependant, il existe une autre possibilité : le joueur peut contacter le chatbot de sa propre initiative. Dans le cadre d'un escape game virtuel, cela peut être réalisé en utilisant un bouton dans l'interface utilisateur pour faire intervenir le chatbot. On peut faire une analogie avec une application de service clientèle qui propose également un bouton en permanence pour accéder au chat [57].

Dans un escape game physique, le joueur pourra interagir avec le chatbot en utilisant une application installée sur son smartphone.

Les interactions entre un chatbot et un joueur permettent de faire avancer le groupe. Le chatbot peut fournir des indices ou des conseils pour aider le joueur à résoudre l'énigme. En outre, le chatbot peut également aider à maintenir la motivation et l'engagement des joueurs en leur fournissant des informations supplémentaires sur l'histoire du jeu.

Le temps imparti pour résoudre l'escape room peut causer du stress chez les joueurs [9]. L'adrénaline, le stress et les émotions sont des facteurs importants à prendre en compte [11]. Si le stress devient trop intense, il est important de relâcher la pression sur le joueur pour qu'il puisse résoudre l'énigme dans des conditions moins stressantes. Dans ce cas, le chatbot peut intervenir pour aider le joueur à se détendre.

Chapitre 5

Conclusion

Dans cette partie, nous avons effectué une revue de la littérature scientifique en extrayant l'essentiel pour être mieux préparé pour la recherche empirique. Nous avons également examiné le vocabulaire et les notions de base en tant que prérequis.

Nous pouvons constater que l'environnement de l'escape room a une influence sur le joueur, tandis que les énigmes et les facteurs émotionnels sont des éléments importants pour les résoudre.

L'autre observation que l'on peut voir, du côté des chatbots, il y a deux types [44] :

- les chatbots **open-domain** qui sont capables de répondre à des questions sur n'importe quel sujet ;
- les chatbots **closed-domain** qui sont spécialisés dans des sujets spécifiques ;

Nous pourrions tirer avantage de certaines techniques de machine learning et en exclure d'autres qui seraient inappropriées dans le cadre de ce mémoire.

Parmi ces techniques, le **traitement du langage naturel (NLP en anglais)** est une aide précieuse pour comprendre la communication entre l'être humain et le chatbot. Ainsi, nous pouvons non seulement apprendre des conversations, mais également analyser les sentiments qui y sont exprimés [44] [51].

Nous avons constaté que la compréhension des techniques utilisées dans la création de chatbots est essentielle pour pouvoir les intégrer avec succès dans un escape game. Notre étude empirique se concentrera donc sur l'analyse des interactions entre les joueurs et les chatbots dans un environnement d'escape room, en utilisant des techniques de traitement du langage naturel pour comprendre la communication entre les joueurs et le chatbot. Dans la partie conception de ce mémoire, nous aborderons donc la création d'un chatbot dans un escape game en examinant son utilité et en explorant les moyens de le mettre en place sans altérer l'expérience ludique. Nous étudierons comment le chatbot peut aider les joueurs à progresser tout en maintenant leur plaisir de jeu.

Deuxième partie

Contribution

Chapitre 6

Méthodologie

Dans la section précédente, nous avons posé les bases nécessaires pour mieux comprendre les démarches de la recherche scientifique dans le cadre de ce mémoire.

Premièrement, nous avons conçu un escape game virtuel qui nous a servi de **proof of concept** (POC) : un jeu partiellement développé.

Deuxièmement, nous avons utilisé **Dialogflow** en utilisant l'intégration Web, une version en ligne de l'API Dialogflow, afin de créer des intents et des réponses personnalisées pour répondre aux besoins spécifiques de notre escape game. Nous avons développé une approche en deux étapes pour la communication du chatbot avec le joueur : en donnant un indice général dans un premier temps, puis en fournissant un indice plus spécifique si nécessaire.

Ensuite, nous avons intégré le chatbot dans l'escape game à l'aide d'une iframe et avons observé les avantages et inconvénients de celui-ci sur trois cas précis.

Pour évaluer les caractéristiques utiles d'un chatbot dans un escape game, nous avons recueilli des données quantitatives en estimant la fréquence à laquelle les joueurs contactent le chatbot. Nous avons également adopté une approche de recherche **mixte**, en utilisant à la fois des méthodes quantitatives et qualitatives. Nous avons examiné qualitativement l'expérience émotionnelle vécue dans l'escape room, ainsi que la perception de la communication entre le joueur et le chatbot.

Cette recherche empirique reposait sur des observations et des interactions avec le chatbot pendant le jeu.

Finalement, nous avons tiré des conclusions à partir des résultats obtenus et avons évalué la pertinence de l'intégration d'un chatbot dans un escape game. Nous avons identifié les aspects positifs et négatifs, ainsi que les points de convergence et de divergence par rapport au rôle du maître du jeu humain.

6.1 Analyse

Avant de commencer le développement de notre **POC**, il est essentiel de mener une analyse approfondie pour comprendre les besoins du client et les attentes des utilisateurs finaux. Les éléments clés à prendre en compte lors de cette analyse incluent les fonctionnalités attendues du jeu, les contraintes de temps et de budget, ainsi que les objectifs et les objectifs commerciaux du client.

Nous avons identifié différents acteurs impliqués dans le projet :

- Le client, qui est co-promoteur ;
- L'utilisateur final, qui est le joueur ;
- L'équipe de développement était composée d'un développeur et d'un infographiste, assumant tous deux les rôles nécessaires pour le développement du projet.

Pour nous aider à comprendre les besoins du client et à définir les fonctionnalités du jeu, nous utiliserons des techniques de modélisation telles qu'un diagramme d'activités et des diagrammes de séquences. Ces schémas nous permettront de représenter visuellement les différentes étapes du jeu et de clarifier les interactions entre le joueur et le chatbot.

Il est important de rappeler que le projet est un POC et non un jeu finalisé, ce qui signifie que nos objectifs et nos attentes peuvent évoluer au fil du temps. Cependant, en menant une analyse rigoureuse et en utilisant des techniques de modélisation appropriées, nous pouvons nous assurer que notre POC répondra aux besoins du client et offrira une expérience utilisateur de qualité.

6.2 Diagramme d'activité

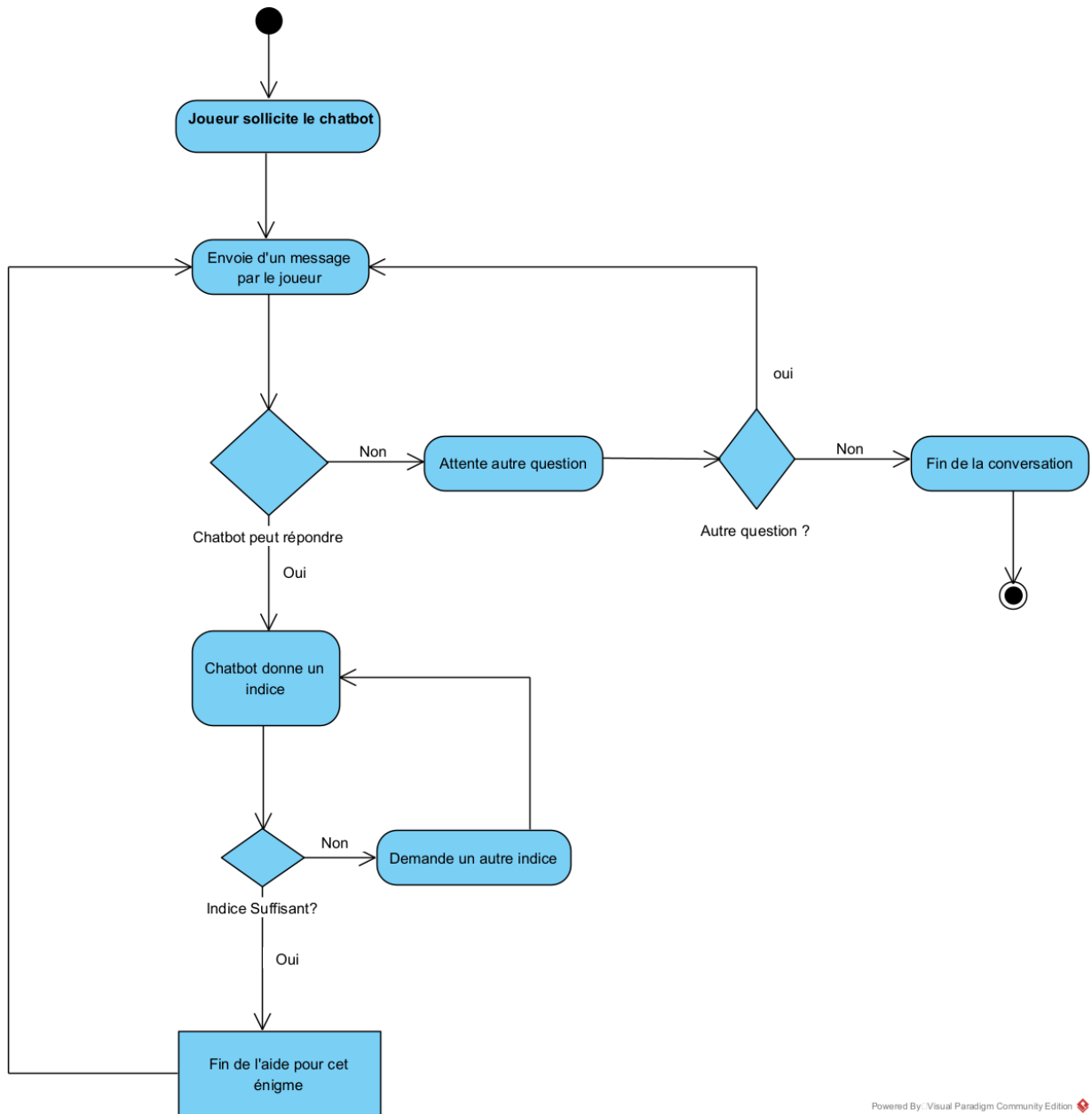


FIGURE 6.1 – Diagramme d'activité joueur avec le chatbot

6.2.1 Scénario 1 : énigme musicale

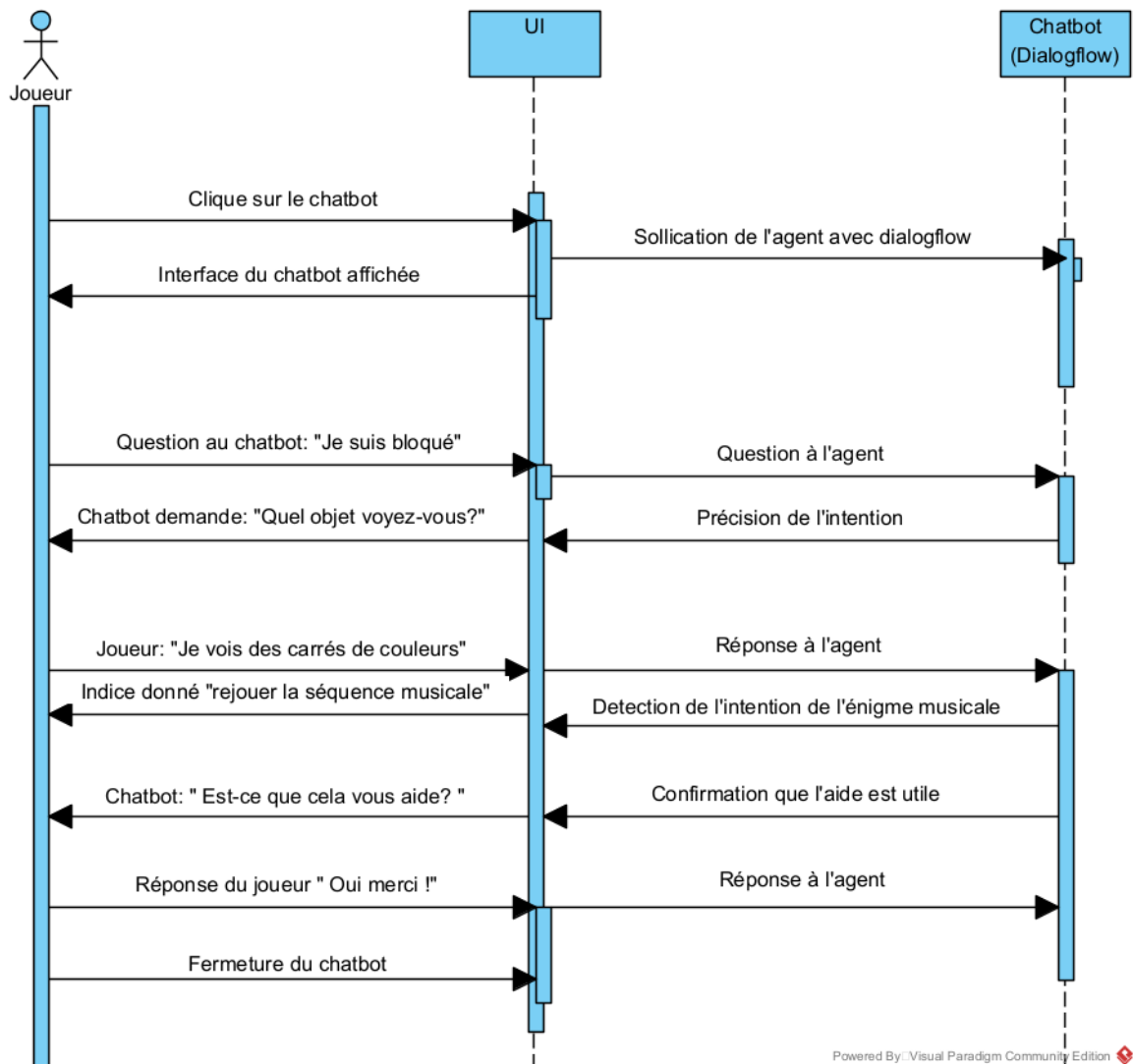


FIGURE 6.2 – Diagramme de séquence - contact du joueur avec le chatbot pour résoudre une énigme musicale

6.2.2 Scénario 2 : énigme des étoiles

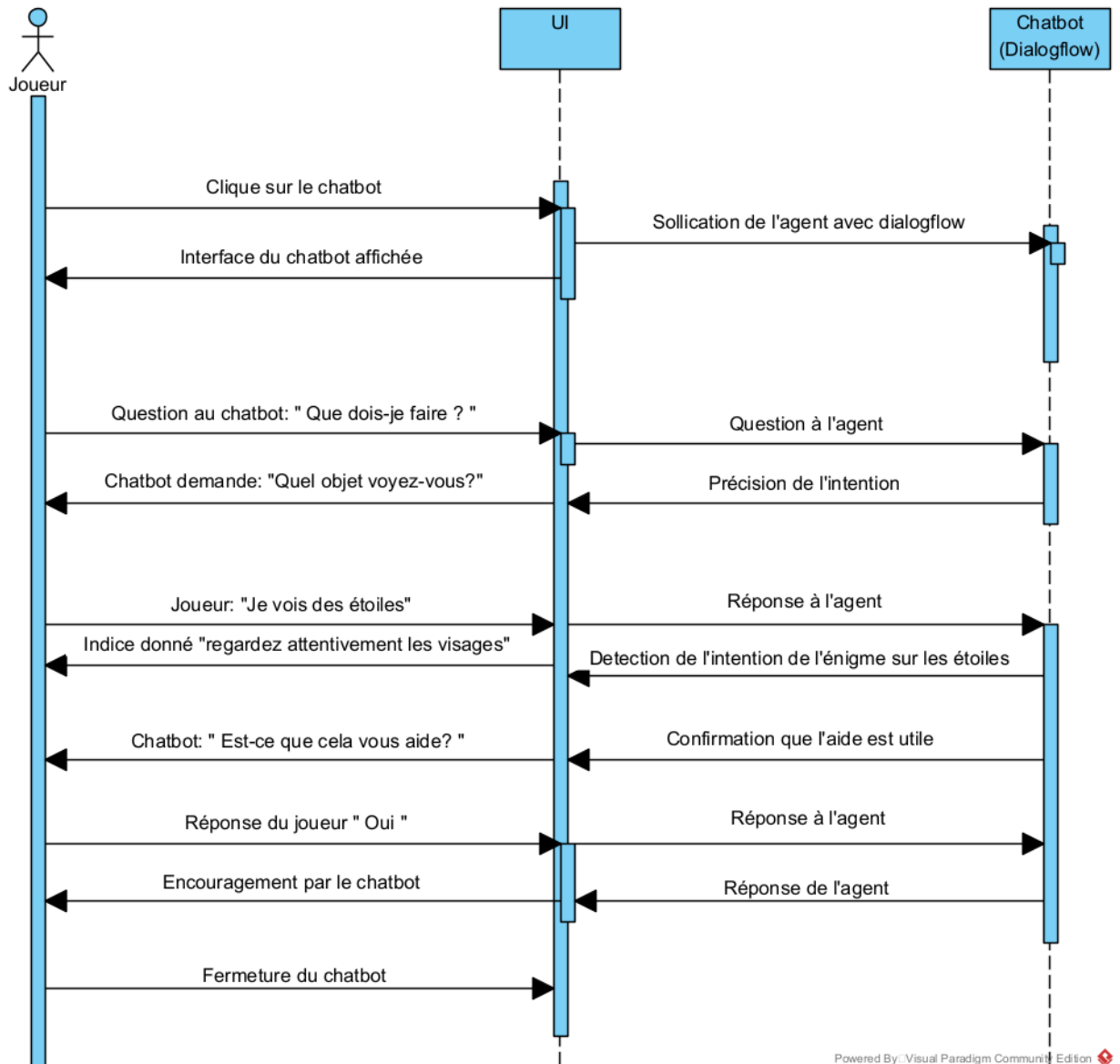


FIGURE 6.3 – Diagramme de séquence - contact du joueur avec le chatbot pour résoudre une énigme sur les étoiles

6.2.3 Scénario 3 : énigme de la barque

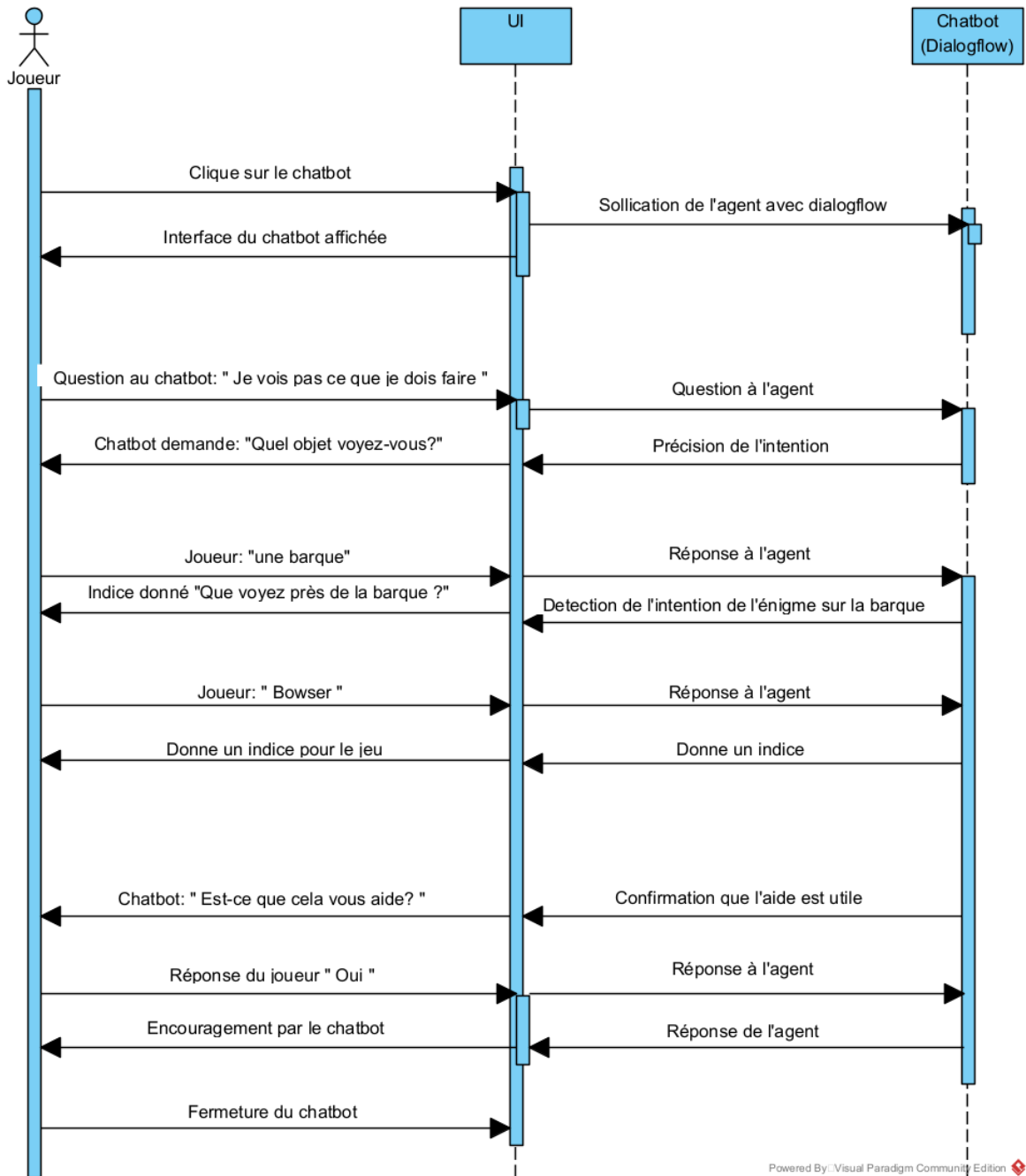


FIGURE 6.4 – Diagramme de séquence - contact du joueur avec le chatbot pour résoudre une énigme sur la barque

6.3 Scrum Solo

Le terme **Scrum Solo** définit une adaptation des méthodes Scrum pour un développeur unique. Pour ce faire, le développement a été découpé en plusieurs phases afin de mieux l'organiser.

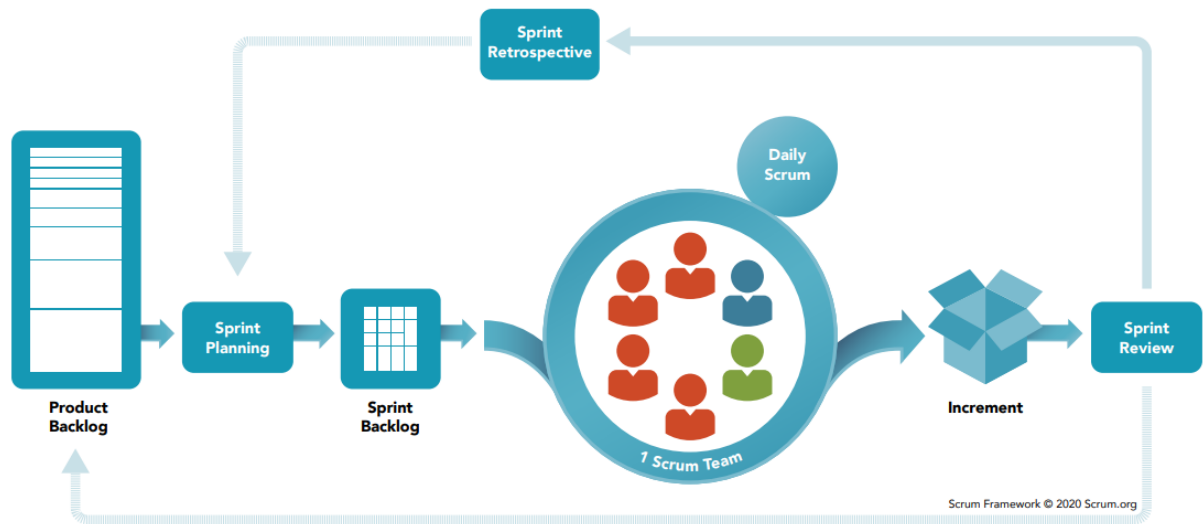


FIGURE 6.5 – Structure Scrum [67]

Nous avons identifié quatre phases clés pour la méthode Scrum Solo, issues de la méthode Scrum standard et adaptées pour un développeur unique :

- le **sprint planning**, qui consiste à planifier les tâches à accomplir pour le prochain sprint ;
- le **sprint backlog**, qui répertorie les tâches à effectuer pendant le sprint en cours ;
- le **sprint review**, qui permet d'examiner les résultats obtenus à la fin du sprint ;
- et enfin le **sprint retrospective**, qui permet de faire le point sur les enseignements tirés du sprint et d'apporter des améliorations pour le sprint suivant.

Afin de remplir correctement le **product backlog**, il est essentiel de procéder à une analyse des besoins préalable.

Notre méthode de travail repose sur des sprints de courte durée, avec un planning rigoureusement établi. Nous avons estimé que le projet pourrait être réalisé en deux semaines grâce à un **POC** (proof of concept) que nous pourrions fournir rapidement. Nous avons également veillé à alléger la charge de travail pour assurer la réussite du projet. Nous tenons à rappeler que le sujet de ce mémoire porte sur l'intégration d'un chatbot dans un escape game.

Le **daily meeting** peut être effectué individuellement pour signaler les tâches accomplies, celles qui restent à terminer, ainsi que les éventuels points bloquants. Cette étape ne prend que **5 minutes** par jour.

La **retrospective** permet quant à elle d'analyser les aspects positifs et négatifs lors de la phase de démonstration du jeu en production.

Dans le cadre de ce **POC**, Monsieur Yernaux, notre co-promoteur, représente le client et a pour rôle de s'assurer que le POC est présentable. L'équipe est composée d'un développeur full-stack, moi-même, qui possède également des compétences en infographie. Ensemble, nous travaillerons en étroite collaboration pour réaliser le POC dans les délais impartis et atteindre les objectifs fixés.

Dans la réalité, les rôles au sein d'une équipe de développement peuvent être répartis entre plusieurs personnes pour assurer la réussite du projet :

- Le **chef de projet** est responsable de la gestion globale du projet ;
- Le **product owner** s'assure que les besoins des clients sont satisfaits en priorisant les fonctionnalités à développer et en travaillant étroitement avec l'équipe de développement pour s'assurer que le produit final répond aux attentes du client. Le product owner est également responsable de la gestion du backlog produit et de la planification des releases. Il s'assure que l'équipe de développement est alignée sur les besoins des clients et que le produit final est livré en temps voulu. Le chef de projet, quant à lui, est responsable de la gestion globale du projet, en veillant à ce que toutes les parties prenantes soient informées de l'avancement du projet et en coordonnant les différentes activités pour s'assurer que le projet est livré dans les délais impartis et avec les fonctionnalités requises. Enfin, le testeur s'assure que l'application fonctionne correctement avant sa mise en production, en identifiant et en signalant les bugs et en travaillant avec l'équipe de développement pour les corriger avant la livraison du produit final.

6.3.1 Planning

Nous avons prévu le POC en plusieurs étapes afin d'assurer une expérience de jeu fluide et agréable pour les joueurs.

Tout d'abord, au cours de la première semaine, notre équipe se concentrera sur la conception du design du jeu en nous concentrant sur un design simple et épuré. Nous accorderons une attention particulière aux détails, tels que l'usabilité du jeu en permettant aux joueurs de cliquer directement sur les éléments, afin d'assurer une expérience de jeu optimale pour les joueurs. De plus, nous anticiperons la conception de l'icône qui permettra d'interagir avec le robot conversationnel. Ensuite, nous créerons l'escape game avec une énigme sur un thème choisi. Enfin, nous procéderons à la création du robot conversationnel et à son intégration dans l'escape game.

Au cours de la deuxième semaine, notre objectif sera de tester le jeu auprès d'un petit groupe de joueurs afin de détecter d'éventuels bugs et de vérifier si les énigmes sont suffisamment calibrées. Nous serons attentifs à leurs retours et nous les prendrons en compte pour améliorer le jeu. Nous effectuerons des ajustements en fonction de leurs commentaires pour optimiser l'expérience de jeu et garantir une meilleure satisfaction des joueurs.

Au cours de la troisième semaine, notre objectif est de réaliser les corrections nécessaires sur l'application en fonction des retours des joueurs. Nous analyserons attentivement leurs

commentaires et leurs suggestions pour déterminer les aspects qui doivent être améliorés et les fonctionnalités qui doivent être modifiées. Nous travaillerons en étroite collaboration avec notre équipe de développement pour apporter les ajustements nécessaires et assurer que l'application répond aux attentes des joueurs.

Enfin, nous prévoyons de travailler sur la promotion de l'application pour augmenter sa visibilité auprès du public cible. Nous envisageons d'utiliser les réseaux sociaux pour atteindre notre audience et diffuser des informations sur l'application. Nous utiliserons également des outils de marketing tels que des annonces ciblées pour accroître la notoriété de l'application et encourager les joueurs à la télécharger et à l'essayer. Nous voulons nous assurer que le plus grand nombre possible de joueurs découvre et apprécie notre jeu.

En résumé, notre équipe est déterminée à fournir une expérience de jeu de qualité à travers notre application. Nous nous engageons à travailler en étroite collaboration avec notre équipe de développement pour apporter les ajustements nécessaires et garantir que l'application répond aux attentes des joueurs. Nous sommes impatients de voir la réaction des joueurs à notre jeu et nous sommes convaincus qu'ils apprécieront l'expérience interactive et immersive que nous avons créée en utilisant le robot conversationnel comme outil clé.

6.3.2 Test

La phase de test est essentielle pour garantir la robustesse du jeu. Cependant, étant donné que nous avons un délai limité pour la conception du POC, nous avons choisi de ne pas créer de tests unitaires. Bien que les tests unitaires soient indispensables pour un jeu commercial, nous avons décidé de nous concentrer sur d'autres types de tests, tels que les tests pour chaque énigme et les tests pour résoudre toutes les énigmes de la pièce. Ces tests nous permettront de vérifier que le jeu est jouable et que les énigmes sont suffisamment calibrées. Nous envisageons également de tester l'application avec un petit groupe de joueurs pour détecter d'éventuels bugs et recueillir leurs commentaires.

- Soit les tests passent ;
- Soit ils échouent.

Cependant, nous sommes conscients que cette approche comporte des risques en termes de qualité et de robustesse du jeu. Pour pallier l'absence de tests unitaires, nous nous appuyons sur des tests de validation des énigmes et des tests d'acceptation des fonctionnalités pour nous assurer que le jeu fonctionne correctement.

Nous sommes prêts à assumer ces risques pour respecter les délais impartis et fournir un **POC** fonctionnel dans les temps. Comme il s'agit d'un POC, nous avons la possibilité de réduire le délai de développement et les exigences du cahier des charges. Toutefois, il est important de garder à l'esprit que notre objectif n'est pas de créer un jeu complet, mais plutôt d'obtenir un POC fonctionnel qui nous permettra d'analyser scientifiquement l'efficacité du chatbot dans un escape game. Nous devons donc nous assurer que les tests que nous avons choisis sont pertinents et suffisants pour répondre à notre objectif de recherche, en collectant des données sur les performances et les réactions des joueurs.

Maintenant que nous avons établi notre méthodologie de travail, nous pouvons nous concentrer sur le développement détaillé de l'escape game, tout en gardant à l'esprit l'importance de collecter des données pour notre étude.

Chapitre 7

Développement de l'escape game virtuel

Nous présentons un escape game virtuel innovant qui intègre un chatbot pour aider le joueur à progresser dans le jeu.

L'un des principaux avantages de cette solution par rapport à un escape game physique est le **coût du matériel**. En effet, si nous devons le réaliser dans un environnement réel, il faudrait investir dans du matériel externe, comme des capteurs, et réaliser une analyse par caméra pour voir les réactions des joueurs. De plus, beaucoup plus de matériaux devraient être investis pour analyser le contexte. Avec notre escape game virtuel, ces coûts sont considérablement réduits, ce qui permet une expérience de jeu plus accessible et économique pour les joueurs.

Deuxièmement, notre escape game virtuel nous permet de capturer le maximum d'informations pour une analyse des données. Par exemple, nous pouvons mesurer le nombre de fois où le joueur sollicite l'aide du chatbot, enregistrer les manipulations de la souris, savoir sur quels éléments le joueur a cliqué, comment il répond à certaines questions et à quel moment il est bloqué. Certains paramètres peuvent également être analysés à partir de l'environnement virtuel lui-même. Pour stocker ces informations, nous pouvons utiliser des fichiers de logs sur le serveur ou les sauvegarder en base de données si leur volume devient trop important. Grâce à cette analyse de données, nous pouvons améliorer l'expérience de jeu en identifiant les points de blocage et en adaptant le niveau de difficulté pour offrir une expérience de jeu plus fluide et plus agréable pour les joueurs.

Finalement, la disponibilité du jeu est un atout majeur. Il pourra être accessible simultanément par plusieurs équipes de joueurs, ce qui permettra de réduire les temps d'attente et de rendre l'expérience plus fluide. Contrairement à un escape game physique, il ne faudra pas attendre la libération de pièces pour pouvoir y participer, ce qui offre une grande flexibilité en termes de planification et de coordination des équipes. De plus, cette disponibilité permettra aux joueurs de s'immerger dans le jeu à tout moment et de profiter pleinement de l'expérience proposée.

Nous verrons comment développer le jeu en utilisant une méthode basée sur le SCRUM, que nous avons étudiée durant notre cursus universitaire. Cette méthode sera adaptée pour une utilisation en solo et sera appelée **SCRUM Solo**, afin d'éviter toute confusion avec la méthode SCRUM classique, qui nécessite un travail d'équipe avec en moyenne 5 personnes et au minimum 3 personnes. Le SCRUM est une méthode éprouvée dans le monde professionnel, qui permet de mettre en place un cadre structuré pour le développement de projets.

En utilisant cette méthode, nous pourrons offrir au client une avancée régulière sur le projet, en nous concentrant sur les fonctionnalités les plus importantes et en nous adaptant à ses besoins tout au long du processus de développement.

7.1 Escape Game

7.1.1 Modélisation

Au cours de la phase d'analyse, nous avons créé un diagramme d'activité pour comprendre les différentes étapes du processus de jeu. Nous avons également utilisé des diagrammes de séquences pour identifier les interactions entre les différents éléments du jeu. Grâce à ces diagrammes, nous avons pu mieux comprendre les exigences fonctionnelles du jeu et définir les fonctionnalités clés à implémenter. Ces diagrammes nous ont servi de support pour l'implémentation du jeu, afin de nous assurer que le code soit en accord avec les spécifications définies dans les diagrammes. Cela nous a permis de garantir que le jeu réponde aux attentes du client et offre une expérience utilisateur optimale.

Pour la création du jeu, nous avons suivi les principes de conception de composants et de services proposés par le framework Angular, qui suit le modèle MVC (Modèle-Vue-Contrôleur). Cette approche nous a permis de séparer les différentes couches de l'application, de sorte que la vue puisse se mettre à jour automatiquement en cas de modifications des données. Nous avons ainsi pu définir les classes et les interfaces nécessaires pour la réalisation du jeu.

Les diagrammes d'activités nous ont permis de visualiser le mécanisme de certains scénarios en phase dynamique, comme s'ils étaient la réalité. Nous nous sommes concentrés particulièrement sur celui qui concerne le chatbot, en veillant à ce que l'interaction soit fluide et conviviale pour les utilisateurs. Ces diagrammes nous ont également aidés à identifier les points de friction et à améliorer l'expérience utilisateur.

En somme, la modélisation des différents aspects du jeu a été présentée avec des diagrammes d'activité et de séquences, qui a guidé l'implémentation du jeu. L'utilisation du framework Angular a permis une conception claire et bien structurée des différents composants et services. Les diagrammes d'activité ont été un outil précieux pour visualiser les scénarios dynamiques et améliorer l'expérience utilisateur, en particulier pour l'interaction avec le chatbot.

7.1.2 UI

L'interface utilisateur est un élément crucial pour un jeu, c'est pourquoi nous avons apporté un soin particulier à sa conception. Pour notre escape game, nous nous sommes inspirés du thème de **Super Mario** pour créer des interfaces ludiques et attractives. Nous avons utilisé les composants de base du framework Angular pour concevoir des éléments tels que des boutons, des menus, des animations et des effets visuels. Chaque composant est composé d'HTML, de CSS et de Typescript, ainsi que d'une unité de test pour garantir sa qualité et sa fiabilité.

L'organisation des composants a été pensée de manière hiérarchisée pour faciliter la

navigation et l'expérience utilisateur.

Tout commence par un **composant d'introduction** qui permet de plonger le joueur dans l'univers du jeu. Ensuite, un **composant de bienvenue** permet d'accueillir le joueur et de lui donner les instructions nécessaires pour commencer le jeu. Un composant spécifique a été créé pour **démarrer le jeu** et permettre au joueur de se lancer dans l'aventure.

Le cœur du jeu est constitué de **six énigmes**, chacune ayant son propre composant dédié. Ces énigmes ont été conçues pour être variées et stimulantes, offrant ainsi une expérience de jeu riche et immersive. Enfin, le composant **crédits** permet de remercier les personnes ayant contribué au développement du jeu, ainsi que de faire référence aux sources des images utilisées, qui sont libres de diffusion.

Cette hiérarchisation des composants permet de rendre la navigation plus fluide et intuitive pour le joueur, tout en offrant une structure claire et organisée pour les développeurs.

De plus, dans notre processus de gamification, nous avons inclus des éléments clés pour rendre l'expérience d'apprentissage plus ludique et interactive [68]. Parmi ces éléments, nous avons le **score**, qui est affiché dans la barre de menu en haut à gauche de l'écran, permettant aux joueurs de suivre leur progression et de se comparer aux autres joueurs.

Nous avons également inclus des **niveaux**, qui sont indiqués par les pièces avec Room 1 et Room 2, permettant aux joueurs de savoir où ils en sont dans leur progression.

Les **badges** sont représentés par des clés, qui sont des récompenses pour les joueurs qui ont réussi à résoudre des énigmes ou à accomplir des tâches spécifiques.

Les **prix et récompenses** incluent des clés et des points, qui peuvent être utilisés pour débloquer de nouveaux contenus ou pour progresser dans le jeu.

Nous avons également inclus une **barre de progression** qui affiche le nombre de clés collectées par les joueurs, ainsi qu'un **chronomètre** pour ajouter un élément de challenge au jeu. Enfin, à la fin du jeu, les joueurs reçoivent un **feedback** indiquant s'ils ont réussi ou perdu, ce qui leur permet de comprendre leur progression et d'identifier les domaines dans lesquels ils doivent s'améliorer.

Nous allons découvrir quelques écrans du jeu qui présentent le chatbot intégré dans l'escape game sur le thème de Super Mario.

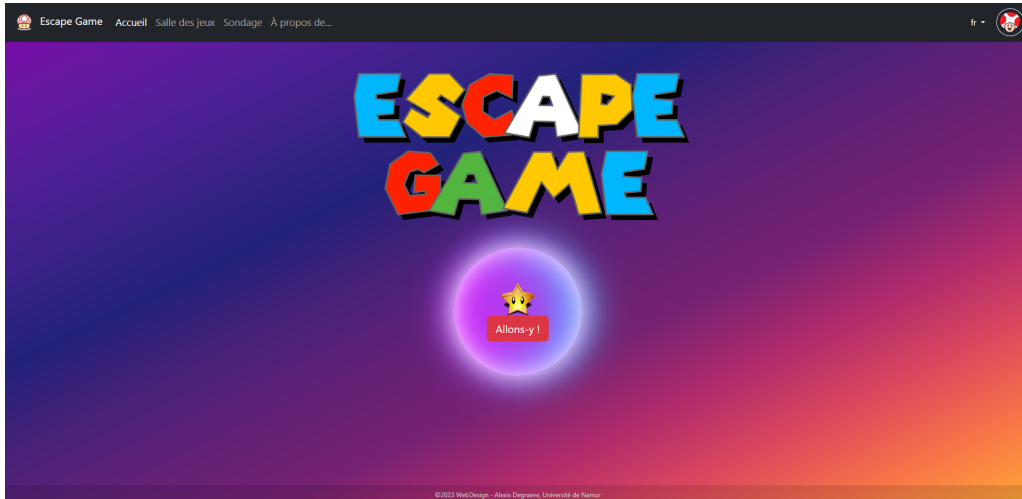


FIGURE 7.1 – Chatbot in Escape Game (POC) - Page d'introduction

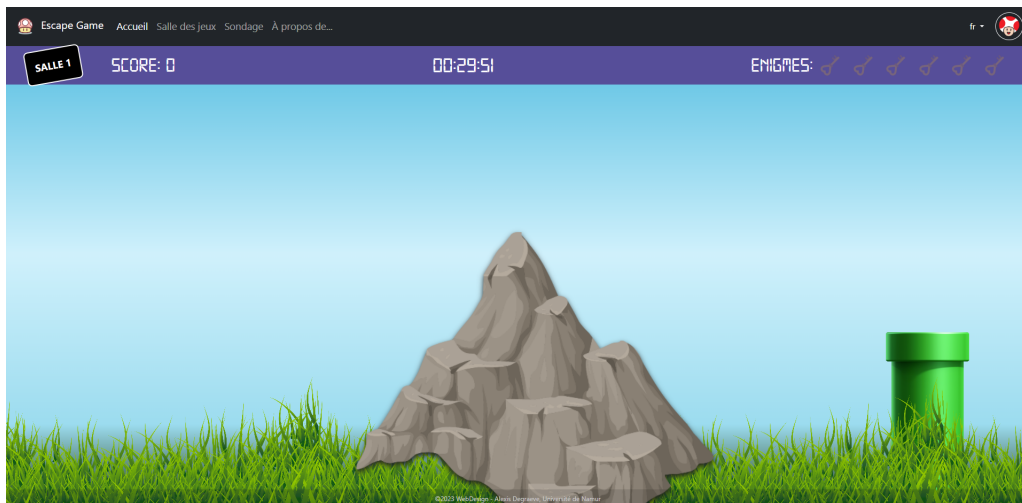


FIGURE 7.2 – Chatbot in Escape Game (POC) - Énigme de la montagne

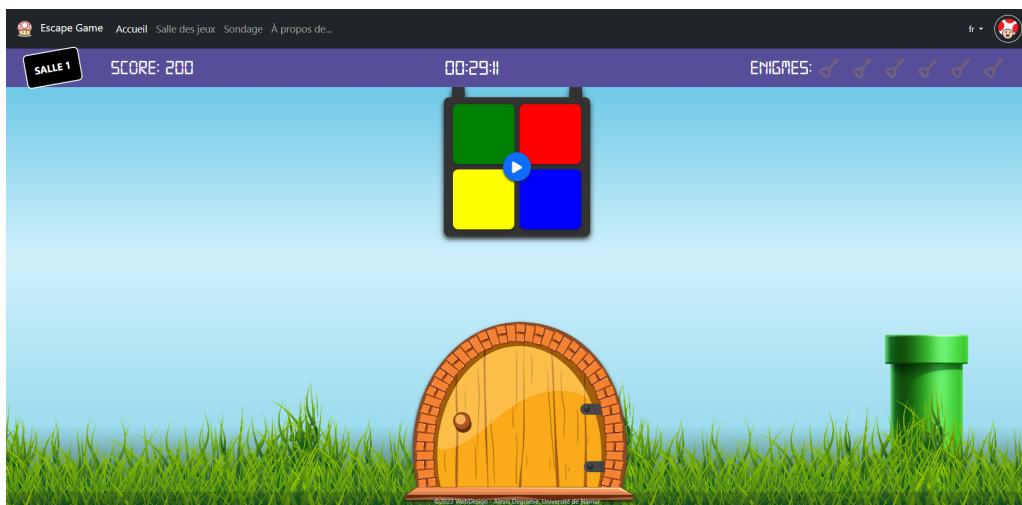


FIGURE 7.3 – Chatbot in Escape Game (POC) - Énigme musicale

Dès qu'une énigme est résolue avec succès, le joueur reçoit une clé virtuelle qui s'affiche dans la barre de menu en haut de l'écran. Cette clé est indispensable pour déverrouiller les portes et accéder aux différentes salles de l'escape game sur le thème de Super Mario.



FIGURE 7.4 – Chatbot in Escape Game (POC) - Énigme solutionnée

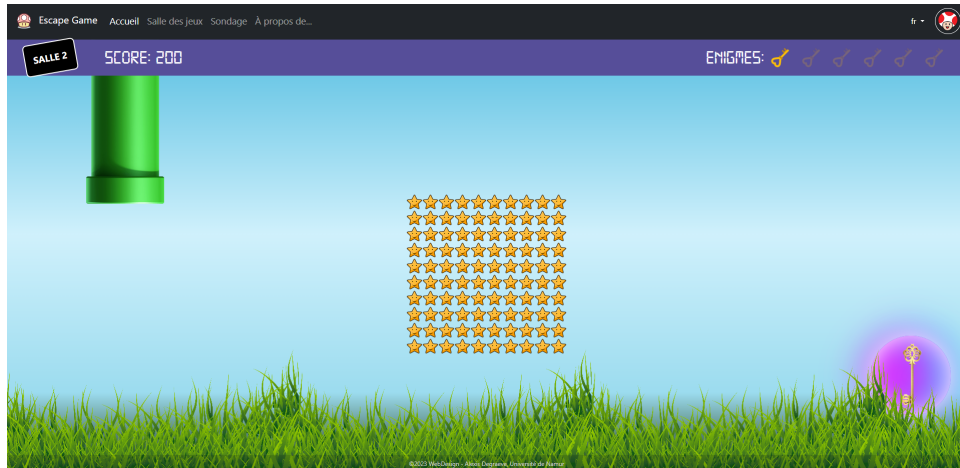


FIGURE 7.5 – Chatbot in Escape Game (POC) - Enigme des étoiles

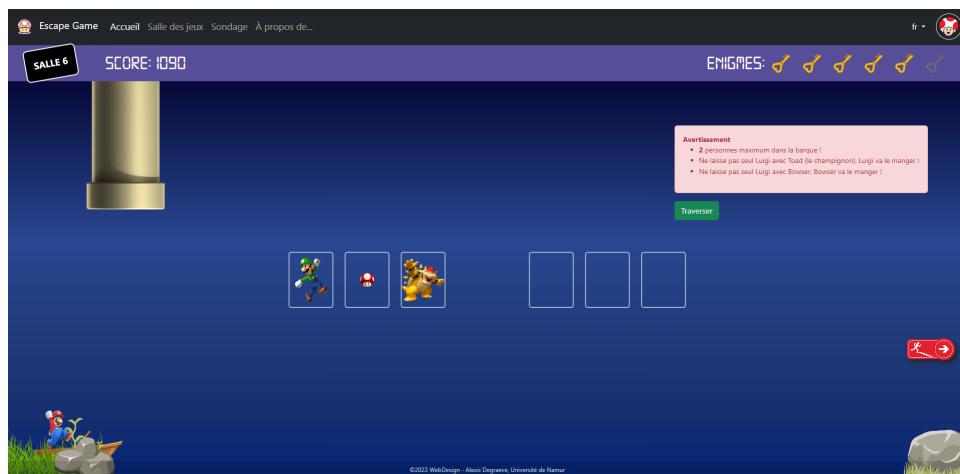


FIGURE 7.6 – Chatbot in Escape Game (POC) - Enigme de la barque

Le chatbot, qui est un assistant virtuel, est accessible à tout moment en haut à droite de l'interface de jeu. Il est également rappelé dans la page de bienvenue du jeu, avant que celui-ci ne démarre. En tant que maître du jeu, le chatbot est en mesure de conseiller le joueur en lui suggérant des indices pour l'aider à résoudre les énigmes et avancer dans l'escape game sur le thème de Super Mario. Ce système d'aide est particulièrement utile pour les joueurs qui se retrouvent bloqués devant une énigme trop complexe ou qui manquent d'inspiration pour trouver la solution.



FIGURE 7.7 – Chatbot in Escape Game (POC) - Barre de menu

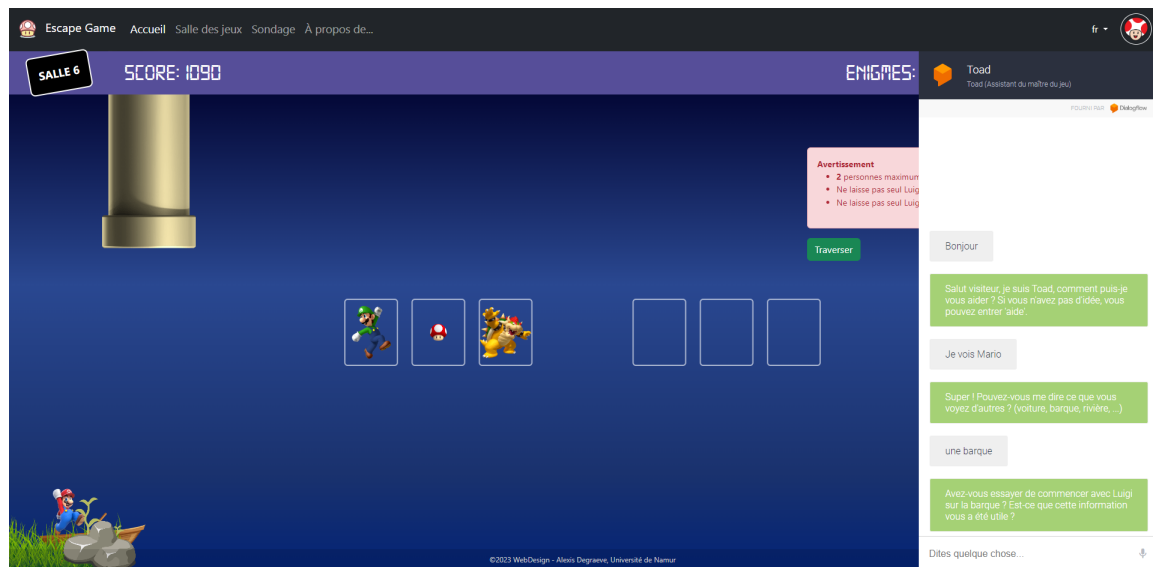


FIGURE 7.8 – Chatbot in Escape Game (POC) - Dialogflow

7.1.3 Design Patterns

Les patrons de conception, également connus sous le nom de "**design patterns**", permettent d'utiliser des modèles et des concepts éprouvés plutôt que de réinventer la roue à chaque fois. Parmi les design patterns les plus couramment utilisés, on trouve le singleton, qui permet de n'avoir qu'une seule instance d'une classe. D'autres design patterns sont également utiles lors de la création et de l'exécution d'un programme (ou "**runtime**" en anglais).

Dans le cadre de ce **POC**, nous nous concentrerons sur les aspects qui nous intéressent. Si le lecteur souhaite approfondir la matière, nous lui recommandons des ouvrages tels que « Head First Design Patterns »[69] ou « Java Design Patterns : A tour of 23 gang of four design patterns in Java »[70]. Ces concepts généraux sont facilement adaptables à n'importe quel langage de programmation, y compris **TypeScript**.

Le pattern **Singleton** est souvent utilisé dans la création de services. Dans notre cas, nous avons choisi d'utiliser le Singleton pour la classe `GameService`. Cette classe permet de stocker l'état des énigmes, la pièce courante, si le timer est démarré ou non, ainsi que le score du joueur. Grâce à la propriété `@Injectable` en Angular, nous sommes assurés d'avoir une seule instance du service `GameService` pour toute l'application. Cela garantit que toutes les parties de l'application utilisent la même instance de `GameService`, ce qui évite les problèmes de synchronisation et de cohérence des données. En utilisant le pattern Singleton, nous avons donc une solution simple et efficace pour gérer l'état global de notre service.

Le **pattern Façade** est un design pattern qui permet de cacher la complexité d'appel à des méthodes dans des modules ou même vers une API externe. Dans notre application, nous avons choisi d'utiliser ce pattern pour le `GameService`. Nous avons exposé certaines méthodes qui permettent de cacher la complexité derrière une façade. Par exemple, pour redémarrer le jeu, nous pouvons simplement appeler la méthode `restartGame` qui se trouve dans le `GameService`. Nous n'avons pas à nous préoccuper de ce qui se cache derrière la façade, nous pouvons la voir comme une boîte noire.

En utilisant le pattern Façade, nous avons pu simplifier l'utilisation du `GameService` pour les autres parties de l'application. Les développeurs n'ont pas besoin de comprendre la complexité des méthodes qui se trouvent derrière la façade, ils peuvent simplement utiliser les méthodes exposées et obtenir les résultats souhaités. De plus, si nous devons changer la complexité des méthodes dans le futur, nous pouvons le faire sans affecter les autres parties de l'application, tant que nous maintenons la même interface de façade. En somme, le pattern Façade est un outil puissant pour simplifier l'utilisation de services complexes dans une application.

La dernière version d'Angular, actuellement la 15, utilise le pattern **Model-View-Control** (MVC) pour permettre une séparation claire entre l'interface utilisateur, les données et la logique de contrôle. Dans ce modèle, les développeurs créent des modèles et des schémas de données avec les propriétés nécessaires, ainsi que des interfaces pour leur utilisation. Les composants sont ensuite créés en utilisant des langages de balisage tels

que HTML et CSS pour l'interface utilisateur. En plus des composants, les développeurs peuvent également créer des services pour encapsuler la logique de traitement des données ou l'appel à des API externes. Par exemple, pour notre escape game, nous avons créé un service dédié au Game Service, qui permet de redémarrer le jeu, de contrôler le timer, de gérer le score et les énigmes réussies. Nous avons également intégré un chatbot dans l'escape game en utilisant une iframe pour utiliser Dialogflow. Ce chatbot, avec son intégration web, offre une expérience utilisateur améliorée grâce à l'utilisation d'Angular 15.

En utilisant le pattern MVC, les développeurs peuvent facilement gérer les interactions entre les différentes parties de l'application tout en maintenant une structure claire et modulaire. Cela permet également de faciliter la maintenance et l'évolutivité de l'application à long terme.

Nous ne développons pas tous les procédés qui ne sont pas pertinents pour le sujet de ce mémoire, mais nous nous concentrons uniquement sur les bases essentielles qui sont nécessaires pour comprendre l'intégration du chatbot dans un escape game.

7.1.4 Technologie

Le jeu que nous développons est basé sur le langage **TypeScript** et utilise le framework Angular pour sa conception. TypeScript est un sur-ensemble de JavaScript, qui permet de typer les variables en utilisant des types tels que les chaînes de caractères, les booléens et les nombres. Nous avons également recours aux compétences en design pour la création de l'interface utilisateur, en utilisant HTML et CSS. Grâce à Angular, nous pouvons créer des modules, des composants et des services pour garantir une architecture logicielle solide.

Le chatbot sera intégré en tant que service externe, afin de fournir une expérience utilisateur plus immersive. Le style graphique du jeu est inspiré de **Super Mario**, avec des dessins et des animations en CSS 3 pour renforcer l'aspect ludique du jeu. Pour renforcer l'immersion, nous avons ajouté des effets sonores pour chaque action effectuée dans le jeu. Le tout est conçu pour offrir une expérience de jeu immersive et divertissante.

Le choix d'Angular comme framework pour le développement de notre application web a été mûrement réfléchi. En effet, nous avons opté pour Angular car il permet de générer du code client web léger, ce qui est un critère important pour nous. Grâce à sa fonction de **bundling**, les scripts et le code sont compressés en un seul fichier, ce qui réduit considérablement la taille des fichiers à télécharger sur la machine cliente.

De plus, Angular est conçu de manière à ne pas nécessiter une configuration lourde de la part de la machine cliente, ce qui permet à notre application de fonctionner sur des appareils avec peu de mémoire, comme les smartphones.

Il est vrai que nous aurions pu choisir de développer l'interface web avec React JS uniquement pour la partie UI, mais nous avons préféré opter pour la version 15 d'Angular, qui est la version stable la plus récente à ce jour (janvier 2023). Cette décision a été prise en considérant les avantages qu'offre Angular en termes de performance, de stabilité et de convivialité pour les développeurs.

Pour toucher un public plus large, nous avons opté pour l'utilisation de **NGX-Translate**, un module de traduction que nous pouvons intégrer à notre projet Angular. Ce module nous permet de créer des fichiers JSON contenant des clés de traduction. Lorsque nous affichons un texte, nous utilisons la clé correspondante et le pipe translate. Grâce à cela, notre escape game est disponible en français et en anglais. Cela permet à un public plus large de profiter de notre jeu et de s'immerger dans l'histoire, peu importe leur langue maternelle.

7.2 Chatbot

7.2.1 Ossature

Nous arrivons maintenant au cœur du sujet, qui est le chatbot, élément clé de ce mémoire. Pour nous aider à le développer, nous avons choisi d'utiliser l'outil **Dialogflow**, qui intègre le domaine de la NLP (Natural Language Processing). Ce logiciel offre de nombreuses fonctionnalités, notamment la reconnaissance vocale. Lorsque nous parlons au chatbot à voix haute, un algorithme convertit automatiquement les données audio en texte pour les traiter ultérieurement. Cette fonctionnalité est particulièrement intéressante car elle permet une interaction plus naturelle avec le chatbot, ce qui peut améliorer l'expérience utilisateur. Dialogflow propose des fonctionnalités de traitement du langage naturel qui aident le chatbot à comprendre l'utilisateur et à répondre de manière appropriée.

Lors de l'introduction, nous avons identifié deux grandes familles de chatbots [71] :

- les chatbots à domaine ouvert ;
- les chatbots à domaine fermé ;

Les chatbots à domaine ouvert sont conçus pour répondre à une grande variété de questions et de sujets, sans être limités à un domaine spécifique. Ils utilisent souvent l'apprentissage automatique pour améliorer leur capacité à comprendre et à répondre aux demandes des utilisateurs.

En revanche, les chatbots à domaine fermé sont conçus pour répondre à des questions spécifiques dans un domaine donné, comme la commande de pizza [72]. Ils utilisent des scripts préprogrammés pour répondre aux demandes des utilisateurs, ce qui limite leur capacité à traiter des questions en dehors de leur domaine spécifique. Le choix entre ces deux types de chatbots dépend des besoins et des objectifs de l'entreprise ou de l'organisation qui les utilise.

Dans le cadre d'un escape game, un chatbot dans un **domaine fermé** est effectivement un choix judicieux car il permet de répondre de manière précise et efficace aux demandes des joueurs dans un cadre de jeu défini. Le chatbot peut être programmé pour répondre rapidement et précisément aux questions des joueurs, sans nécessiter la génération de réponses créatives. Cependant, il est important de noter que chaque escape game a ses propres règles et spécificités, et que le chatbot doit être adapté en conséquence pour répondre aux demandes des joueurs de manière pertinente. Par exemple, si le jeu implique des problèmes mathématiques, le chatbot doit être capable de détecter ces types de questions et de fournir des réponses précises.

Il est également important de poser des questions aux joueurs pour clarifier leurs demandes si nécessaire, afin de s'assurer que le chatbot fournit des réponses adaptées à leurs besoins. En somme, un chatbot dans un domaine fermé peut être un outil précieux pour améliorer l'expérience des joueurs dans un escape game, à condition qu'il soit bien programmé et adapté aux spécificités du jeu.

7.2.2 Développement

Nous tenons à souligner que notre projet est un **Proof of Concept** (POC). Nous avons conçu plusieurs énigmes à résoudre dans deux salles différentes et nous avons intégré un chatbot dans l'escape game virtuel. Nous analysons attentivement la façon dont les utilisateurs interagissent avec le chatbot. Il est important de noter que notre projet se déroule dans un environnement virtuel et non physique.

Pour mieux évaluer les performances de notre chatbot, il est essentiel qu'il puisse fonctionner de manière autonome, indépendamment du contexte de l'escape game virtuel ou physique. De plus, il doit être capable de s'adapter à son environnement afin de fournir des réponses pertinentes et cohérentes aux utilisateurs, quel que soit le contexte. Cela implique une analyse approfondie des données d'interaction de l'utilisateur avec le chatbot, ainsi que la mise en place de mécanismes de traitement du langage naturel avancés pour améliorer sa capacité à comprendre et à répondre aux requêtes des utilisateurs. Enfin, il est important de tester le chatbot dans divers scénarios pour évaluer sa capacité à s'adapter à différentes situations et à fournir des réponses précises et utiles.

Il est vrai qu'il existe plusieurs frameworks de développement pour les chatbots, chacun ayant ses propres avantages et inconvénients. Parmi les plus connus, on peut citer [73] :

- Dialogflow de Google ;
- Alexa de Amazon ;
- Microsoft Bot Framework ;
- IBM Watson conversation ;

Dialogflow est un outil de Google qui permet de créer des chatbots en utilisant le traitement du langage naturel pour comprendre les requêtes des utilisateurs [74]. Il offre une interface utilisateur intuitive et une grande variété de fonctionnalités pour créer des chatbots personnalisés.

Alexa de Amazon est un framework de chatbot spécialisé dans les assistants virtuels vocaux. Il permet de créer des chatbots pour les enceintes connectées Amazon Echo et d'autres appareils compatibles avec Alexa [75]. Il utilise la reconnaissance vocale pour comprendre les requêtes des utilisateurs.

Microsoft Bot Framework est une plateforme de développement de chatbot [76] qui permet de créer des chatbots pour différentes plateformes telles que Skype, Facebook Messenger, Slack, etc. Il offre une grande variété de fonctionnalités pour créer des chatbots avancés, y compris la reconnaissance vocale et la compréhension du langage naturel.

IBM Watson Conversation est un outil de chatbot qui utilise l'intelligence artificielle pour comprendre les requêtes des utilisateurs et fournir des réponses pertinentes [77]. Il offre une interface utilisateur conviviale et des fonctionnalités avancées pour créer des chatbots personnalisés.

Le choix du framework pour le développement d'un chatbot est crucial et doit être

effectué en fonction des besoins spécifiques du projet et des compétences de l'équipe de développement. Dans notre cas, nous avons choisi **Dialogflow ES** comme framework pour notre chatbot. Il est important de noter que Dialogflow ES est un choix populaire pour les chatbots en raison de sa facilité d'utilisation, de sa flexibilité et de sa capacité à traiter des conversations complexes.

En outre, Dialogflow ES bénéficie d'une documentation complète et de la contribution active d'une communauté de développeurs prêts à apporter leur soutien en cas de besoin. Cependant, il est important de souligner que d'autres frameworks, tels que Rasa, Botpress ou encore Microsoft Bot Framework, pourraient également répondre aux besoins spécifiques du projet.

Il est primordial d'évaluer minutieusement les différentes options disponibles avant de prendre une décision finale. Il est à noter que certains frameworks sont plus accessibles pour les développeurs débutants, tandis que d'autres sont plus adaptés pour les développeurs expérimentés. Les ressources disponibles, telles que le temps et le budget alloué au projet, doivent également être prises en compte. De plus, il est recommandé de suivre les tendances actuelles du marché et de choisir un framework qui est régulièrement mis à jour et soutenu par une communauté active de développeurs.

Pour utiliser Dialogflow, il est impératif d'être connecté à Internet. Cependant, dans le cadre de ce **POC**, cela ne pose aucun problème car l'escape game est entièrement jouable en ligne. Il est important de noter que Dialogflow est une plateforme de développement de chatbots et d'assistants virtuels qui nécessite une connexion Internet constante pour fonctionner correctement. Cela permet à l'application de communiquer avec les serveurs de Dialogflow pour traiter les requêtes et fournir des réponses en temps réel.

DialogFlow est une plateforme de développement de chatbots qui permet de créer des assistants virtuels capables de répondre à des requêtes formulées en langage naturel. En utilisant des paramètres d'intentions, il est possible de définir les différentes actions que l'assistant virtuel doit effectuer en fonction des demandes de l'utilisateur. En cas d'incertitude ou de manque d'information, le chatbot peut fournir des réponses génériques pour éviter de laisser l'utilisateur sans réponse.

Le contexte de la conversation est également suivi en temps réel, ce qui permet à l'assistant virtuel de fournir des réponses plus précises et adaptées aux besoins actuels de l'utilisateur. Ainsi, si l'utilisateur pose une question qui nécessite une réponse basée sur des informations précédemment échangées, l'assistant virtuel peut utiliser ces informations pour fournir une réponse plus pertinente.

Pour la partie chatbot, nous avons opté pour l'outil créé par Google. Ce framework se distingue des autres par sa puissance : il peut contenir une vaste base de connaissances et bénéficie de l'expertise d'une communauté open source. En outre, cet outil est très flexible et peut être personnalisé pour répondre aux besoins spécifiques de chaque entreprise. Il offre également des fonctionnalités avancées telles que la reconnaissance vocale, la traduction automatique et l'intégration avec des plateformes de messagerie populaires telles que Facebook Messenger et Slack. Grâce à cet outil, nous sommes en mesure de créer des chatbots performants qui offrent une expérience utilisateur de qualité supérieure.

Pour ce POC, nous avons choisi d'utiliser la version gratuite de **Dialogflow ES**, qui répond à nos besoins en limitant le nombre d'agents par projet. Bien que cette version soit gratuite, elle reste très performante et offre des fonctionnalités avancées telles que la reconnaissance vocale, la compréhension du langage naturel et la personnalisation de la réponse. De plus, elle est facile à utiliser et à intégrer avec d'autres outils et plateformes. Nous sommes confiants que cette version de Dialogflow ES nous permettra de créer un chatbot performant et efficace pour ce POC.

Dans le cadre de notre projet, nous avons choisi de ne pas réinventer la roue et d'utiliser des outils puissants tels que Dialogflow pour simplifier la création de notre chatbot. Grâce à ce choix, nous pouvons agir comme une bibliothèque de services et cacher la complexité par le biais du **design pattern de façade**.

En utilisant un iframe, le programmeur peut facilement intégrer les services offerts par **Dialogflow** dans une page web. L'iframe permet d'intégrer une référence à une autre application, permettant ainsi d'utiliser les fonctionnalités de Dialogflow sans avoir à se soucier de la mise en place de l'infrastructure complexe sous-jacente. Cette approche nous permet de gagner du temps et de l'énergie tout en offrant une expérience utilisateur fluide et intuitive.

Nous avons constaté que Dialogflow est un outil simple d'utilisation, avec une documentation claire et complète. Nous avons également remarqué que le service suit un schéma de base qui facilite la compréhension et l'utilisation de ses fonctionnalités.

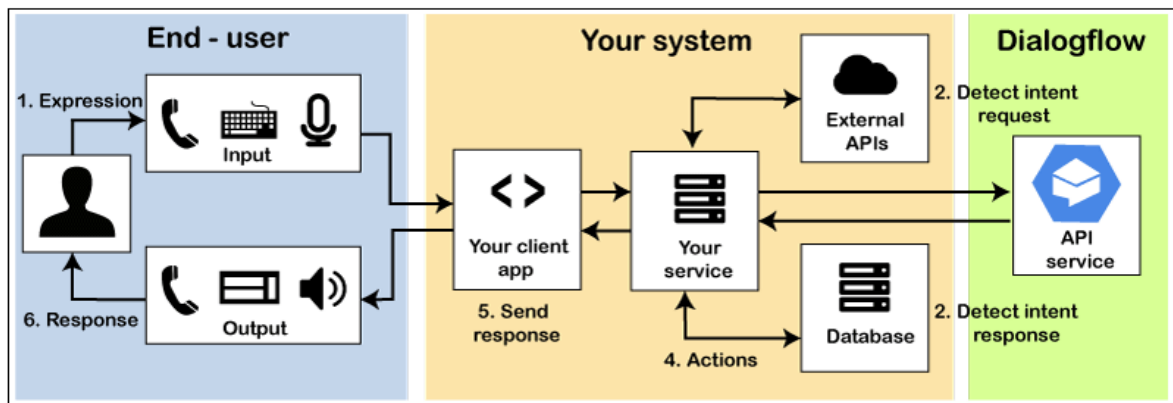


FIGURE 7.9 – Interaction avec l'API de Google Flow [74]

Grâce à ces avantages, nous avons pu rapidement intégrer Dialogflow dans notre projet de chatbot et offrir une expérience utilisateur de qualité à nos utilisateurs.

L'API de Dialogflow permet à un développeur de créer et de gérer des agents de conversation (chatbots) qui peuvent comprendre et répondre à des requêtes textuelles ou vocales. Pour interagir avec l'API, un développeur doit envoyer des requêtes HTTP à l'API avec les informations pertinentes, telles que le texte de la requête utilisateur, l'ID de l'agent, et les clés d'authentification nécessaires.

L'API de Dialogflow renvoie ensuite une réponse au développeur, qui peut être utilisée

pour afficher une réponse de chatbot à l'utilisateur. Cette réponse peut être un texte, une image, un lien ou une réponse vocale. Le développeur peut également utiliser l'API pour gérer les intents (intentions) et les entités (entités) de l'agent, qui permettent de définir les actions que le chatbot doit prendre en réponse à certaines requêtes.

Lorsque l'API de Dialogflow traite les données vocales ou textuelles, elle utilise des techniques de traitement du langage naturel (NLP) pour comprendre le sens de la requête de l'utilisateur. Ensuite, elle utilise des méthodes telles que la détection d'intentions (intent detection) et l'extraction d'entités (entity extraction) pour identifier les actions que le chatbot doit prendre en réponse à la requête de l'utilisateur. Les développeurs peuvent également personnaliser les réponses du chatbot en utilisant des réponses pré-enregistrées ou en créant des réponses dynamiques à partir de données externes, telles que des bases de données ou des API tierces. En somme, l'API de Dialogflow permet de créer des chatbots intelligents et personnalisés qui peuvent comprendre et répondre aux besoins des utilisateurs de manière efficace et pertinente.

En se basant sur la documentation fournie par Dialogflow, nous pouvons identifier les étapes clés pour la création d'un agent conversationnel efficace.

Les principales étapes à suivre sont les suivantes [74] :

- Définir les **agents** : il s'agit de définir les sujets ou les domaines sur lesquels l'agent de dialogue sera en mesure de répondre aux utilisateurs ;
- Définir les **intentions** : chaque agent doit avoir des intentions spécifiques, qui sont les actions que l'utilisateur souhaite accomplir. Par exemple, "réserver une table" ou "demander des informations sur un produit" ;
 - **Phrases d'entraînement** : Entraîner l'agent : pour que l'agent puisse comprendre les intentions des utilisateurs, il est nécessaire de lui fournir des exemples de phrases qui expriment ces intentions ;
 - Définir les **actions** : une fois que l'agent a compris l'intention de l'utilisateur, il doit être en mesure de prendre une action. Par exemple, réserver une table dans un restaurant ;
 - Définir les **paramètres** : les paramètres sont les informations spécifiques dont l'agent a besoin pour accomplir une action. Par exemple, la date et l'heure de la réservation ;
 - Définir les **réponses** : les réponses sont les messages que l'agent envoie à l'utilisateur pour répondre à sa demande ;
- Définir les **entités** : les entités sont les informations supplémentaires que l'utilisateur peut fournir pour aider l'agent à comprendre sa demande. Par exemple, si l'utilisateur demande une réservation pour un restaurant, il peut également préciser le nombre de personnes ;
- Définir les **contextes** : les contextes sont les informations qui aident l'agent à comprendre le contexte de la conversation. Par exemple, si l'utilisateur a déjà demandé une réservation pour un restaurant, l'agent peut utiliser cette information pour répondre plus précisément à la demande suivante de l'utilisateur.

En effet, la création d'un agent conversationnel avec Dialogflow nécessite de suivre un processus bien défini. Tout d'abord, il est important de déterminer les cas d'utilisation du chatbot et les problèmes qu'il doit résoudre pour les utilisateurs. Ensuite, il est nécessaire de définir les intentions (intents) de l'utilisateur et de créer des phrases d'exemple pour chaque intention afin d'entraîner l'API à reconnaître les différentes formulations de la demande de l'utilisateur.

Une autre étape importante est la définition des entités, qui sont des termes clés qui doivent être extraits de la requête de l'utilisateur, tels que les noms, les dates, les lieux, etc. Ces entités permettent au chatbot de comprendre les demandes des utilisateurs de manière plus précise et de fournir des réponses plus adaptées.

Il est également possible de personnaliser les réponses du chatbot en utilisant des réponses prédéfinies ou en créant des réponses dynamiques à partir de données externes. Il est important de tester régulièrement l'agent conversationnel pour s'assurer qu'il répond de manière cohérente et pertinente aux demandes des utilisateurs.

Enfin, une fois que l'agent conversationnel est créé, il est important de le déployer sur la plateforme de messagerie souhaitée, telle que Facebook Messenger, Slack ou encore Google Assistant, et de s'assurer que l'expérience utilisateur est optimale.

En somme, la création d'un agent conversationnel avec Dialogflow est un processus qui nécessite une planification minutieuse et une attention particulière aux détails pour offrir une expérience utilisateur fluide et efficace

Lors de la phase de conception, il est important de suivre les instructions de Dialogflow pour créer un chatbot efficace. En plus de cela, il est nécessaire de créer des **intents**, qui permettent de classer les demandes de l'utilisateur dans un groupe particulier. Les intents sont des éléments clés de l'agent conversationnel, car ils permettent de comprendre les intentions de l'utilisateur et de fournir des réponses appropriées.

Il est également important de noter que les intents peuvent être hiérarchisés en utilisant des nœuds parents et fils, ce qui permet d'obtenir des sous-questions plus précises. Par exemple, si l'utilisateur pose une question générale sur un produit, l'agent peut utiliser un intent parent pour classer la demande, puis des intents fils pour clarifier la question et fournir une réponse plus précise.

En résumé, la création d'un agent conversationnel efficace nécessite une bonne compréhension des intents et de leur hiérarchie, ainsi que la capacité à les utiliser pour classer les demandes des utilisateurs et fournir des réponses appropriées [78].

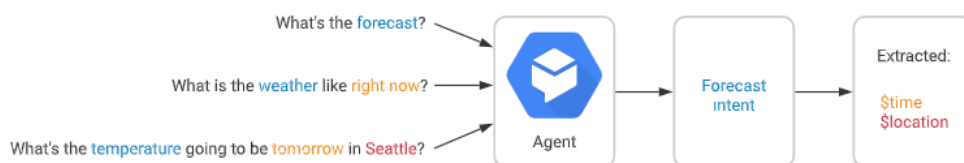


FIGURE 7.10 – Schéma des **intents** dans Dialogflow [74]

Dans le cadre de la figure 7.9, nous pouvons observer une entrée, une sortie et une phase de traitement au milieu. Cependant, pour simplifier la compréhension de cette complexité, nous avons recours à une boîte noire. C'est là que l'intelligence artificielle (IA) entre en jeu, en apprenant de ses erreurs. Pour ce faire, l'algorithme doit être entraîné sur un ensemble de données, en étant informé si les résultats sont corrects ou non.

Si un utilisateur pose une question, l'objectif est de fournir une réponse précise plutôt qu'une réponse inexacte. Pour ce faire, une classification des données est nécessaire. Cela signifie que l'algorithme doit être capable de différencier les différents types de données afin de fournir la réponse la plus précise possible.

En résumé, l'IA est utilisée pour apprendre de manière autonome à partir des données et pour fournir des réponses précises aux questions des utilisateurs en se basant sur une classification des données.

Un autre parallèle que nous pouvons faire avec l'apprentissage automatique concerne la reconnaissance de motifs dans les images. Si certains motifs sont incorrectement classés, il est important de le signaler. En effet, nous apprenons par essais et erreurs. C'est pourquoi, après avoir effectué les tests d'entraînement sur un ensemble de données, il peut y avoir des faux positifs et des faux négatifs, c'est-à-dire des éléments qui sont classés de manière incorrecte.

Les faux positifs se produisent lorsqu'un élément est incorrectement classé comme faisant partie d'une catégorie, alors qu'il ne devrait pas en faire partie. Les faux négatifs, quant à eux, se produisent lorsqu'un élément est classé à tort comme n'appartenant pas à une catégorie, alors qu'il devrait en faire partie.

Ces erreurs peuvent être corrigées en continuant d'entraîner l'algorithme et en lui fournissant des commentaires sur ses performances. De cette façon, l'algorithme peut ajuster ses paramètres et améliorer sa précision de classification au fil du temps.

Lorsque nous découvrons l'interface de Dialogflow, nous pouvons rapidement nous rendre compte de sa facilité d'utilisation. Après avoir créé le bot, nous pouvons lui donner une description et choisir la langue dans laquelle il sera capable de communiquer. Ensuite, nous pouvons encoder les "intents" ou intentions, qui correspondent aux actions que l'utilisateur souhaite effectuer.

Les intentions peuvent être définies en fonction des questions les plus fréquemment posées par les utilisateurs, des besoins de l'entreprise ou de tout autre objectif spécifique. Une fois les intentions créées, il est possible d'ajouter des exemples de questions que les utilisateurs peuvent poser. Cela permettra à l'algorithme de l'IA de mieux comprendre les requêtes et de fournir des réponses plus précises.

Dialogflow offre également d'autres fonctionnalités intéressantes, telles que la possibilité de créer des "entités" pour représenter des éléments spécifiques tels que des noms de lieux, des dates ou des produits, ainsi que la possibilité de définir des "contexts" ou contextes pour aider le bot à comprendre le contexte d'une conversation.

Dans l'ensemble, Dialogflow est une plate-forme d'IA conviviale qui permet de créer des bots conversationnels efficaces et personnalisés.

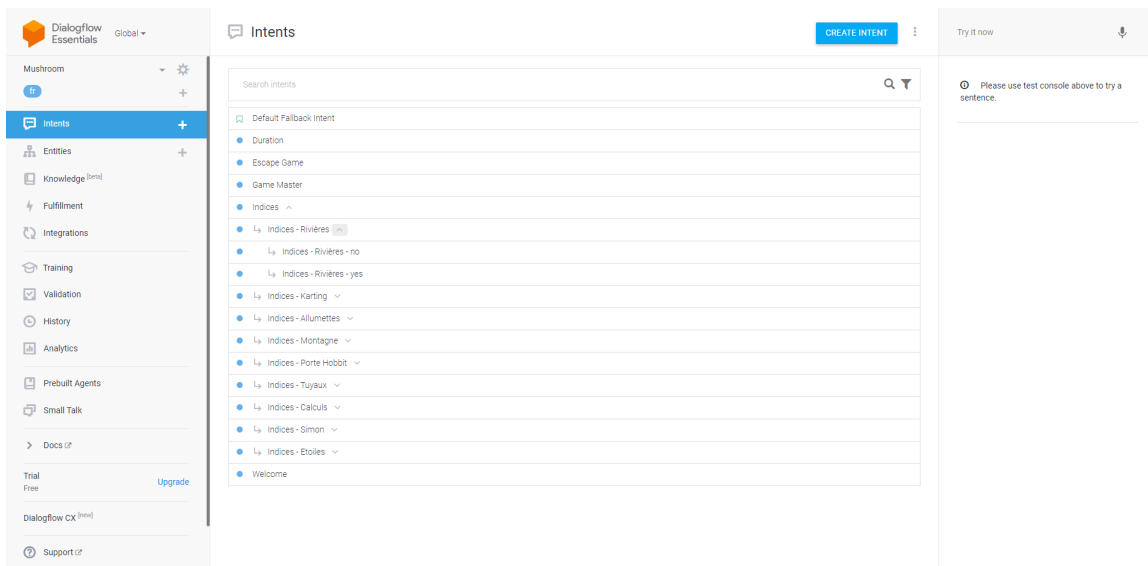


FIGURE 7.11 – Interface de Dialogflow

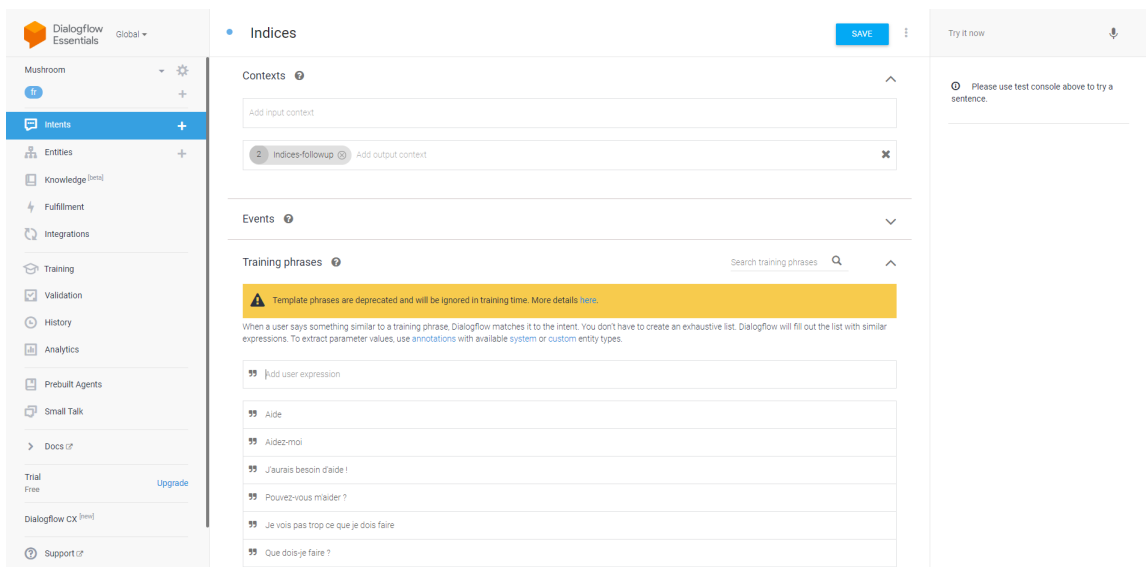


FIGURE 7.12 – Interface de Google Dialog Flow

Dans Dialogflow, chaque "intent" est composé de "training phrases", c'est-à-dire les phrases qui seront reconnues par le bot comme étant associées à cet intent. Il n'est pas nécessaire d'entrer un grand nombre de phrases, car l'intelligence artificielle est capable d'apprendre à partir des phrases entrées par l'utilisateur et d'en générer de nouvelles similaires grâce à l'apprentissage automatique.

En plus des "training phrases", il est également possible de définir des actions et des paramètres pour reconnaître des entités dans une phrase, telles qu'un nombre ou un code postal. Par exemple, si l'utilisateur demande à acheter un certain nombre de produits, le bot peut reconnaître le nombre de produits souhaité comme un paramètre et effectuer la commande en conséquence.

Il est également possible de définir des "contextes" pour chaque intent, qui aident le bot à comprendre le contexte d'une conversation. Les contextes sont utiles pour les conversations complexes qui nécessitent plusieurs étapes et permettent au bot de mieux comprendre les questions de l'utilisateur.

Enfin, Dialogflow dispose d'une fonctionnalité d'analyse de sentiment qui permet de déterminer l'humeur de l'utilisateur en fonction de son langage et de sa syntaxe. Cette fonctionnalité peut aider à mieux comprendre les besoins et les attentes de l'utilisateur et à fournir des réponses plus adaptées.

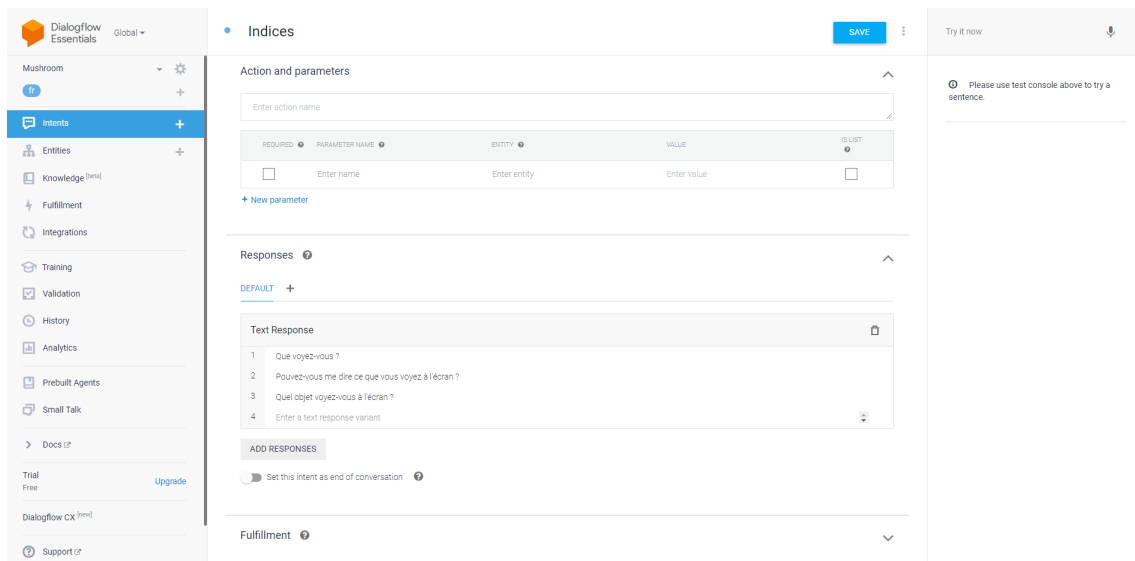


FIGURE 7.13 – Interface de Dialogflow

Après avoir créé les "intents" dans Dialogflow et les avoir associés à des "training phrases", il est possible d'entrer les différentes réponses possibles pour chaque intent. Ces réponses peuvent être sous forme de texte, d'images, de vidéos ou d'autres médias. Pour notre Proof of Concept (POC), nous avons choisi l'intégration web, ce qui a généré automatiquement une URL que nous avons pu placer dans un **iframe** sur notre site web.

Afin de toucher un public plus large, nous avons également créé le chatbot en anglais. Il est important de noter que la traduction automatique peut être utilisée pour traduire les phrases d'un langage à un autre, mais elle n'est pas toujours précise et peut entraîner des erreurs de compréhension. Il est donc recommandé de faire relire et corriger les réponses par un locuteur natif de la langue cible avant de les intégrer dans le chatbot.

En outre, il est possible de connecter le chatbot à différentes plateformes de messagerie telles que Facebook Messenger, Slack ou WhatsApp, ce qui permet aux utilisateurs d'interagir avec le chatbot sur leur plateforme de messagerie préférée. Cette fonctionnalité peut augmenter considérablement la portée du chatbot et permettre une interaction plus fluide avec les utilisateurs.

7.2.3 Intégration dans l'escape game

Il est important de signaler que le chatbot est une technologie très polyvalente et peut être intégré dans différents environnements, y compris des escape games physiques. Cependant, pour des raisons de facilité de développement et dans le cadre de ce Master en informatique, nous avons décidé de développer l'escape game en version virtuelle.

Le chatbot sera utilisé comme un outil pour guider les joueurs à travers l'escape game et les aider à résoudre les énigmes. Les joueurs pourront interagir avec le chatbot en posant des questions ou en donnant des commandes. Le chatbot utilisera l'intelligence artificielle pour comprendre les intentions des joueurs et leur fournir des réponses appropriées.

En utilisant le chatbot comme un guide virtuel, les joueurs peuvent avoir une expérience plus immersive et interactive dans l'escape game. De plus, cela permettra de réduire les coûts de développement et de maintenance de l'escape game, car les joueurs peuvent accéder à l'escape game virtuel depuis n'importe quel endroit à tout moment, sans avoir besoin de personnel sur place.

Le chatbot est un outil très flexible qui peut être programmé avec différentes technologies de Machine Learning, telles que DialogFlow. Cela permet de créer un chatbot intelligent capable de comprendre et d'interpréter les intentions des utilisateurs, d'apprendre de leurs interactions et de s'améliorer au fil du temps.

Un autre avantage majeur du chatbot est sa capacité à s'adapter et à s'intégrer dans n'importe quel environnement. Nous le retrouvons déjà intégré dans de nombreux sites de ventes en ligne, où il est utilisé pour aider les clients à trouver des produits, répondre à leurs questions et traiter leurs demandes de support.

En utilisant un chatbot pour l'escape game virtuel, nous pouvons offrir aux joueurs une expérience plus interactive et plus personnalisée. Le chatbot peut guider les joueurs tout au long du jeu, fournir des indices et des conseils, et aider les joueurs à résoudre les énigmes en répondant à leurs questions et en leur donnant des informations pertinentes.

En somme, le chatbot est un outil très polyvalent qui peut être utilisé dans de nombreux contextes différents, y compris les jeux et les divertissements. Il offre une nouvelle façon d'interagir avec les utilisateurs, de leur fournir des informations et de leur offrir une expérience plus immersive et personnalisée.

En effet, la création d'un chatbot efficace avec Dialogflow nécessite une certaine compréhension de la manière dont le système fonctionne et de la façon dont il peut être utilisé pour répondre aux besoins spécifiques de l'utilisateur. Il est également important de disposer d'une bonne connaissance des différents concepts de l'apprentissage automatique, comme les modèles de langage, les algorithmes de classification, etc.

Cependant, Dialogflow est conçu pour être facile à utiliser, avec une interface conviviale qui permet de créer rapidement des chatbots sans avoir besoin de compétences techniques avancées en programmation. De plus, la plateforme propose des ressources en ligne telles

que des tutoriels et des guides pour aider les utilisateurs à se familiariser avec ses fonctionnalités et ses outils.

En fin de compte, l'utilisation de Dialogflow ou d'un outil similaire pour créer un chatbot peut aider à améliorer l'expérience utilisateur en fournissant une réponse rapide et précise aux questions posées. Cela peut également aider à réduire le temps et les coûts associés à la gestion de la communication avec les clients ou les utilisateurs.

Chaque intent dans Dialogflow représente une intention de l'utilisateur, comme une demande d'information, une demande d'aide ou une demande de réservation. Chaque intent est ensuite associé à des phrases-clés ou "training phrases" qui permettent au chatbot de reconnaître les différentes façons dont l'utilisateur peut exprimer cette intention [79]. En effet, les utilisateurs peuvent poser une même question de plusieurs façons différentes, et il est important que le chatbot puisse les reconnaître toutes pour y répondre efficacement.

Il est également important de souligner que la création et la définition des intent dans Dialogflow nécessitent une certaine réflexion et une analyse des besoins de l'utilisateur afin de garantir la pertinence et l'efficacité des réponses fournies par le chatbot.

Il est en effet possible de réutiliser la connaissance acquise dans le chatbot pour un autre escape game avec un thème différent. Pour cela, il suffira de réajuster les "intents" en fonction des nouvelles questions et des nouvelles réponses associées.

Concernant la localisation des utilisateurs, le chatbot pourra être intégré à une plateforme web accessible depuis n'importe où dans le monde. Ainsi, peu importe la localisation de la personne, elle pourra accéder au chatbot et recevoir de l'aide pour résoudre les énigmes de l'escape game. Il est cependant important de veiller à ce que le chatbot soit disponible dans les langues les plus utilisées dans le pays où il sera utilisé, afin d'assurer une bonne compréhension des questions et réponses.

Si nous sommes dans un escape game physique, le chatbot peut localiser un joueur dans l'escape game en utilisant des techniques de géolocalisation telles que les coordonnées GPS ou les balises Bluetooth. Ainsi, lorsque le joueur entre dans une nouvelle pièce de l'escape game, le chatbot peut détecter automatiquement sa position et lui fournir des informations et des instructions spécifiques à cette pièce.

En plus de la géolocalisation, le chatbot peut également interagir avec le joueur en posant des questions pour comprendre sa situation actuelle et ses besoins. Par exemple, si le joueur indique qu'il est bloqué dans une certaine pièce, le chatbot peut lui fournir des indices pour l'aider à résoudre le puzzle ou lui suggérer des objets à utiliser pour avancer.

Enfin, le chatbot peut également disposer d'une base de données de connaissances sur l'escape game, telle que des plans détaillés de chaque pièce et des instructions pour résoudre les énigmes. Ainsi, le chatbot peut guider le joueur de manière précise et efficace tout au long de l'escape game.

Chapitre 8

Évaluation

Avant de présenter nos observations sur les études de cas, nous vous invitons à consulter les liens suivants si vous souhaitez participer à l'expérience de l'escape game :

- **Escape Game**

- <http://chatboteg.ganesha.ovh/>

- **Code de l'escape game en Angular 15 (Typescript, SCSS, HTML)**

- <https://github.com/alexisdegraeve/chatbotinescapegame>

Dans ce chapitre, nous observons trois cas d'étude dans le cadre de l'aide fournie par le chatbot pour résoudre des énigmes :

- Cas d'étude E1 : énigme concernant l'épreuve musicale ;
- Cas d'étude E2 : énigme concernant les étoiles ;
- Cas d'étude E3 : énigme concernant la barque ;

8.1 Observation cas d'étude : énigme musicale

Une fois que le joueur a cliqué sur le bouton "play", une mélodie est jouée dans le jeu Simon, composé de quatre cases de couleurs. Il doit la reproduire à l'identique en appuyant sur les cases de couleurs correspondantes dans le même ordre.

Lorsque le joueur arrive à cette énigme, il se peut qu'il ne comprenne pas exactement ce qu'il doit faire et qu'il soit bloqué. Dans ce cas, il peut solliciter le chatbot en disant, par exemple : "Je suis bloqué". Le chatbot va alors essayer de comprendre où se trouve le joueur dans l'énigme et lui fournir une assistance adéquate pour l'aider à progresser.

Grâce à l'utilisation de l'apprentissage automatique (machine learning), le chatbot peut reconnaître des réponses similaires à celles programmées dans DialogFlow pour cette in-

tention. En posant la question "Quel objet voyez-vous?", on peut détecter l'**intention** du joueur.

Si le joueur répond correctement, le chatbot pourra l'aider à progresser dans l'énigme. Cependant, si le joueur donne une réponse incorrecte ou un objet qui n'est pas pertinent pour l'énigme, le chatbot ne pourra pas lui fournir une assistance adéquate et lui donnera peut-être un indice qui ne l'aidera pas à résoudre l'énigme.

Il est donc important que le joueur donne une réponse précise et pertinente en se concentrant sur les objets de l'écran, afin que le chatbot puisse l'aiguiller correctement.

Nous pouvons dire que le chatbot est **empathique**, car il essaie de comprendre le joueur et de lui apporter une aide personnalisée pour progresser dans l'énigme. Il est également très engageant, car il demande au joueur s'il a trouvé l'indice fourni utile, et s'il répond négativement, le chatbot lui fournira un autre indice pour l'aider à avancer.

Il est important de noter que le chatbot fournit d'abord des indices généraux pour ne pas donner directement la réponse au joueur. S'il constate que le joueur est toujours perdu, il peut alors lui fournir un indice plus précis pour l'aider à résoudre l'énigme.

Dans le cadre de ce POC, nous avons choisi de limiter volontairement le nombre d'indices à deux niveaux maximum par énigme. Cette décision a été prise pour éviter de donner au joueur trop d'indices et ainsi préserver le niveau de difficulté de l'escape game.

8.2 Observation cas d'étude : énigme des étoiles

Après avoir résolu la première énigme musicale, le joueur est redirigé vers un tuyau vert qui l'amène à la deuxième énigme. S'il se retrouve face à une énigme qu'il ne sait pas résoudre, il peut dialoguer avec le chatbot en lui disant par exemple : "Je suis perdu". Le chatbot va alors lui donner des indices pour l'aider à avancer dans l'énigme.

Dans ce cas précis, le chatbot conseille au joueur d'observer attentivement les étoiles, puis lui demande si cette réponse l'a aidé. Si le joueur répond négativement, le chatbot lui fournira un second indice en précisant que les yeux sont différents. Ainsi, le joueur pourra résoudre l'énigme en cliquant sur le visage qui présente une différence au niveau des yeux.

Cette interaction entre le joueur et le chatbot permet de fournir une aide personnalisée et progressive pour permettre au joueur de progresser dans l'escape game tout en préservant le niveau de difficulté.

8.3 Observation cas d'étude : énigme de la barque

L'énigme de la barque dans notre escape game est inspirée des problèmes classiques pour traverser une rivière, tels que le problème du loup, de la chèvre et du chou [80]. Il s'agit d'un problème NP-difficile, c'est-à-dire qu'il est difficile à résoudre pour un ordinateur, mais également pour un être humain.

Dans notre version de l'énigme, le joueur doit aider un fermier à faire traverser une chèvre, un loup et un chou d'un côté de la rive à l'autre en utilisant une barque qui peut contenir maximum deux occupants. Cependant, il faut faire attention car le loup mange la chèvre et la chèvre mange le chou. Si l'un de ces cas se produit et qu'ils sont seuls d'un côté de la rive, le joueur perd.

Si le joueur est bloqué, il peut demander de l'aide au chatbot qui lui donnera des indices. Par exemple, le chatbot peut lui suggérer de faire traverser en premier la chèvre pour éviter que le loup ne la mange. Si le joueur ne comprend toujours pas, le chatbot peut donner un deuxième indice en lui indiquant de faire traverser ensuite le loup pour éviter qu'il ne mange le chou. Ainsi, le joueur peut résoudre l'énigme en faisant traverser les animaux et le légume sans en perdre aucun.

Cette énigme est un défi intéressant pour les joueurs et met en avant la réflexion et la logique. Elle permet également de mettre en avant la capacité du chatbot à fournir des indices pertinents pour aider le joueur à progresser dans le jeu.

Ce jeu a été adapté pour la dernière énigme dans le cadre du thème de Mario. Si Bowser et Luigi sont ensemble d'un côté de la rivière et que Mario n'est pas là pour les surveiller, alors Bowser mange Luigi et c'est perdu. Si Luigi mange Toad (le champignon) et que Mario n'est pas là pour les stopper, alors c'est également perdu. En revanche, Bowser ne mange pas Toad, donc si Toad et Bowser sont ensemble d'un côté de la rive sans Luigi, il n'y a pas de problème. L'objectif du joueur est de faire traverser les trois personnages et Toad de manière sécurisée en utilisant la barque. La barque peut contenir maximum deux personnages.

Cette énigme est présentée une fois que le joueur a résolu l'énigme du karting. Si le joueur est perdu, il peut demander au chatbot : "Que dois-je faire?". Le chatbot lui répond qu'il doit faire traverser les personnages dans un certain ordre. Le joueur essaye d'abord de faire passer Toad, mais cela ne fonctionne pas. Il essaye ensuite avec Bowser, mais cela échoue également. Bloqué, il demande à nouveau de l'aide au chatbot, qui lui conseille d'essayer de faire passer Luigi en premier. Le joueur suit ce conseil et fait passer Luigi sur la barque. Cependant, il ne sait pas quoi faire ensuite et demande un deuxième indice au chatbot. Le chatbot lui dit qu'il doit faire traverser une autre personne. Le joueur ramène donc Toad de l'autre côté de la rive, puis fait passer Luigi à nouveau sur la barque. Il ramène ensuite Bowser sur l'autre côté de la rive, puis fait passer Luigi enfin sur la rive opposée. Il résout ainsi l'énigme grâce à l'aide du chatbot.

Bien que le problème de la barque semble facile, il est en réalité NP-difficile. Cependant, le nombre de personnages étant limité à deux dans l'adaptation pour le jeu Mario, le

nombre de possibilités pour faire passer les personnages d'un côté de la rive à l'autre est considérablement réduit, ce qui rend la résolution plus facile.

8.4 Ajustement suite aux premiers résultats

Au cours des tests avec deux personnes, j'ai dû adapter le code du chatbot pour qu'il réponde au mieux aux besoins des joueurs.

Lors de ces premiers tests, j'ai constaté une incompréhension entre deux intents, car les questions et les réponses étaient identiques. Pour y remédier, j'ai créé un nouvel intent qui pose les questions communes, mais qui pose ensuite une question supplémentaire pour mieux cerner la position du joueur dans le jeu (karting ou près de la barque). Si le joueur répond correctement, il est redirigé vers les bons indices. Deux indices lui sont alors donnés : un plus général, suivi d'un indice plus précis.

Un autre test a permis de détecter une anomalie lorsque l'on cliquait sur un bouton après avoir résolu l'écran. J'ai résolu ce problème en ajustant le calque et la profondeur avec le z-index dans le CSS. J'ai également déplacé la barque pour que les joueurs puissent cliquer sur les personnages sans être gênés par le rocher. J'ai placé le rocher derrière la barque pour résoudre ce problème. Le bouton "Traverser" était également inaccessible en raison de la superposition de divs, j'ai donc corrigé ce problème.

Enfin, j'ai également dû corriger la phrase "Je vois des nombres", car il y a plusieurs endroits dans le jeu où des nombres apparaissent. J'ai donc créé un nouvel intent dans lequel l'utilisateur doit donner plus d'indications sur ce qu'il voit à l'écran pour que le chatbot puisse lui fournir les indices appropriés.

8.5 Conclusion des observations

Pour chacun des cas observés, nous avons remarqué des avantages et des inconvénients liés à l'utilisation d'un chatbot comme fournisseur d'indices pour aider le joueur.

Le chatbot présente plusieurs avantages par rapport à un maître du jeu humain dans un escape game.

Tout d'abord, le chatbot est disponible **24 heures sur 24**, ce qui permet aux joueurs de recevoir des indices à tout moment, sans avoir à attendre que le maître du jeu soit disponible.

De plus, le chatbot est **empathique** et ne juge pas les joueurs, ce qui peut réduire l'anxiété et le stress liés au jeu.

En outre, le **temps de réponse** du chatbot est rapide par rapport à un humain, ce qui peut améliorer l'expérience de jeu en fournissant des indices rapidement et efficacement.

Enfin, le chatbot est toujours **engagé** et ne se fatigue pas, ce qui garantit une qualité de service constante tout au long du jeu.

Nous avons d'autres avantages d'utiliser un chatbot comme dispenseur d'indices dans un escape game :

- La **constance** : un chatbot délivrera toujours les mêmes indices pour une même énigme, contrairement à un maître de jeu humain qui pourrait parfois donner des indices différents selon son humeur ou sa perception du joueur.
- La **personnalisation** : un chatbot peut être programmé pour s'adapter au niveau de difficulté et au rythme de progression du joueur, offrant ainsi une expérience plus personnalisée.
- La **quantité d'indices** : contrairement à un maître de jeu humain qui pourrait être tenté de donner moins d'indices pour favoriser le challenge, un chatbot peut être programmé pour délivrer le nombre d'indices jugé optimal pour offrir une expérience satisfaisante au joueur.
- La **reproductibilité** : un chatbot peut être utilisé à plusieurs reprises pour différents groupes de joueurs sans avoir à subir de fatigue ou de lassitude comme pourrait le faire un maître de jeu humain.

Cependant, il y a également des inconvénients par rapport à un maître du jeu humain, notamment le risque de réponses incorrectes, car le chatbot peut ne pas comprendre la question posée ou donner une réponse qui ne correspond pas à la situation réelle du jeu. En revanche, un maître du jeu humain peut se rendre compte s'il ne donne pas le bon indice ou s'il fait référence à une mauvaise pièce.

Il y a des désavantages liés à l'utilisation d'un chatbot comme dispenseur d'indices :

- **Moins de flexibilité dans les réponses** : un chatbot ne peut pas s'adapter à des demandes ou des situations qui sortent de sa programmation.
- **Manque de personnalisation** : un chatbot ne peut pas prendre en compte les préférences ou les habitudes de jeu individuelles de chaque joueur.
- **Possibilité de frustration** pour les joueurs : certains joueurs peuvent préférer interagir avec un être humain plutôt qu'un chatbot et peuvent être frustrés par cette interaction automatisée.

Cependant, l'empathie du chatbot peut être mise en question si celui-ci est programmé sans contrôle de données. En rencontrant des données non conventionnelles, il risque de les reproduire et de les intégrer à son apprentissage, ce qui a été le cas avec Tay, qui a appris à partir de tweets d'utilisateurs non contrôlés [81]. Les dérives de Tay ont été manifestes, avec des idéologies racistes adoptées par l'algorithme [82].

Pour éviter la tricherie, il est important de s'assurer que le site et le chatbot ne soient accessibles qu'avec des restrictions strictes pour empêcher l'ouverture d'autres onglets. En

outre, l'utilisation de modèles d'apprentissage supervisé peut permettre un meilleur contrôle des données d'apprentissage.

Pour répondre à la question de recherche de manière efficace, nous avons développé plusieurs approches pour aider le chatbot à offrir un soutien émotionnel aux joueurs en cas de difficulté sans compromettre l'immersion dans l'escape game (Q1) .

Tout d'abord, nous avons programmé le chatbot pour fournir des indices supplémentaires de manière subtile en réponse aux demandes des joueurs lorsqu'ils sont confrontés à des difficultés, sans donner l'impression d'une aide trop visible.

Dans le cadre de ce POC, nous avons proposé une réponse générale suivie d'une réponse plus précise. Ensuite, nous avons développé des messages de soutien émotionnel pour aider les joueurs à surmonter les frustrations et les blocages éventuels rencontrés lors du jeu. Les intents de stress peuvent aider les joueurs à gérer leurs angoisses et leurs inquiétudes. Par exemple, si un joueur déclare ne pas aimer les énigmes chronométrées et demande de l'aide pour gérer son stress, le chatbot pourra le rassurer et lui donner des conseils pour mieux gérer le temps. Le chatbot peut également offrir des encouragements, des conseils ou même des plaisanteries pour aider à soulager la pression ressentie par les joueurs.

Enfin, nous pourrions améliorer le chatbot pour qu'il puisse s'adapter aux différents profils de joueurs, en fonction de leur niveau d'expérience ou de leur personnalité, afin de personnaliser l'expérience de jeu et de mieux répondre aux besoins de chaque joueur. En combinant ces différentes approches, nous sommes en mesure de concevoir un chatbot capable de fournir un soutien émotionnel efficace aux joueurs en cas de difficulté, tout en maintenant l'immersion dans l'escape game.

Pour répondre à la question de recherche suivante : **Comment le chatbot peut-il proposer des indices pertinents et adaptés aux joueurs, en s'adaptant à leur progression dans le jeu et à leurs capacités de résolution d'énigmes ? (Q2)**, plusieurs éléments doivent être pris en compte :

Tout d'abord, il est important de comprendre les caractéristiques et les capacités du chatbot, ainsi que les techniques qu'il utilise pour dispenser des indices. Les énigmes présentes dans le jeu (qu'elles soient musicales, mathématiques ou de réflexion) ainsi que le thème du jeu (dans ce cas-ci, le monde de Super Mario) peuvent influencer les indices à donner par le chatbot.

Ensuite, il est essentiel de comprendre les caractéristiques et les besoins des joueurs, tels que leurs niveaux de compétences, leurs habitudes de jeu et leurs préférences en matière de communication.

Il est également important de comprendre les caractéristiques du jeu, y compris ses objectifs, ses mécaniques et les éléments clés qui peuvent influencer le choix des indices.

Enfin, il est crucial de collecter des données sur les joueurs, leur progression dans le jeu et leur capacité de résolution d'énigmes pour adapter les indices proposés. Dans ce

cas-ci, nous envisageons d'utiliser un sondage pour faire une évaluation statistique de la satisfaction des joueurs vis-à-vis des indices proposés.

Pour concevoir un chatbot efficace pour dispenser des indices pertinents et adaptés aux joueurs dans un escape game virtuel, plusieurs méthodes peuvent être explorées, telles que :

- L'utilisation de l'apprentissage automatique pour adapter les indices proposés en fonction du profil et de la progression des joueurs.
- La mise en place d'un système de suivi de la progression des joueurs dans le jeu, permettant au chatbot de fournir des indices en fonction de l'état actuel du jeu et des capacités des joueurs. On pourrait suivre la progression des joueurs et adapter les indices en fonction de leurs actions, en se basant notamment sur les objets détectés dans la pièce ou sur la localisation du joueur.
- L'utilisation de techniques de traitement du langage naturel pour comprendre les demandes des joueurs et fournir des indices pertinents. Des outils tels que **Dialogflow** peuvent être très utiles dans ce contexte, et c'est d'ailleurs celui que nous avons choisi d'utiliser pour notre chatbot.
- L'analyse des interactions entre les joueurs et le chatbot pour comprendre les besoins des joueurs et améliorer la qualité des indices proposés. Dans le cadre de ce POC, il n'y a pas d'interaction entre joueurs, mais il serait possible d'envisager un chat avec d'autres joueurs.

En utilisant ces méthodes et en collectant des données pertinentes, il est possible d'améliorer l'efficacité du chatbot pour dispenser des indices pertinents et adaptés aux joueurs dans un escape game virtuel. Pour aller plus loin, on pourrait envisager des améliorations telles que l'ajout d'une fonctionnalité de rappel d'indices ou la personnalisation des messages en fonction des préférences de communication des joueurs.

Comment peut-on garantir la confiance des joueurs envers le chatbot et éviter qu'il ne soit perçu comme un simple outil d'aide ? (Q3), il est essentiel de prendre en compte les points suivants :

- **Transparence** : Il est crucial de clarifier dès le départ que le chatbot représenté par un champignon est un outil d'aide et non un être humain. Il est recommandé de fournir des informations sur le fonctionnement du chatbot et ses limites afin d'éviter les malentendus. Par exemple, si le joueur demande "Qui êtes-vous?", le chatbot peut répondre : "Je suis Toad, un champignon magique qui est là pour vous aider à résoudre les énigmes." Cela indique clairement que le chatbot est un personnage fictif de Super Mario et donc non humain.
- **Limitations** : Afin d'éviter que le chatbot ne donne des réponses trop précises ou la solution complète à un puzzle, il est conseillé de programmer le chatbot pour qu'il ne donne que des indices ou des suggestions générales. Cela permettra également de maintenir l'intérêt des joueurs en les incitant à résoudre eux-mêmes les énigmes. Il peut y avoir différents niveaux d'indices, allant des indices généraux pour aider les joueurs à comprendre la nature de la question, aux indices plus détaillés, si nécessaire.
- **Personnalité** : Afin de humaniser le chatbot et de le rendre plus interactif, il peut être utile de lui attribuer une personnalité. Le chatbot peut être programmé pour répondre

de manière amicale et encourageante, tout en évitant les commentaires négatifs qui pourraient décourager les joueurs. Il peut également utiliser des expressions courantes afin de maintenir l'attention du joueur et de le guider tout au long du jeu. Par exemple, il peut encourager le joueur en lui disant "Super! Continuez comme cela."

- **Tests** : Avant d'utiliser le chatbot, il est important de le tester pour s'assurer qu'il fonctionne correctement et qu'il fournit des indices utiles. Les retours des joueurs peuvent également être utiles pour améliorer le chatbot au fil du temps. Il est recommandé de le faire tester sur un nombre réduit de personnes avant de le faire évaluer sur un échantillon plus large de joueurs.
- **Support humain** : Enfin, il peut être utile de fournir un support humain aux joueurs en cas de problèmes ou de difficultés. Cela permettra aux joueurs de se sentir plus en confiance et de savoir qu'ils peuvent compter sur une aide supplémentaire si nécessaire. Par exemple, vous pouvez permettre aux joueurs de contacter un agent de support en direct en ajoutant un bouton d'**aide** dans le chatbot [57].

Pour répondre à la question de recherche : "**Dans quelle mesure le chatbot peut-il remplacer le maître du jeu dans un escape game virtuel ? Quelles sont les limites de cette substitution ? (Q4)**", il est possible de considérer que le chatbot peut remplacer en partie ou complètement le maître du jeu en tant que dispensateur d'indices. Cependant, cette substitution a des limites qu'il est important de considérer avant de prendre une décision.

D'une part, le chatbot peut offrir une expérience immersive et interactive en répondant aux questions des joueurs et en offrant des indices pour les aider à résoudre les énigmes. Il peut également être programmé pour fournir des indices au moment opportun, en fonction des actions et des choix des joueurs, ce qui permet une expérience de jeu plus personnalisée.

De plus, le chatbot peut être disponible à tout moment, ce qui est particulièrement utile pour les joueurs qui jouent à distance ou en dehors des heures de disponibilité du maître du jeu.

En outre, l'utilisation d'un chatbot peut également réduire les coûts, car il s'agit d'un outil automatisé qui ne nécessite pas de rémunération.

D'autre part, il y a certaines limites à la capacité du chatbot à remplacer complètement le maître du jeu. Par exemple, il peut manquer de la spontanéité et de l'improvisation nécessaires pour répondre aux situations inattendues et imprévues qui se produisent pendant le jeu. Le chatbot peut également manquer de la capacité à fournir une aide contextuelle en dehors des limites de son programme. Si les intents et les réponses n'ont pas été créés dans le système de chatbot.

Un autre inconvénient d'un chatbot est la perte de la dimension humaine de l'interaction, l'incapacité à s'adapter rapidement aux situations imprévues et la limitation de la créativité et de l'imagination qui peuvent être apportées par un maître du jeu humain.

En somme, il est important d'évaluer les besoins spécifiques de votre jeu et de vos joueurs avant de décider si un chatbot peut être utilisé en remplacement du maître du

jeu. Les pistes de recherche futures pourraient inclure l'exploration des différences dans l'expérience de jeu et la satisfaction des joueurs lorsqu'ils jouent avec un chatbot ou avec un maître du jeu humain, ou l'analyse des interactions entre les joueurs et les chatbots pour améliorer la conception et la performance des chatbots pour les jeux d'évasion virtuels.

Chapitre 9

Résultats

9.1 Démarche

Nous réalisons une enquête sous forme de questionnaire en ligne, à partir de laquelle nous établirons des statistiques. Nous avons sélectionné un échantillon représentatif de 25 personnes âgées de 18 à 60 ans pour ce mémoire, incluant des étudiants en cours du jour ou du soir, ainsi que des travailleurs. Ce panel est diversifié afin de prendre en compte des personnes familières ou non avec l'informatique. Bien que cette tranche de la population soit souvent bien formée à l'utilisation des technologies, en particulier chez les plus jeunes, nous souhaitons nous assurer d'avoir des perspectives variées pour notre étude.

La sélection des participants est essentielle pour obtenir des résultats représentatifs. Le nombre d'individus doit être suffisamment élevé pour minimiser les biais statistiques. Toutefois, certaines catégories de la population, comme les personnes âgées, les enfants trop jeunes ou les personnes handicapées, doivent être exclues pour des raisons de sécurité et de santé. Il est également important que les participants soient en bonne condition physique et mentale pour participer à l'escape game.

Cette étude vise à analyser l'utilité du chatbot dans un escape game, en mettant en évidence ses caractéristiques telles que son **empathie**, son **engagement** et sa capacité à solliciter l'attention du joueur.

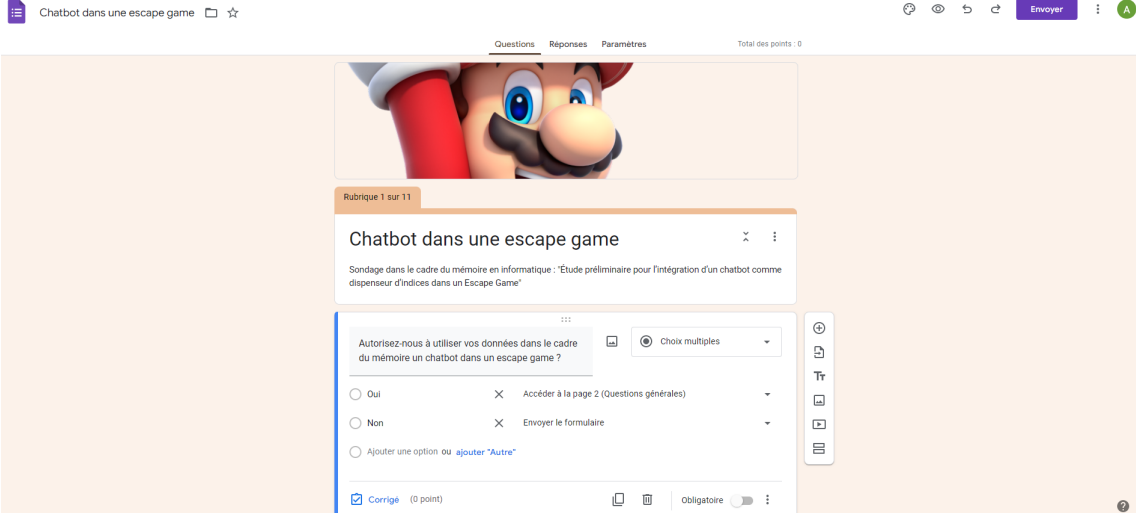
Après avoir joué à l'escape game avec le chatbot, le joueur sera invité à remplir un questionnaire en ligne. Il est recommandé de le remplir rapidement après l'expérience afin que celle-ci soit encore fraîche dans sa mémoire. Cependant, s'il n'a pas le temps, il pourra y répondre ultérieurement. Nous exhortons les participants à répondre honnêtement pour garantir l'exactitude des résultats de l'étude.

9.2 Questionnaire

Nous avons élaboré un questionnaire à l'aide de l'outil **Google Forms**, auquel les joueurs pourront répondre après avoir participé à l'escape game.

En utilisant ce service, il est également possible d'ajouter des images et des vidéos pour illustrer les questions. Il est également possible de personnaliser la mise en forme du questionnaire en utilisant différentes options de design, telles que la couleur et la police de caractères. Enfin, une fois que le questionnaire est créé, Google Forms permet de collecter automatiquement les réponses et de les compiler dans un tableau de bord facile à comprendre et à analyser.

Les joueurs peuvent y répondre quand ils le désirent, après avoir participé à l'expérience, ce qui est un des avantages du questionnaire en ligne. Ce questionnaire nous permettra de mieux comprendre les enjeux de l'intégration d'un chatbot dans un escape game, et d'appuyer notre démarche scientifique en fournissant des données pertinentes pour notre analyse.



The image shows a Google Form interface. At the top, there is a navigation bar with 'Questions', 'Réponses', and 'Paramètres' tabs, and a 'Total des points : 0' indicator. The main content area features a large image of Mario's head. Below the image, the form title 'Chatbot dans une escape game' is displayed, along with a subtitle: 'Sondage dans le cadre du mémoire en informatique : Étude préliminaire pour l'intégration d'un chatbot comme dispenseur d'indices dans un Escape Game'. The question text is 'Autorisez-nous à utiliser vos données dans le cadre du mémoire un chatbot dans un escape game ?'. The question type is set to 'Choix multiples'. There are three radio button options: 'Oui', 'Non', and 'Ajouter une option ou ajouter "Autre"'. To the right of the options, there are two dropdown menus: 'Accéder à la page 2 (Questions générales)' and 'Envoyer le formulaire'. At the bottom of the question area, there is a 'Corrige' button with '(0 point)' next to it, and an 'Obligatoire' toggle switch which is currently turned off.

FIGURE 9.1 – Google Forms - Questionnaire du chatbot dans l'escape game

Voici le questionnaire :

1. Général

(a) Avez-vous apprécié l'escape game ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(b) Les énigmes de l'escape game sont-elles résolubles ? Oui - Non

2. Aide par le chatbot

(a) Avez-vous fait appel au chatbot durant l'escape game ? Oui - Non

(b) Si oui, combien de fois avez-vous sollicité le chatbot ?

1 fois	2 fois	3 fois	Plus de 3 fois
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(c) Avez-vous engagé la conversation avec lui ? Oui - Non

(d) Si non, pourquoi ?

Pas envie	Timidité	Neutre	Envie de chercher par soi-même
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(e) Le chatbot a-t-il pu vous aider dans la résolution de l'énigme ? Oui - Non

(f) Si oui, pouvez-vous donner votre niveau d'appréciation ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(g) Le chatbot a-t-il pu vous donner des indices intéressants ? Oui - Non

3. Personnalité du Chatbot

(a) Avez-vous trouvé le chatbot empathique* ?

(*) Nous entendons par empathique que le chatbot est chaleureux et il n'émet pas de jugement négatif sur vous. Il se met à votre place en essayant de vous aider au mieux.

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(b) Avez-vous trouvé le chatbot engageant* dans la conversation ?

(*) Nous entendons par engageant que le chatbot vous sollicite à la conversation, il ne se contente pas juste de répondre à vos questions. S'il communique avec vous, la conversation est-elle suivie ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
---------------------	----------------	--------------	-------------------

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

(c) Considérez-vous que le chatbot possède un caractère humain ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Joueur

(a) Qui êtes-vous ?

- i. Etudiant en cours du jour
- ii. Etudiant en cours du soir
- iii. Travailleur
- iv. Autre

(b) Appréciez-vous les escapes games ?

Pas du tout	Non	Oui	Tout à fait
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Intégration du chatbot

(a) L'expérience de l'escape game virtuel avec le chatbot est-elle agréable ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(b) Pensez-vous que le chatbot peut remplacer le maître du jeu ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(c) Si non pourquoi ?

(d) Quelles sont les améliorations que le chatbot pourrait avoir ?

(e) Recommanderiez-vous l'intégration du chatbot dans l'escape game ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(f) Préférez-vous le chatbot ou un maître du jeu humain ?

- i. Chatbot
- ii. Humain (maître du jeu)

(g) Dans un escape game physique, auriez-vous aussi envie de communiquer avec le chatbot ? Oui - Non

(h) Si vous avez communiqué avec le chatbot, pouvez-vous donner un niveau d'appréciation ?

Très insatisfait(e)	Insatisfait(e)	Satisfait(e)	Très satisfait(e)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nous remercions le candidat d'avoir pris le temps de répondre à ce questionnaire et lui demandons de bien vouloir confirmer l'utilisation de ses données. Conformément au **Règlement général sur la protection des données** (RGPD), nous respectons des normes strictes pour garantir la confidentialité et la sécurité des données collectées. Nous tenons à préciser que les données collectées ne seront utilisées que dans le cadre de cette étude et pourront être anonymisées.

D'après ce questionnaire, nous pouvons déjà tirer certaines observations.

Premièrement, si le joueur a répondu de manière négative à l'utilisation du chatbot, il faudra l'exclure de l'analyse car nous effectuons des recherches dans un cadre précis. Si le joueur n'a pas communiqué avec le chatbot, cela peut être interprété de deux manières : soit il n'est pas intéressé par cette fonctionnalité, soit il préfère se débrouiller seul ou avec l'équipe.

Deuxièmement, si la fréquence d'utilisation du chatbot est élevée, cela peut indiquer que le chatbot est utile, soit par nécessité, soit par curiosité du joueur.

Enfin, si le chatbot contacte lui-même le joueur, cela peut révéler des situations de blocage. Le joueur peut alors décider de lui répondre ou non. Dans le cas où le joueur ne continue pas la conversation, cela peut signifier qu'il n'a pas besoin d'aide ou qu'il ne souhaite pas communiquer avec le chatbot.

9.3 Observation par rapport aux résultats du sondage

Nous avons constaté que cette étude a conduit à une satisfaction accrue de l'utilisation d'un chatbot dans l'escape game. De plus, les joueurs ont particulièrement apprécié la possibilité d'interagir avec le chatbot lorsqu'ils étaient bloqués. Le bouton d'accès au chatbot était clairement visible, comme le montrent les résultats de notre sondage.

L'escape game proposé dans le cadre de cette étude a duré une demi-heure, étant donné qu'il s'agissait d'un Proof of Concept (POC). En général, les escape games durent environ une heure. Vingt-cinq personnes ont participé à cette étude, jouant en solo.

Nous avons également mené un test sans chatbot auprès d'autres participants, en leur posant des questions différentes. Nous avons constaté que l'expérience sans chatbot était plus difficile, avec un score et un temps de résolution plus longs.

En fin de compte, nous avons constaté que l'expérience était encore plus agréable et amusante avec le chatbot, avec un taux de satisfaction de 90% parmi les joueurs.

Cependant, ces résultats devraient être interprétés avec prudence, étant donné les limites de notre étude, notamment la taille limitée de l'échantillon et le caractère exploratoire du POC. Des études futures pourraient se concentrer sur des échantillons plus larges et des escape games plus longs pour évaluer l'efficacité du chatbot dans ce contexte.

Chapitre 10

Discussion

L'Escape game a été apprécié par la majorité des participants, avec 62,5% de satisfaction et 20,8% de très satisfaits, tandis que 12,5% se sont déclarés insatisfaits et 4,2% très insatisfaits. Les énigmes de l'Escape game ont été résolubles à 79,2%, indiquant un niveau de difficulté approprié pour les joueurs.

Tous les participants ont fait appel au chatbot, avec 90,9% d'entre eux ayant engagé une conversation avec lui. Les sollicitations du chatbot étaient réparties comme suit : 1 fois (27,3%), 2 fois (18,2%), 3 fois (31,8%) et plus de 3 fois (22,7%).

En ce qui concerne le chatbot, la majorité des participants ont trouvé les indices fournis par celui-ci intéressants (69,6%) et ont déclaré que le chatbot les avait aidés à résoudre les énigmes (56,5%). 54,6% des participants ont déclaré que le chatbot était empathique, tandis que seulement 47,8% ont trouvé que le chatbot était engageant dans la conversation. De plus, la majorité des participants (82,6%) ont estimé que le chatbot ne possédait pas un caractère humain.

Il est à noter que le chatbot dispose de deux niveaux d'indices, l'un plus général et l'autre plus spécifique, pour aider les joueurs. Dans le cadre de ce POC, ces niveaux ont été volontairement limités à deux, mais il serait judicieux d'en ajouter davantage pour améliorer le chatbot.

En termes de préférences, la plupart des participants ont déclaré qu'ils préféraient un maître du jeu humain plutôt qu'un chatbot (65,2%). Cependant, 50,1% des participants étaient satisfaits de l'intégration du chatbot dans l'escape game.

Cependant, l'étude a révélé que certains participants ont été déçus par les réponses génériques du chatbot, qui manquaient parfois de précision et de pertinence. En outre, certains participants ont exprimé des préoccupations quant à l'impact potentiel de l'intégration d'un chatbot sur l'immersion des joueurs dans l'escape game. Les résultats suggèrent donc que la qualité des réponses fournies par le chatbot est un facteur clé dans l'efficacité de son intégration dans un escape game.

En fin de compte, l'ajout d'un chatbot dans un escape game peut offrir des avantages significatifs pour les joueurs en leur fournissant une aide pertinente et en rendant l'expérience de jeu plus efficace. Cependant, l'efficacité de l'intégration d'un chatbot dépend de la qualité des réponses fournies et de sa pertinence pour le contexte spécifique de l'escape game. Par conséquent, une conception soignée du chatbot est nécessaire pour assurer son efficacité et pour minimiser tout impact négatif potentiel sur l'expérience de jeu globale. Cependant, il est important de s'assurer que le chatbot est bien conçu et testé pour offrir une expérience utilisateur optimale.

Les commentaires des participants ont également mis en évidence des points à améliorer concernant notre chatbot. Plus précisément, les joueurs ont souligné que le chatbot doit être capable de comprendre des requêtes plus complexes et de fournir des indices ou des conseils plus personnalisés en fonction des actions et des choix des joueurs. De plus, pour des jeux plus longs ou complexes, le chatbot devrait être capable de prendre en compte des informations extérieures, telles que l'étape à laquelle se trouve le joueur ou les actions qu'il a déjà tentées.

Dans le cadre de l'escape game didactique, le chatbot se révèle être un atout majeur pour l'étudiant. En effet, celui-ci peut jouer à la fois le rôle de maître du jeu et d'enseignant pour guider au mieux l'apprenant. Le chatbot est accessible en permanence, 24 heures sur 24, ce qui permet à l'étudiant d'interagir avec lui à tout moment [50]. De plus, l'étudiant peut poser des questions qu'il n'oserait peut-être pas poser au professeur, par peur d'être jugé ou de paraître ignorant. Le chatbot peut ainsi lui fournir une réponse rapidement, sans aucun jugement ni pression [46]. Cette fonctionnalité est particulièrement utile pour les questions basiques ou évidentes que l'étudiant pourrait hésiter à poser directement au professeur. En somme, le chatbot dans l'escape game didactique est un véritable allié pour les étudiants en quête de connaissances.

Dans notre étude, nous avons proposé un chatbot comme dispensateur d'indices dans un escape game virtuel sur le thème de Super Mario. Les résultats ont montré que le chatbot a été une méthode efficace pour dispenser des indices aux joueurs. En outre, le choix du thème Super Mario est un excellent moyen d'attirer les joueurs et de les plonger dans une expérience ludique et immersive. Les joueurs ont pu facilement communiquer avec le chatbot et obtenir des indices utiles pour résoudre les énigmes.

En ce qui concerne les énigmes, il y en a six au total, chacune nécessitant des compétences et des stratégies différentes pour être résolues. Le jeu Simon avec des carrés musicaux, les étoiles avec des visages, le jeu de karting et le problème de la barque sont des exemples de défis qui peuvent être résolus grâce à des compétences telles que la mémoire auditive, la reconnaissance visuelle, la pensée critique et la résolution de problèmes. L'utilisation de l'application de chatbot comme dispensateur d'indices peut aider les joueurs à surmonter ces défis de manière plus efficace.

Nous avons également mené une enquête auprès de personnes du monde du travail et des étudiants pour évaluer leur expérience avec le chatbot dans l'escape game virtuel. Les résultats ont montré que la plupart des participants ont apprécié l'interaction avec le chatbot et ont trouvé que cela ajoutait une dimension intéressante au jeu. Ils ont également noté que le chatbot a fourni des indices utiles et pertinents pour résoudre les énigmes.

En effet, le chatbot remplit à la fois le rôle de maître du jeu et d'enseignant en guidant l'étudiant tout au long de l'expérience. L'étudiant a un accès permanent au dialogue avec le chatbot, ce qui lui permet de poser des questions qu'il n'oserait peut-être pas poser à un professeur par peur d'être jugé. De plus, le chatbot est perçu comme un ami plutôt qu'un simple assistant.

Dans l'escape game virtuel, plusieurs joueurs peuvent participer simultanément à la même expérience. Le chatbot peut donc aider plusieurs personnes en même temps, même en l'absence du maître du jeu. En fin de compte, l'utilisation du chatbot améliore l'expérience de l'utilisateur et peut être une ressource précieuse dans un environnement d'apprentissage ludique comme l'escape game.

Prévoir tous les cas de questions ou de réponses d'utilisateur dans un jeu d'évasion est une tâche complexe. En effet, il est difficile de prévoir toutes les réponses possibles des joueurs, car chaque personne a sa propre façon de penser et d'interpréter les indices. De plus, les joueurs peuvent être imprévisibles et poser des questions inattendues qui n'ont pas été prévues dans le scénario du jeu.

Cependant, nous pouvons fournir des indices aux joueurs pour les aider à progresser dans le jeu. Par exemple, en utilisant le numéro de pièce ou les objets dans la salle, nous pouvons fournir des indices subtils qui guident les joueurs dans la bonne direction sans leur donner la réponse exacte. En fournissant des indices à deux niveaux, nous pouvons aider les joueurs à comprendre ce qu'ils doivent faire sans leur donner toutes les réponses. Cela peut rendre le jeu plus engageant et stimulant pour les joueurs, tout en les aidant à développer leurs compétences en résolution de problèmes et en pensée critique.

L'utilisation du chatbot Dialogflow nécessite une connexion internet. Par conséquent, si le réseau présente un problème, l'expérience de l'escape game peut être altérée. Une alternative consiste à prévoir une version de l'escape game pouvant être exécutée localement sans connexion à internet, ainsi qu'un chatbot installé localement. Cependant, cela implique la mise à disposition d'une salle de jeu équipée de plusieurs machines pour permettre aux participants de vivre l'expérience.

Nous remarquons de nombreuses similitudes entre un maître du jeu réel et le chatbot, notamment en termes d'empathie et d'engagement. Tout comme le maître du jeu, le chatbot peut expliquer les règles du jeu et donner des indices. Cependant, la différence réside dans la manière dont ils communiquent, car le chatbot utilise un langage et une compréhension contextuels pour adapter ses réponses. Le contexte ici fait référence à l'environnement de l'escape game et aux conversations précédentes avec le joueur.

Enfin, bien que les résultats de cette étude suggèrent que le chatbot peut améliorer l'expérience des joueurs d'escape game, il est important de noter que l'objectif de cette étude était de mesurer la perception des joueurs et non leur comportement réel. Il est donc nécessaire de mener d'autres études pour évaluer l'impact réel du chatbot sur le comportement des joueurs.

Cependant, il est important de veiller à ce que l'ajout d'un chatbot ne nuise pas à l'immersion et à l'expérience globale du jeu. Il est également essentiel de s'assurer que le

chatbot ne révèle pas trop d'informations ou ne donne pas de réponses trop évidentes, ce qui pourrait enlever le plaisir de la découverte et de la résolution de l'énigme pour les joueurs. En fin de compte, la clé pour intégrer avec succès un chatbot dans un escape game est de trouver le bon équilibre entre l'aide qu'il fournit et le défi que les joueurs doivent relever.

Cela peut être accompli en adaptant le chatbot pour répondre aux besoins spécifiques de chaque groupe de joueurs et en le concevant de manière à ne pas nuire à l'immersion dans le jeu. En fin de compte, si elle est bien conçue et mise en œuvre avec soin, l'intégration d'un chatbot peut améliorer l'expérience globale de jeu pour les joueurs, offrant un niveau d'assistance personnalisée qui peut les aider à surmonter les obstacles sans perdre l'essence même de l'escape game : la résolution d'énigmes et la satisfaction de sortir victorieux !

En résumé, les chatbots peuvent apporter de nombreux avantages aux escape games en offrant une aide pertinente et en améliorant l'efficacité globale de l'expérience de jeu. Cependant, pour garantir le succès de leur intégration, il est important de trouver le bon équilibre entre l'aide fournie par le chatbot et le défi que les joueurs doivent relever. De plus, il est essentiel de concevoir le chatbot de manière à ce qu'il s'intègre de manière transparente dans l'histoire et l'expérience de jeu globale, afin d'éviter toute rupture d'immersion pour les joueurs.

Enfin, il est important de noter que les chatbots ne sont pas une solution universelle et qu'ils ne conviennent peut-être pas à tous les types d'escape games ou à tous les publics. Il est donc important de bien réfléchir à l'utilisation d'un chatbot dans un escape game spécifique et de le tester soigneusement avant de le mettre en œuvre pour s'assurer qu'il répond aux attentes des joueurs et qu'il contribue à améliorer l'expérience globale.

En conclusion, notre étude a montré que l'utilisation d'un chatbot comme dispensateur d'indices dans un escape game virtuel peut être une méthode efficace pour aider les joueurs à résoudre les énigmes. Nous recommandons que les concepteurs de jeux continuent à explorer cette possibilité et à améliorer la fonctionnalité du chatbot pour une expérience de jeu plus immersive.

Chapitre 11

Améliorations futures

Dans cette section, nous explorons les améliorations futures potentielles pour notre chatbot en tant que distributeur d'indices dans un escape game

11.1 Améliorations de l'application et du chatbot

Une amélioration future pourrait consister à permettre le démarrage du **chatbot sur un smartphone** lors d'un escape game physique. Cela offrirait une aide précieuse aux membres de l'équipe tout en restreignant l'accès aux autres applications pour éviter la tricherie. Cette fonctionnalité pourrait être implémentée en limitant l'accès du smartphone à une application dédiée au chatbot, afin que les joueurs ne puissent pas utiliser d'autres applications pendant le jeu.

Néanmoins, étant donné que l'échéance pour réaliser le POC est courte, il serait intéressant de rendre l'escape game virtuel accessible en mode responsive, notamment sur smartphone. Cela permettrait d'analyser les nouvelles contraintes que cela peut engendrer, telles que la réaction de l'utilisateur avec une résolution plus petite et l'expérience avec le chatbot sur un petit écran. Actuellement, l'escape game virtuel peut être joué sur tablette car ce mode de résolution a été pris en compte. Cependant, en prévoyant une version responsive, cela pourrait augmenter la portabilité de l'escape game et permettre à plus de personnes d'y jouer, même sur leur téléphone portable.

Pour continuer à améliorer le chatbot en tant que dispenseur d'indices dans un escape game virtuel, il serait envisageable de considérer les améliorations suivantes :

- Intégrer une fonctionnalité de chat en temps réel pour permettre aux joueurs de discuter avec le chatbot en utilisant une interface de chat. Cela pourrait faciliter la communication entre les joueurs et le chatbot, en particulier si plusieurs joueurs jouent ensemble. Une telle fonctionnalité peut également améliorer l'immersion des joueurs dans le jeu et leur donner une expérience plus personnalisée en leur permettant de réfléchir ensemble à la résolution des énigmes.

- Ajouter une fonctionnalité de recommandation automatique qui propose des indices aux joueurs en fonction de leur progression dans le jeu. Cette fonctionnalité peut être activée ou désactivée en fonction des préférences des joueurs. Elle peut également être basée sur des algorithmes d'apprentissage automatique pour améliorer la pertinence des indices fournis par le chatbot.
- Ajouter une fonctionnalité de personnalisation pour permettre aux joueurs de choisir leur niveau de difficulté préféré ou leur type d'indice préféré. Par exemple, certains joueurs pourraient préférer des indices plus visuels, tandis que d'autres pourraient préférer des indices plus verbaux.
- Intégrer une fonctionnalité de suivi de progression pour aider les joueurs à savoir où ils en sont dans le jeu et combien de temps il leur reste avant la fin du jeu.
- Ajouter une fonctionnalité de rétroaction pour permettre aux joueurs de donner leur avis sur la qualité des indices fournis par le chatbot. Cela pourrait aider à améliorer le chatbot à l'avenir en prenant en compte les commentaires des joueurs.
- Intégrer une fonctionnalité de reconnaissance d'images pour permettre aux joueurs de prendre des photos d'objets ou d'indices dans le jeu et de les envoyer au chatbot pour obtenir des indices supplémentaires. Cette fonctionnalité peut rendre le jeu plus interactif et permettre aux joueurs de découvrir de nouveaux indices qu'ils n'auraient pas pu trouver autrement.

11.2 Améliorations dans la méthodologie

En termes de méthodologie, il y a plusieurs pistes d'amélioration qui pourraient être explorées pour rendre le chatbot encore plus utile et convivial dans les escape games.

Tout d'abord, une amélioration pourrait consister à développer un squelette de chatbot générique pour les escape games, qui pourrait être facilement adapté aux différents scénarios de jeux existants. Cela permettrait de gagner du temps lors du processus de développement et de faciliter la mise en place du chatbot dans les jeux futurs.

Ensuite, pour améliorer l'expérience des utilisateurs, il serait intéressant d'expérimenter avec différents types d'escape games, en s'intéressant notamment à la variété des scénarios et des niveaux de difficulté. Cela permettrait de mieux comprendre les besoins des joueurs et d'adapter le chatbot en conséquence. Il serait également important de recueillir davantage de feedbacks des utilisateurs pour comprendre leurs attentes et leurs préférences en termes d'aide pendant le jeu. Une fonctionnalité de rétroaction pourrait être intégrée dans l'application pour permettre aux joueurs de donner leur avis sur la qualité des indices fournis par le chatbot.

En ce qui concerne les modalités d'interaction, il pourrait être intéressant d'investiguer les différentes options pour déclencher les interventions du chatbot dans un escape game physique. Par exemple, il serait possible d'utiliser la voix, le toucher ou le regard pour déclencher les interactions. En étudiant ces différentes modalités, on pourrait améliorer la pertinence des interventions du chatbot et offrir une expérience plus immersive aux

joueurs. Il serait également utile de mettre en place des systèmes de détection pour suivre les déplacements du joueur dans un escape game, que ce soit par la géolocalisation ou la détection d'objets dans l'environnement. Cela permettrait au chatbot de fournir de l'aide au joueur sans que celui-ci ait à indiquer où il se trouve ou ce qu'il voit. Cependant, il est important de détecter quand le joueur a besoin d'aide et de ne pas l'aider en permanence, pour permettre aux joueurs de profiter de la satisfaction de trouver des indices par eux-mêmes.

Enfin, pour améliorer les réponses fournies par le chatbot, il serait possible de coupler Dialogflow avec ChatbotGPT afin de rendre les réponses plus naturelles et humaines. Cette solution pourrait considérablement améliorer l'expérience utilisateur et rendre le chatbot plus convivial. Il est également important de noter que, selon les sondages, la plupart des joueurs préfèrent l'aide d'un être humain plutôt que celle d'un chatbot pour les aspects émotionnels. Ainsi, dans un escape game physique, le chatbot devrait se limiter à donner des indices pour des instructions régulières qui ne nécessitent pas trop d'empathie ou d'émotion. Pour les aspects émotionnels, il serait préférable de laisser la place à un maître du jeu réel.

Il est intéressant d'explorer les différentes manières d'intégrer le chatbot dans l'Escape Game, que ce soit en créant des quêtes personnalisées ou en proposant des défis supplémentaires aux joueurs. En regroupant les requêtes similaires, le chatbot pourrait fournir des réponses plus complètes et efficaces. Pour améliorer encore l'expérience utilisateur, l'intégration de concepts de gamification et de réalité augmentée pourrait plonger le joueur dans un univers plus immersif et interactif, augmentant ainsi son niveau d'engagement.

La réalité augmentée pourrait permettre de modéliser des objets en 3D pour les intégrer dans l'Escape Game, réduisant ainsi les coûts liés à la construction d'objets réels. Elle pourrait également permettre d'ajouter des éléments virtuels dans le monde réel du joueur, offrant ainsi une expérience encore plus immersive.

Quant à la gamification, elle pourrait rendre l'Escape Game plus ludique et divertissant. Par exemple, dans notre POC inspiré de Super Mario, nous avons utilisé la gamification pour une énigme impliquant des équations mathématiques. En rendant la résolution de l'énigme plus amusante et engageante, le joueur est encouragé à continuer à jouer et à explorer davantage l'univers de l'Escape Game.

Lorsque l'on intègre des concepts de gamification et de réalité augmentée dans un Escape Game, le chatbot peut être un atout précieux pour aider les joueurs à progresser dans l'univers du jeu. Dans le cadre de la réalité augmentée, le chatbot peut être programmé pour fournir des informations supplémentaires sur les objets modélisés en 3D, aidant ainsi les joueurs à mieux comprendre leur rôle dans le jeu. Par exemple, le chatbot peut expliquer les différentes fonctionnalités d'un objet, comment l'utiliser pour résoudre une énigme ou encore comment l'associer à un autre objet pour progresser dans le jeu.

Dans le cadre de la gamification, le chatbot peut également aider les joueurs à mieux comprendre les énigmes et les défis proposés, en leur fournissant des indications sur la manière de les résoudre. Par exemple, si un joueur rencontre des difficultés pour résoudre une énigme mathématique, le chatbot peut lui fournir des exemples pour mieux comprendre

le problème et le guider vers la solution. De plus, dans le cadre de la réalité augmentée, le chatbot pourrait fournir des informations et des conseils en temps réel pour aider le joueur à interagir avec les éléments virtuels du jeu. Il serait également possible d'utiliser la voix du joueur pour communiquer avec le chatbot, offrant ainsi une expérience plus naturelle et immersive. Enfin, le chatbot peut aider à maintenir la motivation des joueurs en leur offrant des encouragements tout au long du jeu, créant ainsi une expérience plus immersive et engageante.

Dans un Escape Game physique, le joueur pourrait interagir avec le chatbot en utilisant le toucher ou le son. Par exemple, en tapant deux fois dans ses mains, le joueur pourrait signaler au chatbot qu'il a besoin d'un indice pour avancer. De même, le joueur pourrait scanner des QR Codes pour obtenir des indices fournis par le chatbot, ce qui lui permettrait de résoudre les énigmes plus rapidement.

En travaillant sur ces différentes pistes d'amélioration, il est possible d'optimiser l'expérience utilisateur du chatbot de jeu. Tout d'abord, en incorporant des scripts et des règles plus complexes, le chatbot sera capable de comprendre et de répondre à un plus grand nombre de demandes émises par les joueurs. Ensuite, en améliorant la qualité et la variété des réponses du chatbot, les joueurs seront plus susceptibles de bénéficier d'une expérience satisfaisante et de continuer à utiliser le chatbot. Enfin, l'ajout de fonctionnalités d'apprentissage automatique permettrait de rendre le chatbot plus intelligent et de lui permettre de s'adapter aux besoins des joueurs de manière plus précise. Il serait également possible d'inclure des boutons dans le chat pour proposer des choix de réponses et éviter que l'utilisateur ne soit frustré lorsque le chatbot ne parvient pas à répondre.

Conclusion

En conclusion, cette étude préliminaire nous a permis d'évaluer l'utilisation d'un chatbot comme assistant de jeu dans un escape game. Nous avons constaté que, grâce à son **engagement** et à son **empathie**, le chatbot peut offrir une expérience de jeu améliorée et faciliter la progression du joueur tout au long du parcours. Cependant, il est important de prendre en compte les limites de cette technologie, notamment en termes de compréhension de certains paramètres contextuels.

Bien que cette étude ait été menée en utilisant Dialogflow, une plateforme qui n'utilise pas de deep learning mais certaines techniques de traitement du langage naturel, nous avons pu constater que cette solution offre une alternative viable pour la création d'un chatbot. Néanmoins, il est important de noter que les techniques de deep learning peuvent offrir une meilleure performance dans certains cas.

En outre, pour intégrer le chatbot dans un escape game physique, nous avons suggéré l'utilisation d'une application dédiée sur smartphone pour éviter la tricherie, ainsi que la personnalisation des indices en fonction des préférences de chaque joueur. Pour l'escape game virtuel, nous avons proposé d'intégrer des fonctionnalités telles que la recommandation automatique d'indices, le suivi de progression, la reconnaissance d'images et une fonction de chat en temps réel.

Enfin, il est important de souligner que cette étude ne constitue qu'une évaluation préliminaire de l'utilisation d'un chatbot dans un escape game. Il conviendra de mener des études complémentaires pour affiner notre compréhension de l'impact de cette technologie sur l'expérience de jeu des joueurs. Les résultats et les suggestions évoquées dans ce mémoire peuvent servir de base pour la conception de chatbots plus avancés et plus efficaces pour améliorer l'expérience de jeu des joueurs.

Bibliographie

- [1] I. ASIMOV, *The robots of dawn*. Spectra, 1994, t. 4.
- [2] B. GONÇALVES, « Can machines think? The controversy that led to the Turing test, » en, *AI & SOCIETY*, jan. 2022, ISSN : 0951-5666, 1435-5655. DOI : [10.1007/s00146-021-01318-6](https://doi.org/10.1007/s00146-021-01318-6). adresse : <https://link.springer.com/10.1007/s00146-021-01318-6> (visité le 25/10/2022).
- [3] S. CURTIS, « Can a machine think? » *Physics World*, t. 33, n° 4, p. 46-47, avr. 2020, ISSN : 0953-8585, 2058-7058. DOI : [10.1088/2058-7058/33/4/32](https://doi.org/10.1088/2058-7058/33/4/32). adresse : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2058-7058/33/4/32> (visité le 25/10/2022).
- [4] M. VERJANS, « Mémoire - Formalisation et théorisation des escape games, » fr, 2023.
- [5] A. VELDKAMP, L. van de GRINT, M.-C. P. KNIPPELS et W. R. van JOOLINGEN, « Escape education : A systematic review on escape rooms in education, » en, *Educational Research Review*, t. 31, p. 100-364, nov. 2020, ISSN : 1747938X. DOI : [10.1016/j.edurev.2020.100364](https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1747938X20300531> (visité le 27/10/2022).
- [6] D. ADIWARDANA, M.-T. LUONG, D. R. SO et al., « Towards a Human-like Open-Domain Chatbot, » fév. 2020, arXiv :2001.09977 [cs, stat]. adresse : <http://arxiv.org/abs/2001.09977> (visité le 26/10/2022).
- [7] D. F. MARICIUC, « A BIBLIOMETRIC REVIEW OF CHATBOTS IN THE CONTEXT OF CUSTOMER SUPPORT, » *EDITORIAL BOARD*, p. 206,
- [8] F. PHOTO. « Free Photo. » (2023), adresse : <https://www.freepik.com/search?format=search&query=escape%20game> (visité le 05/02/2023).
- [9] J. SÁNCHEZ-MARTÍN, M. CORRALES-SERRANO, A. LUQUE-SENDRA et F. ZAMORA-POLO, « Exit for success. Gamifying science and technology for university students using escape-room. A preliminary approach, » en, *Heliyon*, t. 6, n° 7, e04340, juill. 2020, ISSN : 24058440. DOI : [10.1016/j.heliyon.2020.e04340](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04340). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844020311841> (visité le 27/10/2022).
- [10] L. H. TARALDSEN, F. O. HAARA, M. S. LYSNE, P. R. JENSEN et E. S. JENSSEN, « A review on use of escape rooms in education – touching the void, » en, *Education Inquiry*, t. 13, n° 2, p. 169-184, avr. 2022, ISSN : 2000-4508. DOI : [10.1080/20004508.2020.1860284](https://doi.org/10.1080/20004508.2020.1860284). adresse : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20004508.2020.1860284> (visité le 27/10/2022).

- [11] V. KAUL, A. MORRIS, J. M. CHAE, J. A. TOWN et W. F. KELLY, « Delivering a Novel Medical Education “Escape Room” at a National Scientific Conference : First Live, Then Pivoting to Remote Learning Because of COVID-19, » en, *Chest*, t. 160, n° 4, p. 1424-1432, oct. 2021, ISSN : 00123692. DOI : [10.1016/j.chest.2021.04.069](https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.04.069). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369221009041> (visité le 29/10/2022).
- [12] L. GUTIÉRREZ-PUERTAS, V. V. MÁRQUEZ-HERNÁNDEZ, P. ROMÁN-LÓPEZ, M. J. RODRÍGUEZ-ARRASTIA, C. ROPERO-PADILLA et G. MOLINA-TORRES, « Escape Rooms as a Clinical Evaluation Method for Nursing Students, » en, *Clinical Simulation in Nursing*, t. 49, p. 73-80, déc. 2020, ISSN : 18761399. DOI : [10.1016/j.ecns.2020.05.010](https://doi.org/10.1016/j.ecns.2020.05.010). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876139920300487> (visité le 29/10/2022).
- [13] T. EDWARDS, J. BOOTHBY et L. SUCCHERALLI, « Escape Room : Using an Innovative Teaching Strategy for Nursing Students Enrolled in a Maternity Clinical Course, » en, *Teaching and Learning in Nursing*, t. 14, n° 4, p. 251-253, oct. 2019, ISSN : 15573087. DOI : [10.1016/j.teln.2019.05.001](https://doi.org/10.1016/j.teln.2019.05.001). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1557308719300149> (visité le 29/10/2022).
- [14] E. A. REINKEMEYER, M. CHRISMAN et S. E. PATEL, « Escape rooms in nursing education : An integrative review of their use, outcomes, and barriers to implementation, » *Nurse Education Today*, t. 119, p. 105 571, 2022, ISSN : 0260-6917. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105571>. adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691722003070>.
- [15] macrovector / FREEPIK. « Designed by macrovector / Freepik. » (2023), adresse : <http://www.freepik.com> (visité le 05/02/2023).
- [16] C. LATHWESEN et N. BELOVA, « Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review, » en, *Education Sciences*, t. 11, n° 6, p. 308, juin 2021, ISSN : 2227-7102. DOI : [10.3390/educsci11060308](https://doi.org/10.3390/educsci11060308). adresse : <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/6/308> (visité le 29/10/2022).
- [17] K. JAMBHEKAR, R. P. PAHLS et L. A. DELONEY, « Benefits of an Escape Room as a Novel Educational Activity for Radiology Residents, » en, *Academic Radiology*, t. 27, n° 2, p. 276-283, fév. 2020, ISSN : 10766332. DOI : [10.1016/j.acra.2019.04.021](https://doi.org/10.1016/j.acra.2019.04.021). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1076633219302399> (visité le 29/10/2022).
- [18] A. CHABRIER, S. ATKINSON, P. BONNABRY et J.-F. BUSSIÈRES, « Utilisation des jeux d'évasion en santé : une revue de littérature, » *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy*, t. 72, n° 5, oct. 2019, ISSN : 1920-2903, 0008-4123. DOI : [10.4212/cjhp.v72i5.2933](https://doi.org/10.4212/cjhp.v72i5.2933). adresse : <https://www.cjhp-online.ca/index.php/cjhp/article/view/2933> (visité le 29/10/2022).
- [19] B. L. MORRELL, H. N. EUKEL et L. E. SANTURRI, « Soft skills and implications for future professional practice : Qualitative findings of a nursing education escape room, » en, *Nurse Education Today*, t. 93, p. 104 462, oct. 2020, ISSN : 02606917. DOI : [10.1016/j.nedt.2020.104462](https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104462). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0260691719317629> (visité le 29/10/2022).

- [20] N. GÖKÇE NARIN, « A Content Analysis of the Metaverse Articles, » *Journal of Metaverse*, t. 1, n° 1, p. 17-24, 2021.
- [21] « Top Escape Rooms Project. » (2023), adresse : <https://terpeca.com/2022/> (visité le 02/04/2023).
- [22] « Paradox Project-The Longest Escape Experience in all of Europe! » (2023), adresse : <http://paradoxproject.gr/home-en/> (visité le 02/04/2023).
- [23] E. R. DE. « Escape Roomers DE. » (2023), adresse : <https://escaperoomers.de/live/> (visité le 02/04/2023).
- [24] E. E. SPRL. « La chambre de Manneken Pis. » (2023), adresse : <https://60minutes.be/fr/jeu/la-chambre-du-manneken-Pis> (visité le 07/02/2023).
- [25] E. E. SPRL. « Panic Room. » (2023), adresse : <https://60minutes.be/fr/jeu/panic-room> (visité le 07/02/2023).
- [26] D. MEHROTRA et A. MARKUS, « Emerging simulation technologies in global craniofacial surgical training, » en, *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, t. 11, n° 4, p. 486-499, oct. 2021, ISSN : 22124268. DOI : 10.1016/j.jobcr.2021.06.002. adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212426821000671> (visité le 29/10/2022).
- [27] K. CASLER, « Escape Passive Learning : 10 steps to Building an Escape Room, » en, *The Journal for Nurse Practitioners*, t. 18, n° 5, p. 569-574, mai 2022, ISSN : 15554155. DOI : 10.1016/j.nurpra.2022.01.020. adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1555415522000381> (visité le 07/02/2023).
- [28] S. ASADZANDI, S. SEDGHI, S. BIGDELI et M. SANJARI, « A systematized review on diabetes gamification, » *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran*, oct. 2020, ISSN : 10161430, 22516840. DOI : 10.47176/mjiri.34.168. adresse : <http://mjiri.iums.ac.ir/article-1-6094-en.html> (visité le 31/10/2022).
- [29] M. VION, C. BARBILLON, A. FAUCHON et al., « Jeu d'évasion (escape game) médicamenteux : un apprentissage ludique et coopératif, » fr, *Le Pharmacien Hospitalier et Clinicien*, t. 55, n° 2, p. 136-142, juin 2020, ISSN : 22111042. DOI : 10.1016/j.phclin.2019.11.001. adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211104219301286> (visité le 31/10/2022).
- [30] M. WIEMKER, A. ELUMIR et CLARE, « Escape Room Games : "Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?" » In nov. 2015. adresse : https://www.researchgate.net/publication/348870975_Escape_Room_Games_Can_you_transform_an_unpleasant_situation_into_a_pleasant_one.
- [31] B. REMMELE, J. SANCHEZ-NAVARRO, L. BOTTURI et al., *Designing educational escape rooms (for teachers) - School Break Handbook 2*. juill. 2021. adresse : https://www.researchgate.net/publication/353572872_Designing_educational_escape_rooms_for_teachers_-_School_Break_Handbook_2.
- [32] L. BEZARD, M. DEBACQ et A. ROSSO, « The carnivorous yoghurts : A "serious" escape game for stirring labs, » en, *Education for Chemical Engineers*, t. 33, p. 1-8, oct. 2020, ISSN : 17497728. DOI : 10.1016/j.ece.2020.06.001. adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1749772820300373> (visité le 06/11/2022).

- [33] L. M. SÁNCHEZ-RUIZ, S. LÓPEZ-ALFONSO, S. MOLL-LÓPEZ, J. A. MORAÑO-FERNÁNDEZ et E. VEGA-FLEITAS, « Educational Digital Escape Rooms Footprint on Students' Feelings : A Case Study within Aerospace Engineering, » en, *Information*, t. 13, n° 10, p. 478, oct. 2022, ISSN : 2078-2489. DOI : [10.3390/info13100478](https://doi.org/10.3390/info13100478). adresse : <https://www.mdpi.com/2078-2489/13/10/478> (visité le 06/11/2022).
- [34] J. CARMACK, J. JOCHUM, E. S. MOORE et J. TOON, « Interprofessional diabetes escape room with nursing and athletic training students, » en, *Journal of Interprofessional Education & Practice*, t. 27, p. 100-109, juin 2022, ISSN : 24054526. DOI : [10.1016/j.xjep.2022.100498](https://doi.org/10.1016/j.xjep.2022.100498). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405452622000052> (visité le 06/11/2022).
- [35] D. de la FLOR, J. A. CALLES, J. J. ESPADA et R. RODRÍGUEZ, « Application of escape lab-room to heat transfer evaluation for chemical engineers, » en, *Education for Chemical Engineers*, t. 33, p. 9-16, oct. 2020, ISSN : 17497728. DOI : [10.1016/j.ece.2020.06.002](https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.06.002). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1749772820300385> (visité le 06/11/2022).
- [36] A. S. ABDUL RAHIM, M. S. ABD WAHAB, A. A. ALI et N. H. M. HANAFIAH, « Educational escape rooms in pharmacy education : A narrative review, » *Pharmacy Education*, t. 22, n° 1, p. 540-557, juin 2022, ISSN : 1477-2701, 1560-2214. DOI : [10.46542/pe.2022.221.540557](https://doi.org/10.46542/pe.2022.221.540557). adresse : <https://pharmacyeducation.fip.org/pharmacyeducation/article/view/1659> (visité le 29/10/2022).
- [37] S. KWOK et R. CHILDERS, « Escaping the Laboratory : An Escape Room to Reinforce Biomedical Engineering Skills, » en, *Biomedical Engineering Education*, nov. 2022, ISSN : 2730-5937, 2730-5945. DOI : [10.1007/s43683-022-00089-w](https://doi.org/10.1007/s43683-022-00089-w). adresse : <https://link.springer.com/10.1007/s43683-022-00089-w> (visité le 15/03/2023).
- [38] A. STOLLER, S. IANNUZZO et K. DAVIS, « Escaping delirium : Designing an escape room active learning experience for geriatric resource nurses, » en, *Geriatric Nursing*, t. 47, p. 283-285, sept. 2022, ISSN : 01974572. DOI : [10.1016/j.gerinurse.2022.07.019](https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.07.019). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0197457222001835> (visité le 19/02/2023).
- [39] K. CASLER, *Proceedings of the 15th European Conference on Game Based Learning : ECGBL 2021*, eng. Reading : Academic Conferences International Limited, 2021, OCLC : 1301183002, ISBN : 9781914587139.
- [40] A. THEODOROPOULOS et A. ANTONIOU, « VR Games in Cultural Heritage : A Systematic Review of the Emerging Fields of Virtual Reality and Culture Games, » en, *Applied Sciences*, t. 12, n° 17, p. 8476, août 2022, ISSN : 2076-3417. DOI : [10.3390/app12178476](https://doi.org/10.3390/app12178476). adresse : <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8476> (visité le 29/10/2022).
- [41] « Domino's Pizza Bot. » Accessed : 2023-02-05. ().
- [42] S. PARMAR, M. MESHRAM, P. PARMAR, M. PATEL et P. DESAI, « Smart Hotel Using Intelligent Chatbot : A Review, » en, *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, p. 823-829, mars 2019, ISSN : 2456-3307. DOI : [10.32628/CSEIT11952246](https://doi.org/10.32628/CSEIT11952246). adresse : <http://ijsrcseit.com/paper/CSEIT11952246.pdf> (visité le 30/10/2022).

- [43] D. KHYANI et S. B S, « An Interpretation of Lemmatization and Stemming in Natural Language Processing, » *Shanghai Ligong Daxue Xuebao/Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, t. 22, p. 350-357, jan. 2021.
- [44] E. ADAMOPOULOU et L. MOUSSIADES, « Chatbots : History, technology, and applications, » en, *Machine Learning with Applications*, t. 2, p. 100 006, déc. 2020, ISSN : 26668270. DOI : [10.1016/j.mlwa.2020.100006](https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666827020300062> (visité le 31/10/2022).
- [45] C. W. OKONKWO et A. ADE-IBIJOLA, « Chatbots applications in education : A systematic review, » en, *Computers and Education : Artificial Intelligence*, t. 2, p. 100 033, 2021, ISSN : 2666920X. DOI : [10.1016/j.caeai.2021.100033](https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666920X21000278> (visité le 31/10/2022).
- [46] M. SKJUVE, A. FØLSTAD, K. I. FOSTERVOLD et P. B. BRANDTZAEG, « A longitudinal study of human–chatbot relationships, » en, *International Journal of Human-Computer Studies*, t. 168, p. 102 903, déc. 2022, ISSN : 10715819. DOI : [10.1016/j.ijhcs.2022.102903](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102903). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071581922001252> (visité le 31/10/2022).
- [47] L.-H. LEE, T. BRAUD, P. ZHOU et al., « All One Needs to Know about Metaverse : A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda, » nov. 2021, arXiv :2110.05352 [cs]. adresse : <http://arxiv.org/abs/2110.05352> (visité le 25/10/2022).
- [48] S. MOHAMAD SUHAILI, N. SALIM et M. N. JAMBLI, « Service chatbots : A systematic review, » en, *Expert Systems with Applications*, t. 184, p. 115 461, déc. 2021, ISSN : 09574174. DOI : [10.1016/j.eswa.2021.115461](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115461). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957417421008745> (visité le 31/10/2022).
- [49] Y. JIANG, X. YANG et T. ZHENG, « Make chatbots more adaptive : Dual pathways linking human-like cues and tailored response to trust in interactions with chatbots, » en, *Computers in Human Behavior*, t. 138, p. 107 485, jan. 2023, ISSN : 07475632. DOI : [10.1016/j.chb.2022.107485](https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107485). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563222003053> (visité le 04/02/2023).
- [50] S. CUNNINGHAM-NELSON, W. BOLES, L. TROUTON et E. MARGERISON, « A Review of Chatbots in Education : Practical Steps Forward, » in Brisbane, Queensland : Engineers Australia, 2019. adresse : <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.068364390172788>.
- [51] M. NURUZZAMAN et O. K. HUSSAIN, « IntelliBot : A Dialogue-based chatbot for the insurance industry, » en, *Knowledge-Based Systems*, t. 196, p. 105 810, mai 2020, ISSN : 09507051. DOI : [10.1016/j.knosys.2020.105810](https://doi.org/10.1016/j.knosys.2020.105810). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950705120301933> (visité le 04/02/2023).
- [52] S. .S, « Optimized Dialogue System using Conceptual Based Natural Language Understanding, » déc. 2022. DOI : [10.14704/nq.2022.20.10.NQ55811](https://doi.org/10.14704/nq.2022.20.10.NQ55811).

- [53] P. SUTA, X. LAN, B. WU, P. MONGKOLNAM et J. H. CHAN, « An Overview of Machine Learning in Chatbots, » *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, p. 502-510, 2020. DOI : [10.18178/ijmerr.9.4.502-510](https://doi.org/10.18178/ijmerr.9.4.502-510). adresse : <http://www.ijmerr.com/show-176-1358-1.html> (visité le 13/11/2022).
- [54] R. AGARWAL et M. WADHWA, « Review of State-of-the-Art Design Techniques for Chatbots, » en, *SN Computer Science*, t. 1, n° 5, p. 246, sept. 2020, ISSN : 2662-995X, 2661-8907. DOI : [10.1007/s42979-020-00255-3](https://doi.org/10.1007/s42979-020-00255-3). adresse : <https://link.springer.com/10.1007/s42979-020-00255-3> (visité le 13/11/2022).
- [55] E. A. J. CROES et M. L. ANTHEUNIS, « Can we be friends with Mitsuku ? A longitudinal study on the process of relationship formation between humans and a social chatbot, » en, *Journal of Social and Personal Relationships*, t. 38, n° 1, p. 279-300, jan. 2021, ISSN : 0265-4075, 1460-3608. DOI : [10.1177/0265407520959463](https://doi.org/10.1177/0265407520959463). adresse : <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0265407520959463> (visité le 05/02/2023).
- [56] T. A. BAHA, M. E. HAJJI, Y. ES-SAADY et H. FADILI, « Towards highly adaptive Edu-Chatbot, » en, *Procedia Computer Science*, t. 198, p. 397-403, 2022, ISSN : 18770509. DOI : [10.1016/j.procs.2021.12.260](https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.260). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050921024996> (visité le 05/02/2023).
- [57] Y.-S. (HUANG et P. DOOTSON, « Chatbots and service failure : When does it lead to customer aggression, » en, *Journal of Retailing and Consumer Services*, t. 68, p. 103 044, sept. 2022, ISSN : 09696989. DOI : [10.1016/j.jretconser.2022.103044](https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103044). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0969698922001370> (visité le 26/02/2023).
- [58] DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & ENGINEERING, SRI KRISHNA COLLEGE OF TECHNOLOGY, COIMBATORE, TAMIL NADU, INDIA., V. ARULMANGAINAYAKI, M. HARINI et al., « Intelligent Chatbot for Medical Assistance in Rural Areas, » *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, t. 9, n° 6, p. 24-31, avr. 2020, ISSN : 22783075. DOI : [10.35940/ijitee.F3083.049620](https://doi.org/10.35940/ijitee.F3083.049620). adresse : <https://www.ijitee.org/portfolio-item/F3083049620/> (visité le 30/10/2022).
- [59] D.-M. P.-S. JEONG et Y.-S. SEO, « Systematic Review on Chatbot Techniques and Applications, » *Journal of Information Processing Systems*, t. 18, n° 1, p. 26-47, fév. 2022.
- [60] P. PHILIP et S. MINHAS, « A Brief Survey on Natural Language Processing Based Text Generation and Evaluation Techniques, » 2022.
- [61] D. OFER, N. BRANDES et M. LINIAL, « The language of proteins : NLP, machine learning & protein sequences, » en, *Computational and Structural Biotechnology Journal*, t. 19, p. 1750-1758, 2021, ISSN : 20010370. DOI : [10.1016/j.csbj.2021.03.022](https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.03.022). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2001037021000945> (visité le 22/01/2023).
- [62] S. BASHIR et A. SELWAL, « A Comprehensive Survey of Sentiment Analysis : Word Embeddings Approach, Research Challenges and Opportunities, » en, *SSRN Electronic Journal*, 2021, ISSN : 1556-5068. DOI : [10.2139/ssrn.3883875](https://doi.org/10.2139/ssrn.3883875). adresse : <https://www.ssrn.com/abstract=3883875> (visité le 22/01/2023).

- [63] J. DENG et Y. LIN, « The Benefits and Challenges of ChatGPT : An Overview, » *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, t. 2, n° 2, p. 81-83, jan. 2023, ISSN : 2832-6024. DOI : [10.54097/fcis.v2i2.4465](https://doi.org/10.54097/fcis.v2i2.4465). adresse : <https://drpress.org/ojs/index.php/fcis/article/view/4465> (visité le 24/01/2023).
- [64] O. Q. GROOT, P. T. OGINK, J. H. OOSTERHOFF et A. L. BEAM, « Natural language processing and its role in spine surgery : A narrative review of potentials and challenges, » en, *Seminars in Spine Surgery*, t. 33, n° 2, p. 100877, juin 2021, ISSN : 10407383. DOI : [10.1016/j.semss.2021.100877](https://doi.org/10.1016/j.semss.2021.100877). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1040738321000319> (visité le 24/01/2023).
- [65] C. GPT. « Chatbot GPT. » (2023), adresse : <https://chat.openai.com/chat> (visité le 05/02/2023).
- [66] L. NICOLESCU et M. T. TUDORACHE, « Human-Computer Interaction in Customer Service : The Experience with AI Chatbots—A Systematic Literature Review, » en, *Electronics*, t. 11, n° 10, p. 1579, mai 2022, ISSN : 2079-9292. DOI : [10.3390/electronics11101579](https://doi.org/10.3390/electronics11101579). adresse : <https://www.mdpi.com/2079-9292/11/10/1579> (visité le 19/02/2023).
- [67] « The Scrum Framework Poster. » en. (), adresse : <https://www.scrum.org/resources/scrum-framework-poster> (visité le 15/01/2023).
- [68] F. F.-H. NAH, V. R. TELAPROLU, S. RALLAPALLI et P. R. VENKATA, « Gamification of Education Using Computer Games, » S. YAMAMOTO, éd., p. 99-107, 2013.
- [69] E. FREEMAN, E. FREEMAN, K. SIERRA et B. BATES, *Head First Design Patterns*. O'Reilly, 2004.
- [70] V. SARCAR, *Java design patterns : a tour of 23 gang of four design patterns in Java* (The expert's voice in Java). New York : Apress, 2016, OCLC : ocn932095667, ISBN : 9781484218013.
- [71] R. TAMRAKAR et N. WANI, « Design and Development of CHATBOT : A Review, » avr. 2021. adresse : https://www.researchgate.net/publication/351228837_Design_and_Development_of_CHATBOT_A_Review/references (visité le 29/01/2023).
- [72] S. SINGH et H. BENIWAL, « A survey on near-human conversational agents, » en, *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, t. 34, n° 10, p. 8852-8866, nov. 2022, ISSN : 13191578. DOI : [10.1016/j.jksuci.2021.10.013](https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.10.013). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1319157821003001> (visité le 19/03/2023).
- [73] M. F. McTEAR, « CONVERSATIONAL MODELLING FOR CHATBOTS : CURRENT APPROACHES AND FUTURE DIRECTIONS, » 2018.
- [74] GOOGLE. « Dialogflow ES. » (2023), adresse : <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics> (visité le 15/01/2023).
- [75] P. BRÄUER et A. MAZARAKIS, « “Alexa, can we design gamification without a screen?” - Implementing cooperative and competitive audio-gamification for intelligent virtual assistants, » en, *Computers in Human Behavior*, t. 135, p. 107362, oct. 2022, ISSN : 07475632. DOI : [10.1016/j.chb.2022.107362](https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107362). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0747563222001844> (visité le 19/03/2023).

- [76] D.-M. PARK et S.-S. JEONG, « Systematic Review on Chatbot Techniques and Applications, » *JIPS(Journal of Information Processing Systems)*, t. 18, n° 1, p. 26-47, 2022, ISSN : 1976-913X. DOI : [10.3745/JIPS.04.0232](https://doi.org/10.3745/JIPS.04.0232).
- [77] D. LEE et S. YEO, « Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics, » en, *Computers & Education*, t. 191, p. 104646, déc. 2022, ISSN : 03601315. DOI : [10.1016/j.compedu.2022.104646](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104646). adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131522002172> (visité le 19/03/2023).
- [78] GOOGLE. « Dialogflow ES. » (2023), adresse : <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/intents-overview> (visité le 15/01/2023).
- [79] D. GANNON, « Building a "ChatBot" for Scientific Research, » en, 2018. DOI : [10.13140/RG.2.2.17641.39528](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17641.39528). adresse : <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.17641.39528> (visité le 26/10/2022).
- [80] H. ITO, S. LANGERMAN et Y. YOSHIDA, « Generalized River Crossing Problems, » en, *Theory of Computing Systems*, t. 56, n° 2, p. 418-435, fév. 2015, ISSN : 1432-4350, 1433-0490. DOI : [10.1007/s00224-014-9562-8](https://doi.org/10.1007/s00224-014-9562-8). adresse : <http://link.springer.com/10.1007/s00224-014-9562-8> (visité le 10/03/2023).
- [81] S. ROLLER, Y. BOUREAU, J. WESTON et al., « Open-Domain Conversational Agents : Current Progress, Open Problems, and Future Directions, » *CoRR*, t. abs/2006.12442, 2020. arXiv : [2006.12442](https://arxiv.org/abs/2006.12442). adresse : <https://arxiv.org/abs/2006.12442>.
- [82] T. S. CABRAL, « Robotics and AI in the European Union : opportunities and challenges, » *UNIO – EU Law Journal*, t. 4, n° 2, p. 135-146, août 2018, ISSN : 2183-3435. DOI : [10.21814/unio.4.2.14](https://doi.org/10.21814/unio.4.2.14). adresse : <https://revistas.uminho.pt/index.php/unio/article/view/27> (visité le 07/03/2023).

Annexes

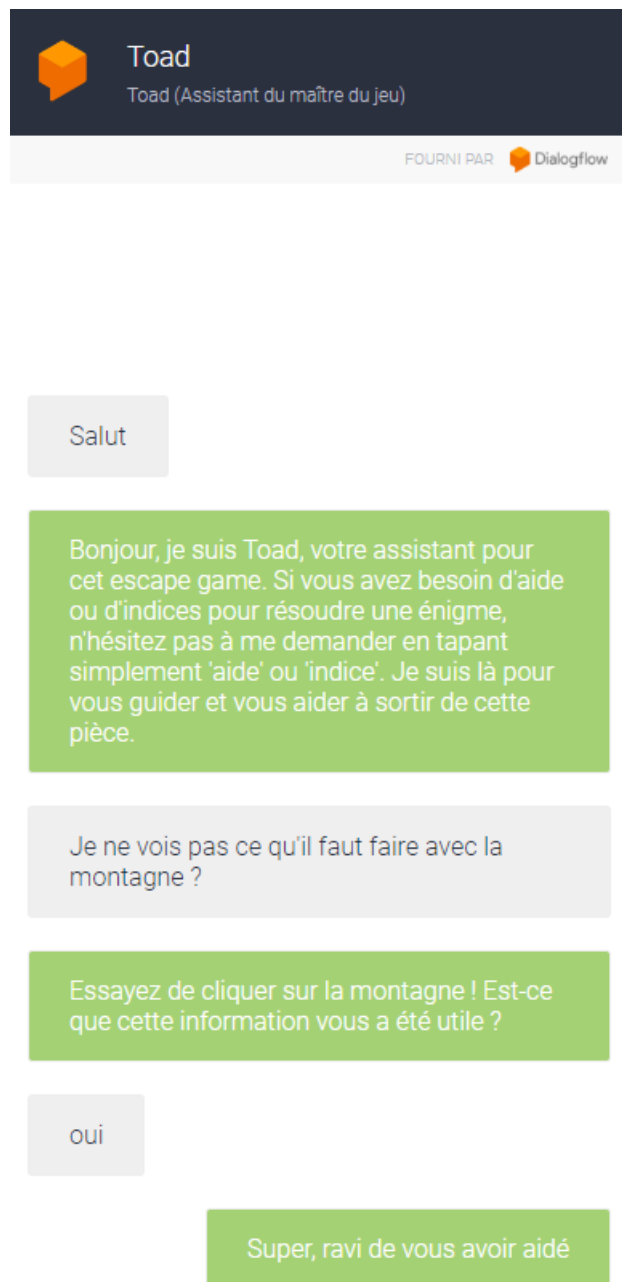


FIGURE 1 – Chat avec Toad - Énigme de la montagne

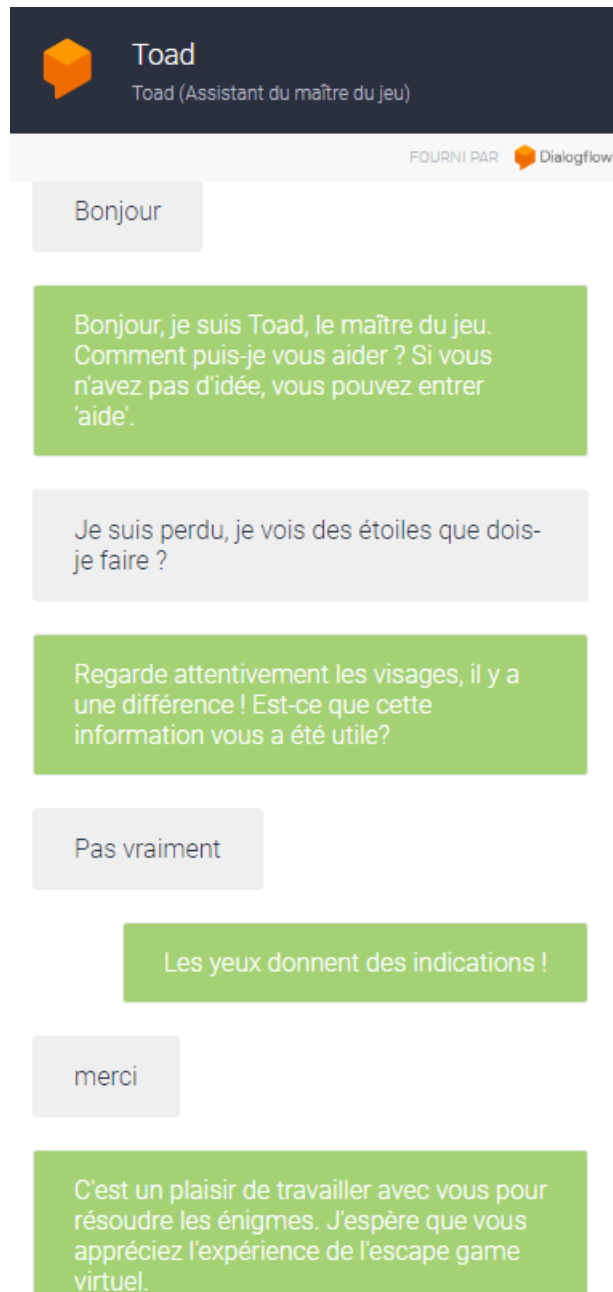


FIGURE 2 – Chat avec Toad - Énigme des étoiles

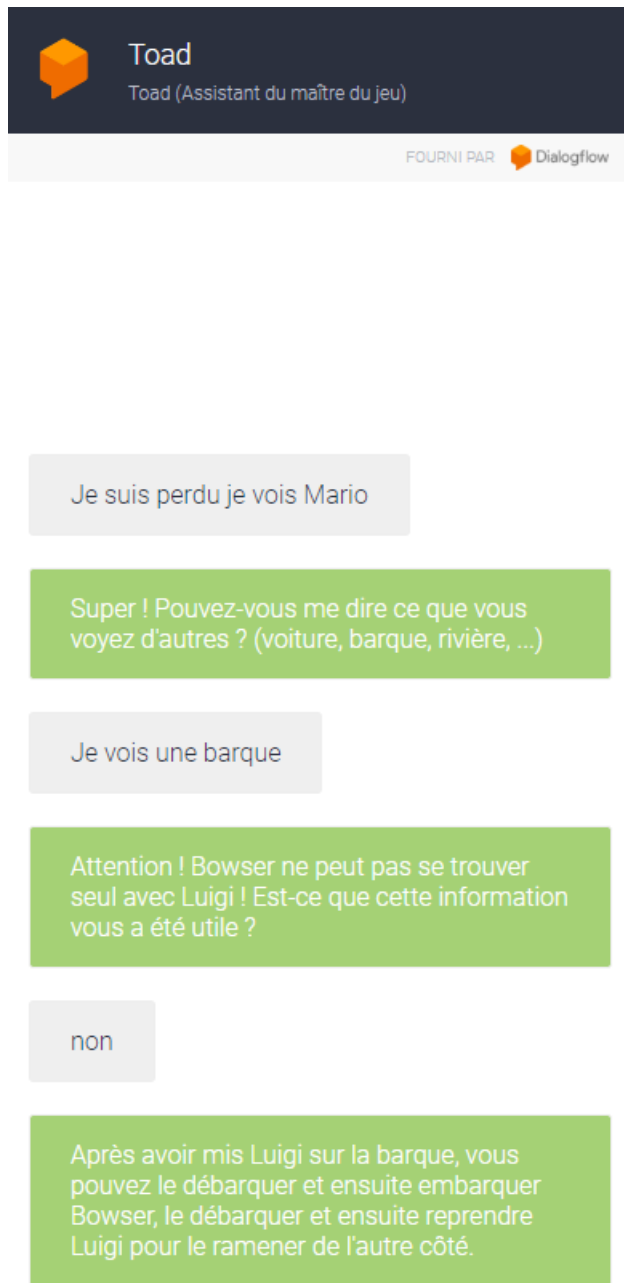


FIGURE 3 – Chat avec Toad - Énigme de la barque