

Trevor, le chatbot sur la drépanocytose

Travail de Bachelor réalisé en vue de l'obtention du Bachelor HES

par :

Christophe KAMBER

Conseiller au travail de Bachelor :

Michel DERIAZ, professeur HES

Genève, 6 septembre 2021

Haute École de Gestion de Genève (HEG-GE)

Filière IG

Déclaration

Ce travail de Bachelor est réalisé dans le cadre de l'examen final de la Haute école de gestion de Genève, en vue de l'obtention du titre « Bachelor of Science HES-SO en Informatique de gestion ».

L'étudiant a envoyé ce document par email à l'adresse remise par son conseiller au travail de Bachelor pour analyse par le logiciel de détection de plagiat URKUND, selon la procédure détaillée à l'URL suivante : <https://www.orkund.com>.

L'étudiant accepte, le cas échéant, la clause de confidentialité. L'utilisation des conclusions et recommandations formulées dans le travail de Bachelor, sans préjuger de leur valeur, n'engage ni la responsabilité de l'auteur, ni celle du conseiller au travail de Bachelor, du juré et de la HEG.

« J'atteste avoir réalisé seul le présent travail, sans avoir utilisé des sources autres que celles citées dans la bibliographie. »

Fait à Genève, le 6 septembre 2021

Christophe Kamber

A handwritten signature in black ink, consisting of a large capital 'C' followed by the name 'Kamber' in a cursive script.

Remerciements

Tout d'abord, je remercie mon directeur de mémoire, M. Deriaz d'avoir accepté de m'accompagner durant mon travail de Bachelor. Il a toujours été très présent et m'a prodigué de nombreux conseils et retours très intéressants.

Je tenais également à remercier mon mandant, M. Issom de m'avoir fait confiance pour le développement de son projet et de sa grande implication. Il a également toujours été disponible en cas de questions.

Pour finir, je tenais à remercier mes proches et mes amis pour leur soutien moral et qui m'ont partagé leurs précieux avis sur ce document.

Résumé

Le but de ce projet est de créer un chatbot pour les personnes atteintes de drépanocytose afin de les aider à vivre au mieux avec cette maladie. La drépanocytose est une maladie héréditaire génétique affectant les globules rouges. Ce projet est d'une grande utilité, car c'est la maladie monogénique (mutation d'un seul gène) la plus répandue dans le monde, mais elle reste encore méconnue du grand public.

Il existe déjà un chatbot qui traite de la drépanocytose, mais son but est uniquement de renseigner les utilisateurs sur certains aspects théoriques tels que les symptômes et les causes liés à la maladie. Le chatbot développé durant ce travail amène donc une forte plus-value, car il effectue une évaluation du niveau de santé des patients.

Le chatbot présenté ici, offre la possibilité aux patients de répondre à différents questionnaires. Ces derniers permettent de récolter des informations concernant le patient, de créer diverses statistiques en lien avec la maladie ou d'amener à des évaluations comme le niveau d'autonomie et le niveau de santé du patient. Les utilisateurs peuvent consulter les avis des patients sur les pratiques d'auto-gestion (ex : médicaments, compléments alimentaires, activités) les plus efficaces permettant de réduire les douleurs ou d'éviter les symptômes et complications liés à la maladie. Les patients peuvent également s'informer sur les pratiques hebdomadaires des patients ayant obtenu le score de santé le plus haut, calculé au préalable par le chatbot. Ce score est calculé selon les réponses à un questionnaire standardisé concernant la qualité de vie. Le patient peut aussi consulter ses données et notamment ses derniers résultats hebdomadaires afin de pouvoir suivre l'évolution de son niveau de santé.

La création d'un chatbot offre la possibilité de regrouper des personnes atteintes de la drépanocytose. En effet, les patients auront la possibilité de rejoindre un groupe Telegram afin de discuter entre eux et pouvoir ainsi se soutenir ou se conseiller. A l'inverse d'un forum ou d'un site collaboratif, l'utilisation d'un chatbot permet notamment de faire des statistiques ou des évaluations avec les réponses aux questionnaires des patients. Le chatbot donne également lieu à un échange dynamique et peut avoir, selon son développement, une certaine « sympathie » envers les patients contrairement à la complétion d'un simple formulaire en ligne.

Table des matières

Déclaration.....	i
Remerciements	ii
Résumé	iii
Liste des tableaux	vi
Liste des figures.....	vi
1. Introduction.....	1
2. Drépanocytose.....	2
2.1 Description	2
2.2 Transmission.....	3
2.3 Symptômes et complications.....	4
2.4 Traitements curatifs	5
2.5 Prévention	5
3. Chatbot	6
3.1 Description	6
3.2 Historique	6
3.3 Avantages.....	6
4. Problématique.....	7
4.1 Pourquoi ce projet ?	7
4.2 Rôle du chatbot ?.....	7
4.3 Pourquoi un chatbot ?	7
4.4 Etat des lieux.....	8
4.4.1 Lamesin	8
4.4.2 MyHealthCheck.....	9
4.4.3 Manoa.....	9
4.4.4 VIK.....	10
5. Choix des outils	11
5.1 Choix du langage	13
6. Outils utilisés	14
6.1 Bot Framework SDK pour Visual Studio (C#, .NET).....	14
6.2 Microsoft Azure	14
6.3 GitHub	14
6.4 Microsoft Teams.....	14
7. Déroulement du projet	15
7.1 Rôles	15
7.2 Fonctionnalités « Patient »	15
7.2.1 Répondre aux questionnaires	15

7.2.2	Consulter / modifier ses données	15
7.2.3	Consulter les pratiques les plus efficaces selon les patients	15
7.2.4	Consulter les pratiques hebdomadaires liées à la meilleure qualité de vie 15	
7.2.5	Rejoindre des canaux Telegram.....	15
7.2.6	S'inscrire à un coaching personnalisé	16
7.3	Fonctionnalités « Soignant / Proche-aidant »	16
7.3.1	Consulter les recommandations des patients (Top 3).....	16
7.3.2	Voir les recommandations en cas d'urgence	16
7.3.3	Rejoindre des canaux Telegram.....	16
7.4	Questionnaires	17
7.4.1	Informations utilisateurs	17
7.4.2	Historique médical.....	17
7.4.3	Taux de base	17
7.4.4	Gestion de la maladie	17
7.4.5	Pratiques d'auto-gestion.....	18
7.4.6	Pratiques hebdomadaires	18
7.4.7	Qualité de vie	18
7.5	Dialogues	19
7.5.1	Fonctionnement	19
7.5.2	Dialogues du chatbot	20
7.5.3	Diagramme de flux	41
7.6	Évaluation des résultats du patient	42
7.6.1	Gestion de la maladie	42
7.6.2	Pratiques d'auto-gestion.....	42
7.6.3	Qualité de vie	42
7.7	Base de données.....	45
7.8	Outils externes	46
7.8.1	Génération de diagrammes	46
7.8.2	API code postal	46
7.9	Déploiement	48
7.9.1	Marche à suivre pour déployer sur Azure	48
7.9.2	Déploiement sur Telegram	49
7.9.3	Pourquoi Telegram ?.....	49
8.	Difficultés	50
9.	Améliorations futures.....	51
10.	Conclusion	52
	Bibliographie	53
	Annexe 1 : Questionnaires	55

Liste des tableaux

Tableau 1 : Critères de décision	49
--	----

Liste des figures

Figure 1 : Différence des globules rouges	2
Figure 2 : Personnes touchées par la drépanocytose	3
Figure 3 : Transmission du gène	4
Figure 4 : Exemple de discussion avec Lamesin	8
Figure 5 : Résultat MyHealthCheck	9
Figure 6 : Exemple discussion VIK	10
Figure 7 : Interface Bot Framework Composer	11
Figure 8 : Interface Azure Health Bot	12
Figure 9 : Fonctionnement d'un dialogue en cascade	19
Figure 10 : Introduction et présentation du chatbot	20
Figure 11 : Choix du rôle	20
Figure 12 : Menu des soignants / proches-aidants	21
Figure 13 : « Disclaimer » avant les pratiques d'auto-gestion	21
Figure 14 : Affichage des trois meilleures pratiques d'auto-gestion	22
Figure 15 : Recommandations en cas d'urgence et étapes lors de l'admission	22
Figure 16 : Affichage des règles de confidentialité et d'utilisation	23
Figure 17 : Exemple question à choix	24
Figure 18 : Exemple question avec texte libre	24
Figure 19 : Message de transition entre deux questionnaires	25
Figure 20 : Affichage score pour « Gestion de la maladie »	25
Figure 21 : Affichage des valeurs par catégorie pour « Gestion de la maladie »	26
Figure 22 : Affichage du diagramme pour « Qualité de vie »	27
Figure 23 : Menu principal du patient	28
Figure 24 : Menu des résultats d'un patient	28
Figure 25 : Questionnaires modifiables	29
Figure 26 : Questionnaires consultables	29
Figure 27 : Consultation des données	29
Figure 28 : Menu pour ajouter des données	30
Figure 29 : Questionnaire indisponible	31
Figure 30 : Questionnaire disponible	31
Figure 31 : Menu des recommandations	31
Figure 32 : Disclaimer pratique d'auto-gestion	32
Figure 33 : Affichage meilleur pratique d'auto-gestion	32
Figure 34 : Choix recommandations pratique d'auto-gestion	33
Figure 35 : Exemple diagramme pratique d'auto-gestion	34
Figure 36 : Choix d'une catégorie pour les pratiques hebdomadaires	35
Figure 37 : Exemple consultation pratiques hebdomadaires meilleurs patients	36
Figure 38 : Dialogue pour avoir des informations sur la drépanocytose	37
Figure 39 : Choix d'un aspect pour le coaching	38
Figure 40 : Réservation d'un coaching	39
Figure 41 : Dialogue d'aide pour le chatbot	40
Figure 42 : Diagramme de flux des dialogues	41
Figure 43 : Exemple de données du fichier Excel	43
Figure 44 : Base de données pour Trevor	45
Figure 45 : Exemple de données pour un questionnaire	45
Figure 46 : Exemple de résultats pour l'API Zip Code	46
Figure 47 : Publication du projet	48

1. Introduction

Pour mon travail, je voulais faire un projet liant le domaine de la santé et l'informatique, car ce sont deux sujets très intéressants. Au début, mon but était d'effectuer principalement un travail de recherche sur le sujet suivant « L'intelligence artificielle va-t-elle remplacer les médecins dans le futur ». Compte tenu de mon intérêt pour le domaine médical, un professeur de la HEG m'a mis en contact avec une personne travaillant au HUG (Hôpitaux Universitaires de Genève) et ayant une idée de projet à développer. J'ai donc pris contact avec David-Zacharie ISSOM qui m'a proposé son projet concernant la création d'un chatbot pour les personnes atteintes de drépanocytose. J'ai trouvé ce sujet très intéressant, car le projet va permettre d'aider certaines personnes dans leurs combats quotidiens contre cette maladie. J'ai donc décidé d'accepter sa proposition étant donné qu'il s'agit d'un projet avec une grande utilité. De plus, le développement d'un chatbot me permettait d'effectuer un travail plus concret.

Étant donné que je n'avais aucune connaissance sur la drépanocytose et les chatbots, j'ai donc dû effectuer beaucoup de recherches afin de mieux comprendre les sujets. J'ai pu très vite constater que des chatbots étaient déjà utilisés dans de nombreux domaines de la santé.

Dans ce document, nous allons tout d'abord aborder les sujets des chatbots et de la drépanocytose de manière générale afin de connaître les bases nécessaires à leurs compréhensions. Nous allons également étudier la problématique afin d'en apprendre plus sur les objectifs du projet et les solutions existantes ou s'y rapprochant.

Ensuite, nous passerons à la partie concernant le développement du projet. Nous allons premièrement aborder les outils qui ont été utilisés dans ce projet et comprendre pourquoi je les ai choisis. Puis, nous parlerons du fonctionnement du chatbot en expliquant les questionnaires disponibles et les différents dialogues permettant de faire l'enchaînement de la discussion. Il y a aussi une partie consacrée aux explications concernant les diverses évaluations effectuées grâce aux réponses collectées auprès des patients.

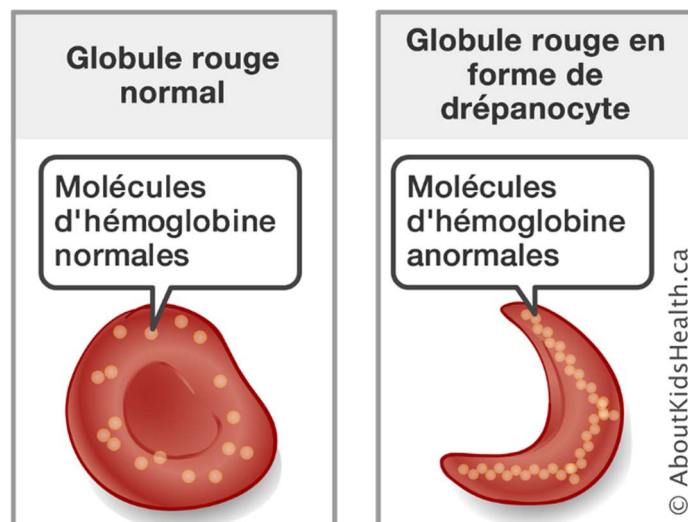
Pour finir, nous aborderons les améliorations futures du projet afin de se rendre compte de son potentiel et des bénéfices qu'il peut apporter aux personnes atteintes de drépanocytose.

2. Drépanocytose

2.1 Description

La drépanocytose ou anémie falciforme est une maladie génétique héréditaire du sang. Elle touche plus précisément les globules rouges en les déformant, ce qui va bloquer les vaisseaux sanguins et empêchera l'hémoglobine contenue dans les globules rouges de transporter de manière optimale l'oxygène. Le manque d'oxygène engendre des problèmes comme une anémie chronique hémolytique (destruction prématurée des globules rouges), des crises vaso-occlusives douloureuses (blocage de la circulation sanguine), un affaiblissement du système immunitaire ou des complications respiratoires.

Figure 1 : Différence des globules rouges

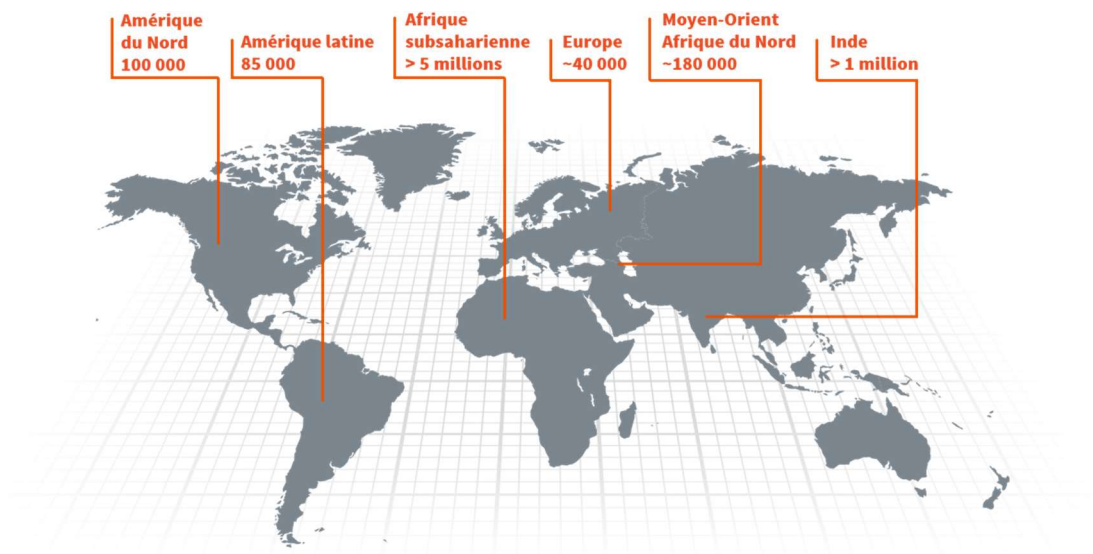


(AboutKidsHealth)

Chaque année, environ 310'000 personnes naissent avec la drépanocytose, ce qui en fait la maladie monogénique la plus fréquente dans le monde¹. Une maladie monogénique est une mutation affectant un seul gène sur un chromosome. Les populations vivant en Afrique et en Inde sont les plus touchées, mais il y a également des cas au Moyen-Orient, en Amérique et en Europe.

¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Drépanocytose>

Figure 2 : Personnes touchées par la drépanocytose



(NotAloneInSickleCell.com)

2.2 Transmission

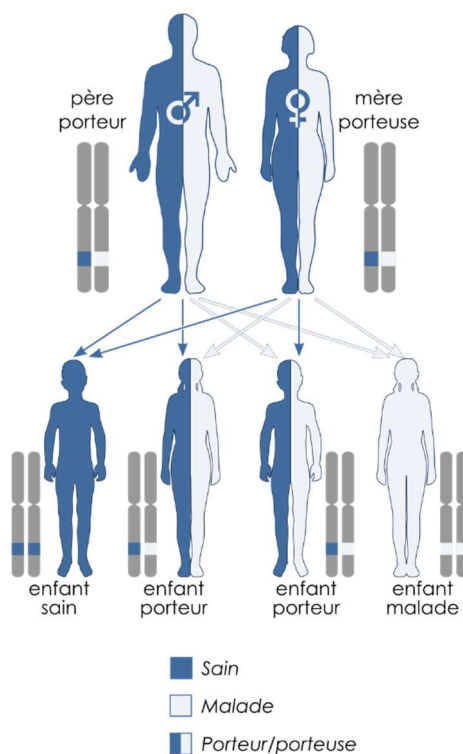
A la naissance, l'enfant va recevoir un gène de chaque parent, ce qui donne plusieurs possibilités.

- Les deux parents sont malades, leur enfant sera forcément atteint de la maladie.
- Il y a un parent malade et l'autre est porteur, ils ont 50% de chance d'avoir un enfant malade et 50% qu'il soit porteur.
- Les deux parents sont porteurs, ils ont 25% de chance d'avoir un enfant malade, 25% qu'il soit sain et 50% qu'il soit porteur.
- Il y a un parent porteur et l'autre est sain, ils ont 50 % de chance d'avoir un enfant sain et 50% qu'il soit porteur.
- Il y a un parent malade et l'autre sain, leur enfant sera forcément porteur.
- Les deux parents sont sains, ils n'ont aucune chance d'avoir un enfant malade

Une personne portant uniquement un gène drépanocytaire (porteur) ne possède généralement pas de symptômes. Il faut également savoir qu'il existe différents génotypes (représente une partie de l'information d'un individu) pour la maladie. Je ne vais pas rentrer dans les détails pour ce travail, mais il faut savoir que le génotype influence sur la sévérité de la maladie.

Figure 3 : Transmission du gène

Transmission autosomique récessive



(Drépanocytose, 2021)

2.3 Symptômes et complications

Les symptômes et leurs sévérités sont dépendants de l'âge de la personne, de son génotype et de l'environnement. A la naissance, les bébés sont généralement asymptomatiques, mais les premiers symptômes apparaissent quelques mois plus tard. Les principaux symptômes sont :

- **L'anémie hémolytique** : c'est un manque d'hémoglobine dans le sang, ce qui engendre un mauvais transport de l'oxygène. Elle va provoquer une peau pâle et une fatigue chronique chez le patient.
- **Crises vaso-occlusives** : les globules rouges vont se solidifier, ce qui va bloquer la circulation sanguine. Les douleurs provoquées par ses crises sont très douloureuses et peuvent entraîner de graves complications.
- **Sensibilité aux infections** : les patients, notamment les enfants, sont plus sensibles aux infections, et cela augmente l'intensité des autres symptômes de la maladie.
- **Défaillances d'organes** : il y a plusieurs organes qui peuvent être touchés comme les reins, les poumons, la rate et le foie.
- **Syndrome pulmonaire aigu** : la pression sanguine des artères pulmonaires est plus élevée, ce qui engendre une fatigue plus accrue lors d'effort et des difficultés respiratoires.

- **Autres complications chroniques** : il peut y avoir de nombreuses complications comme des ulcères aux jambes, des hémorragies intraoculaires, le priapisme (érection persistante) et des accidents vasculaires cérébraux.

La prise de médicament ou le suivi de règles de bonnes pratiques permettent de réduire les symptômes, cependant la drépanocytose peut engendrer de nombreuses complications qui peuvent être mortelles. La transfusion sanguine peut également être nécessaire afin d'augmenter le nombre de globules rouges dans le sang.

2.4 Traitements curatifs

La greffe de moelle osseuse est à ce jour un le seul traitement approuvé pour la drépanocytose pouvant être potentiellement curative. Cependant, l'opération est très chère, compliquée à effectuer et potentiellement dangereuse. En effet, il faut trouver un donneur compatible étant généralement un membre de la famille. Cette solution est uniquement utilisée pour les cas de drépanocytose les plus graves et principalement chez les enfants étant les plus réceptifs.

L'autre solution, encore à l'état de recherche, est la thérapie génique. C'est un procédé consistant à greffer un gène sain dans les cellules souches des patients malades. Pour l'instant, l'opération est également assez chère, mais la thérapie génique est un motif d'espoir pour le futur.

2.5 Prévention

Il y a des recommandations de bonnes pratiques qui existent afin de prévenir les crises ou de soulager les douleurs. Par exemple, bien s'hydrater et éviter les endroits trop haut en altitude ou avec des températures trop élevées. Il est également recommandé d'avoir une bonne hygiène de vie.

3. Chatbot

3.1 Description

Le terme chatbot provient des mots anglais « chat » qui signifie discussion et « bot » robot. Un chatbot est donc un outil informatisé permettant de dialoguer avec un utilisateur. Il a pour but de reproduire un comportement humain en se faisant passer pour une personne. Il existe plusieurs possibilités pour discuter avec un chatbot :

- Les chatbots textuels : ils sont principalement accessibles sur des sites WEB ou intégrés dans des applications comme Facebook, Twitter, etc.
- Les chatbots vocaux : ils fonctionnent avec de la reconnaissance vocale (Siri, Alexa).

Un chatbot peut avoir plusieurs objectifs comme répondre à des questions, fournir des renseignements ou effectuer des tâches afin d'aider l'utilisateur.

3.2 Historique

Le premier chatbot « ELIZA » a été développé en 1966 par Joseph Weizenbaum². Il simulait un psychothérapeute en reprenant les affirmations d'une personne puis, en les reformulant afin de créer des questions. Les chatbots deviennent de plus en plus sophistiqués avec le temps. Au début, ils se contentaient de répondre à des questions, mais aujourd'hui ils sont capables de proposer des options selon les besoins d'un client, de faire des réservations, etc.

3.3 Avantages

Un chatbot peut offrir plusieurs avantages pour une entreprise. Ci-dessous, quelques points forts :

- Disponible 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7
- Discuter avec plusieurs personnes en même temps
- Remplace le travail répétitif (réponse aux questions)
- Gain de temps pour les employés et les entreprises
- Facilement accessible

² <https://fr.wikipedia.org/wiki/Chatbot>

4. Problématique

4.1 Pourquoi ce projet ?

Bien que la drépanocytose soit la maladie monogénique la plus répandue, elle reste très méconnue du grand public. Il y a encore beaucoup de personnes qui ne savent pas comment efficacement gérer leur maladie ou qui n'ont pas suffisamment de connaissances pour le faire. L'objectif principal du projet est donc de créer un chatbot qui permettrait aux personnes d'avoir un soutien au quotidien, et ainsi de diminuer au maximum les symptômes ou les complications de la drépanocytose. L'objectif du projet est également de mieux comprendre la maladie grâce aux données récoltées auprès des patients.

4.2 Rôle du chatbot ?

Le rôle du chatbot est de recueillir des informations en posant des questions aux patients via des questionnaires. Le patient a la possibilité de répondre à plusieurs questionnaires que nous aborderons plus en détails dans la suite du document. Ensuite, selon le questionnaire, le chatbot devra effectuer une évaluation du « niveau de santé » du patient et ainsi pouvoir le conseiller selon les résultats. Il doit également afficher les différentes données récoltées aux patients. Nous évoquerons les fonctionnalités plus tard dans le document.

Bien entendu, le chatbot ne remplacera pas l'analyse d'un médecin, mais il peut aider le patient dans la gestion de sa maladie.

4.3 Pourquoi un chatbot ?

L'objectif du chatbot est de regrouper des personnes atteintes de la drépanocytose sur une même plateforme et ainsi de récolter des données pour mieux comprendre la maladie. Il permet également de récolter des informations plus « fiables » que sur un simple forum ou site collaboratif. En effet, il est très facile d'envoyer des messages contenant des informations erronées sur un forum. Le remplissage de questionnaires avec le chatbot est un processus assez long et les personnes participant au projet seront donc motivées et impliquées. Les données récoltées offrent également la possibilité de faire diverses statistiques ou évaluations contrairement aux solutions précédentes. Un chatbot permet aussi un échange « amical » avec le patient et ainsi le mettre en confiance.

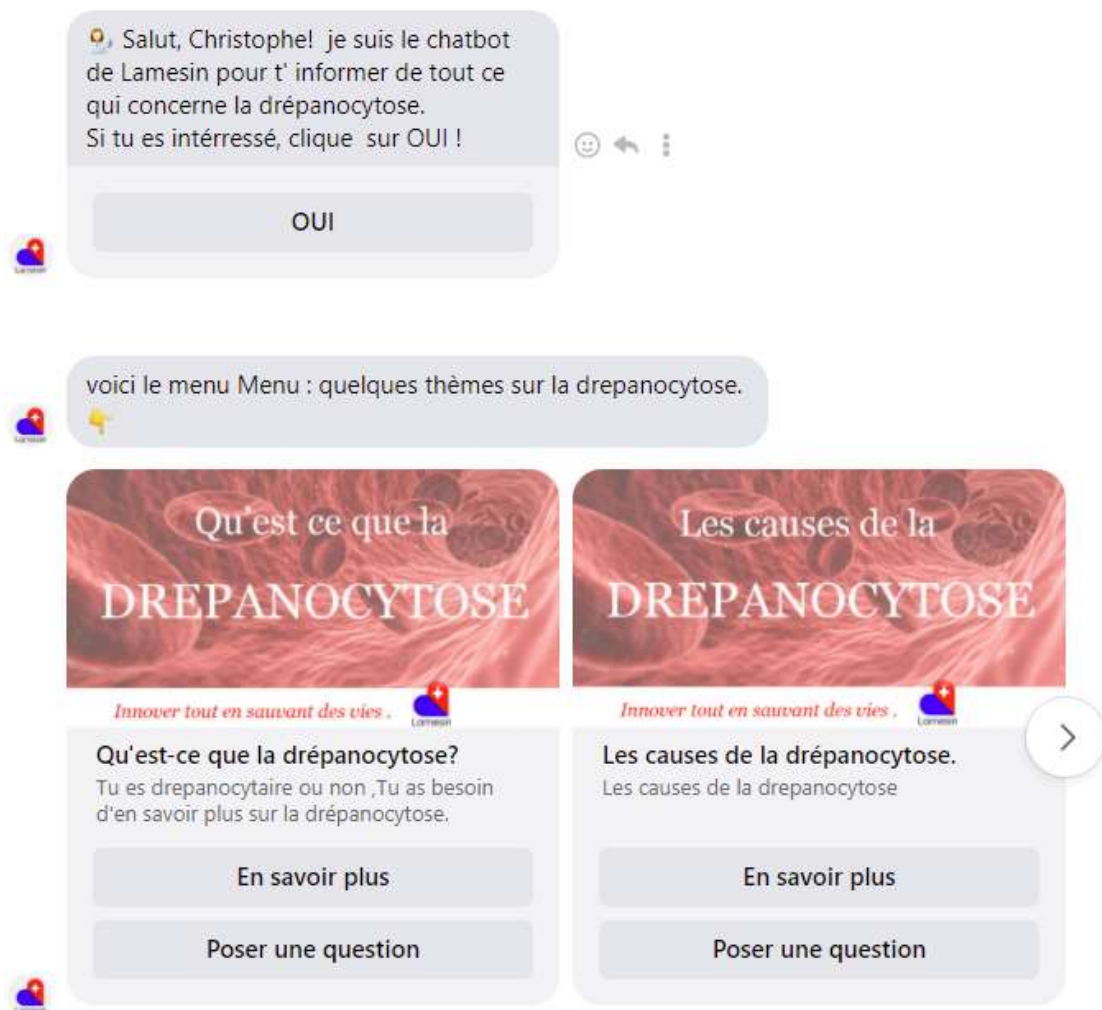
4.4 Etat des lieux

Nous allons aborder dans cette partie les chatbots existant déjà dans le domaine médical. Il y a déjà des chatbots qui ont été développés pour aider certaines personnes atteintes de maladies, mais uniquement un, traite de la drépanocytose. Cependant, son objectif est uniquement de renseigner les personnes et il n'a donc pas le même rôle que notre chatbot. Il n'y a donc pas de concurrences directes sur le marché.

4.4.1 Lamesin

Lamensin est un chatbot permettant de se renseigner sur la drépanocytose ou de poser des questions à des spécialistes. Il y a des sections concernant la maladie de manière générale, ses causes, ses symptômes, ses traitements et divers conseils. Pour chaque section, il y a un bouton pour avoir des informations sur le sujet choisi et pour poser une question à un spécialiste. Il est disponible sur Facebook Messenger.

Figure 4 : Exemple de discussion avec Lamesin



(Christophe Kamber, 2021)

4.4.2 MyHealthCheck

La compagnie d'assurance suisse « Groupe Mutuel » a développé un assistant permettant de faire une évaluation de ses symptômes depuis la maison. Une fois les symptômes choisis, il y a plusieurs questions afin d'avoir plus d'informations concernant notre état de santé. Après avoir répondu à toutes les questions, l'assistant nous montre les résultats de son évaluation et nous indique le degré de gravité. En cas de problème trop grave, il nous conseille d'aller effectuer une consultation médicale.

Figure 5 : Résultat MyHealthCheck



(Christophe Kamber, 2021)

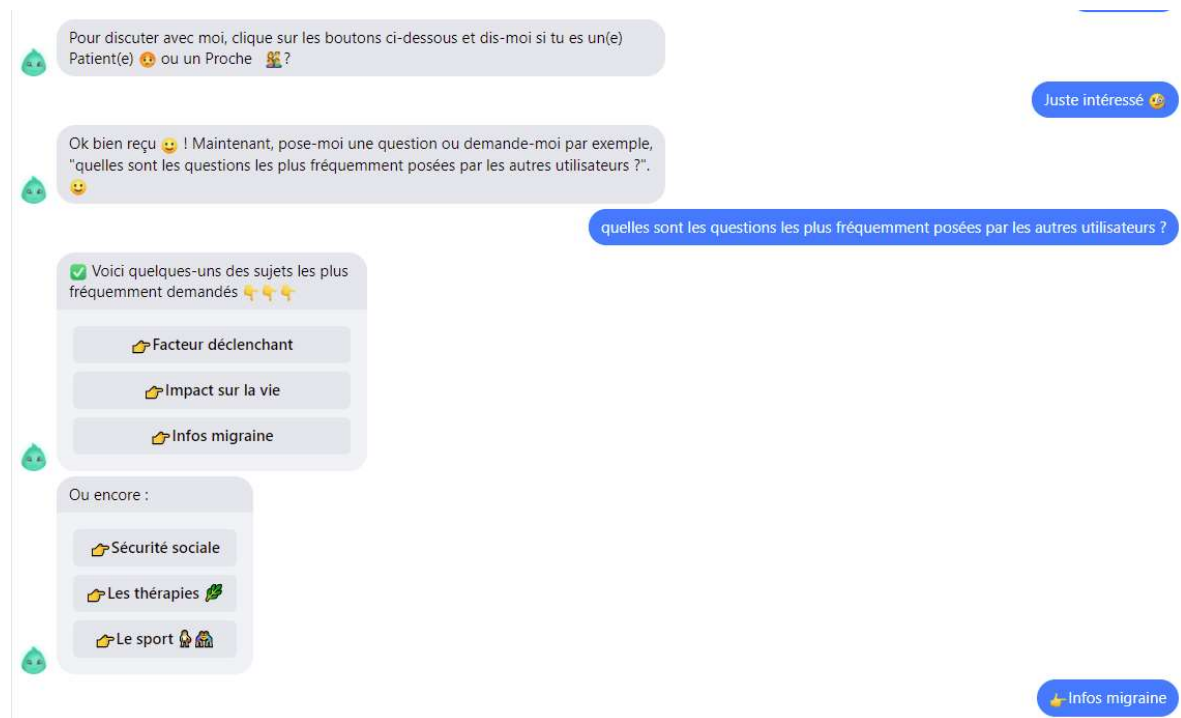
4.4.3 Manoa

Pathmate Technologies a été fondé en 2017 par l'école polytechnique fédérale de Zurich et l'université de Saint-Gall. Ils ont développé, avec des experts médicaux, un chatbot nommé Manoa qui accompagne les personnes atteintes de maladies chroniques. A ce jour, il permet uniquement de gérer la pression artérielle, le diabète de type 2 et les problèmes de sommeil. Manoa fournit des recommandations spécifiques aux utilisateurs selon la maladie et ainsi l'aide à la gérer au quotidien. Le chatbot est accessible via une application Android et IOS.

4.4.4 VIK

VIK a été développé par Wefight en 2007. L'entreprise propose plusieurs chatbots principalement pour les personnes touchées par le cancer (poumon, sein, prostate), mais également sur des sujets comme la migraine ou l'asthme. Vik permet notamment de répondre à des questions ou d'avoir un suivi sur l'évolution de la maladie. Les différents chatbots sont disponibles sur les téléphones Android, IOS ou via Facebook Messenger.

Figure 6 : Exemple discussion VIK



(Christophe Kamber, 2021)

5. Choix des outils

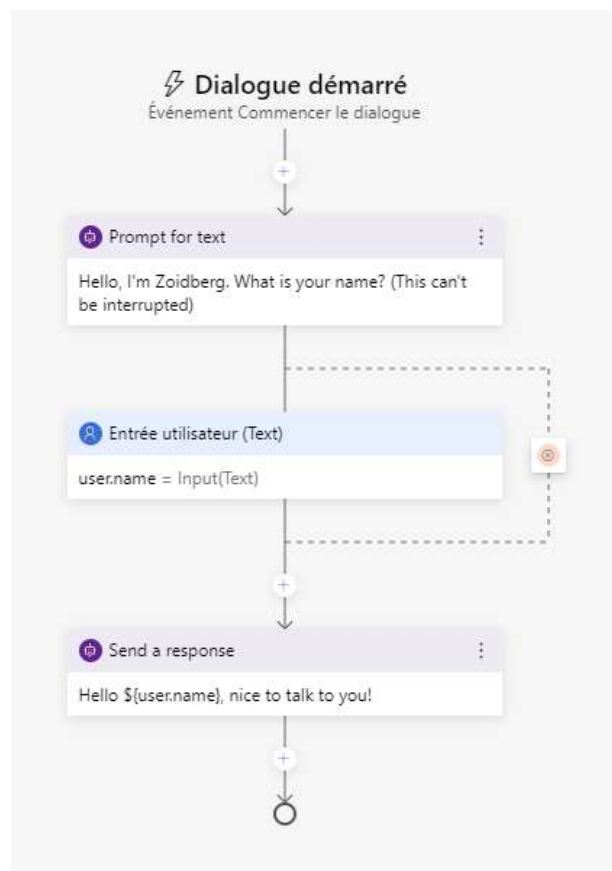
Étant donné que je n'ai aucune connaissance dans la création de chatbot, j'ai donc dû effectuer des recherches afin de trouver quels outils j'allais utiliser pour le développement du projet. Mon mandant avait un critère principal concernant le choix des outils de développement. Il fallait une solution pouvant être disponible sur plusieurs plateformes comme Telegram ou Facebook Messenger.

Après quelques recherches, nous avons choisi d'utiliser les services mis à disposition par Microsoft. Pour le développement du projet, il y a « Microsoft Bot Framework » qui est un environnement permettant de développer des chatbots. Il existe plusieurs possibilités pour créer un chatbot et nous allons aborder ci-dessous quelques outils intéressants pour ce projet.

Bot Framework Composer

Bot Framework Composer est un logiciel permettant de développer des chatbot en utilisant différents blocs d'actions pour créer des dialogues. Sur l'exemple ci-dessous, il y a un bloc « Poser une question » de type texte et un bloc « Réponse ».

Figure 7 : Interface Bot Framework Composer



(Christophe Kamber, 2021)

Il y a également la possibilité de créer des blocs d'actions pour créer des boucles, des conditions et des requêtes HTTP. Cette solution a l'avantage d'être simple d'utilisation. En effet, toutes les actions se font rapidement en quelques clics. De plus, il n'y a pas besoin d'avoir un compte Azure pour utiliser « Bot Framework Composer » localement. Cependant, j'ai très vite remarqué que les fonctionnalités étaient assez restreintes et que cela pourrait poser des problèmes plus tard. Par exemple, il est impossible de créer des classes et l'affichage de textes ou des liens n'est pas vraiment personnalisable.

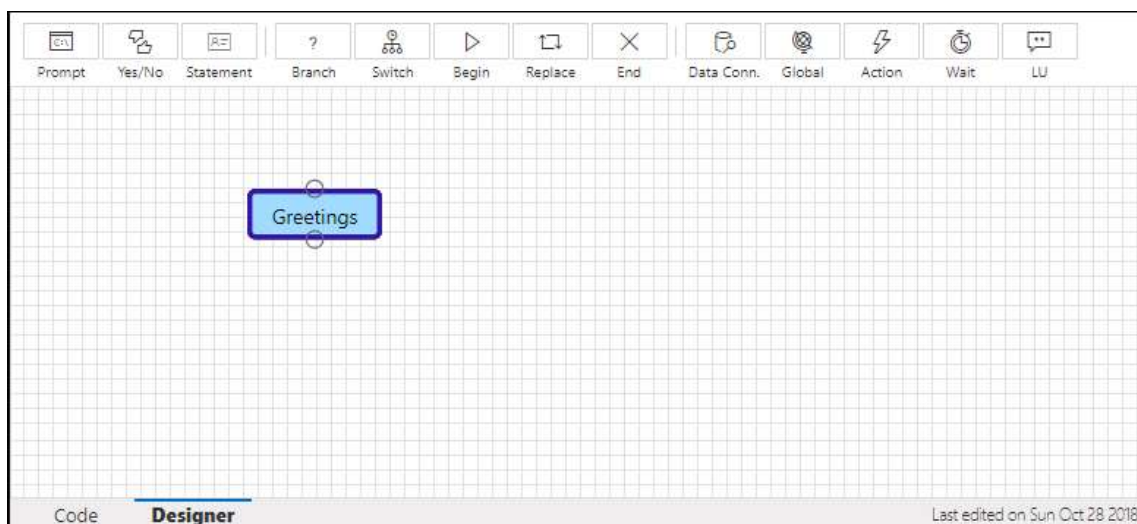
J'ai donc décidé de ne pas partir sur cette solution afin de ne pas être bloqué dans le futur pour le développement de certaines fonctionnalités.

Azure Health Bot

Je n'ai pas eu la possibilité d'essayer cette solution au début du projet, car il fallait un compte Azure afin de pouvoir l'utiliser. Mon compte étudiant ayant expiré et Microsoft ne voulant pas activer le compte créé au préalable par mon mandant, je ne pouvais pas attendre plusieurs jours avant de commencer le projet. Nous avons donc décidé avec mon mandant de mettre cette solution de côté et de passer à un autre outil.

Il faut tout de même savoir que cette solution fonctionne comme le « Bot Framework Composer » avec des blocs d'actions et possède donc les mêmes désavantages.

Figure 8 : Interface Azure Health Bot



(ARIESCH)

Cependant, Azure Health Bot met à disposition différents outils intéressants comme des bases de connaissances médicales ou un système permettant d'évaluer ses symptômes. Cette solution mériterait d'être mieux étudiée dans le futur grâce aux fonctionnalités proposées dans le domaine médical et malgré la faible liberté des actions.

Bot Framework SDK

Microsoft propose également des SDK (kit de développement logiciel) permettant de développer des chatbots. Un SDK est un ensemble d'outils permettant le développement d'applications. Il existe également plusieurs langages disponibles que nous aborderons par la suite. Contrairement aux deux outils précédents, l'utilisation d'un SDK offre la possibilité d'être plus libre dans le développement. En effet, il n'y a pas de blocs d'actions et cela nous donne plus de choix dans le « design » du texte, des boutons et d'autres actions. Je ne recommanderais donc pas cette solution à quelqu'un qui n'a aucune connaissance dans la programmation.

Pour ma part, j'ai décidé de partir sur cette solution. Après avoir choisi l'outil, il faut maintenant décider du langage de programmation que nous allons utiliser dans ce projet.

5.1 Choix du langage

Microsoft Bot Framework SDK propose plusieurs langages de programmation différents. Il y a le C#, Java, JavaScript et le Python. Tout d'abord, j'ai choisi de garder uniquement le C# et le Java, car ce sont les langages où j'ai le plus de connaissances. Ensuite, ayant déjà effectué des projets dans chaque langage, j'ai fait mon choix par rapport à la documentation existante (autre qu'officielle). J'ai donc effectué quelques recherches à propos de certaines fonctionnalités et j'ai constaté que je trouvais plus facilement des réponses pour le C#.

C'est pour ces raisons que je suis parti sur le langage C# afin de réaliser le développement du chatbot.

6. Outils utilisés

6.1 Bot Framework SDK pour Visual Studio (C#, .NET)

Le projet est développé en C# avec le Framework de Microsoft .NET et en utilisant le Bot Framework SDK pour Visual Studio³.

6.2 Microsoft Azure

Tout d'abord, un compte Microsoft Azure est obligatoire afin de déployer le chatbot sur différentes plateformes comme Telegram ou Facebook Messenger. En effet, le déploiement se fait d'abord sur Azure avant de choisir un canal de diffusion.

Pour ce travail, nous utilisons un compte « Microsoft Non-Profit » via l'association de mon mandant. C'est une offre disponible pour les associations à but non-lucratif et cela permet d'avoir des subventions intéressantes comme des crédits gratuits ou des réductions tarifaires.

Azure est également utilisé pour stocker les données sur une base de données Cosmos DB. Les bases de données sont conformes à la loi HIPAA concernant la sécurité et la confidentialité des données des patients dans la santé. C'est un point très important étant donné que nous stockons des informations médicales.

6.3 GitHub

GitHub est utilisé pour la gestion des fichiers du projet et ainsi toujours avoir une sauvegarde en cas de problèmes avec mon ordinateur ou mon disque dur. De plus, en cas de problème entre deux versions du projet, il est très facile de revenir en arrière et ainsi de récupérer une version fonctionnelle.

6.4 Microsoft Teams

J'ai beaucoup utilisé Microsoft Teams afin de communiquer avec mon mandant et discuter ensemble des différents problèmes rencontrés lors du développement. De plus, je pouvais également lui montrer l'avancement du projet et ainsi avoir un feedback pour m'assurer que la solution proposée répondait à ses attentes.

³ <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=BotBuilder.botbuilderv4>

7. Déroulement du projet

7.1 Rôles

L'utilisateur a le choix entre différents rôles lorsqu'il se connecte pour la première fois au chatbot. Il y a la possibilité d'être un patient, un soignant ou un proche aidant. Dans ce travail, nous allons principalement nous occuper de la partie du patient.

7.2 Fonctionnalités « Patient »

Le patient est le rôle principal du chatbot. Les fonctionnalités se débloquent lorsque le patient a répondu à tous les questionnaires.

7.2.1 Répondre aux questionnaires

Une fois les conditions d'utilisation acceptées, le patient peut répondre à différents questionnaires que nous aborderons plus en détails dans le chapitre suivant. Ces derniers se font, à la suite, lors de la première interaction entre le patient et le chatbot. Il y a uniquement deux questionnaires pouvant être effectués chaque semaine.

7.2.2 Consulter / modifier ses données

Le patient a la possibilité de consulter ou de modifier ses réponses aux questionnaires. Il y a uniquement les questionnaires réalisés hebdomadairement et celui sur la gestion de la maladie qui ne sont pas modifiables afin de suivre l'évolution des résultats.

7.2.3 Consulter les pratiques les plus efficaces selon les patients

Le patient peut consulter les pratiques d'auto-gestion (antidouleur, médicament, compléments alimentaires, etc.) les plus efficaces selon les réponses récoltées auprès des patients. Il peut choisir une catégorie (exemple antidouleur) pour avoir plus de détails ou simplement voir les trois réponses les plus populaires de chaque catégorie. Les résultats sont affichés sous forme de pourcentage. Le but est de faire découvrir de nouveaux produits ou activités aux patients.

7.2.4 Consulter les pratiques hebdomadaires liées à la meilleure qualité de vie

Le patient peut également s'informer sur les pratiques hebdomadaires des meilleurs patients, définis selon un calcul, que nous aborderons plus tard dans le document. Le but de cette fonctionnalité est que le patient ait la possibilité d'améliorer sa qualité de vie en suivant les conseils des autres.

7.2.5 Rejoindre des canaux Telegram

Le patient a la possibilité de rejoindre différents canaux Telegram. Il peut discuter avec d'autres personnes atteintes de drépanocytose, poser des questions à des patients

experts ou des professionnels de la santé, voir les questions fréquemment posées et suivre des micros-cours pour l'aider dans la gestion de sa maladie. L'objectif est de regrouper les personnes afin qu'elles puissent se soutenir mutuellement.

7.2.6 S'inscrire à un coaching personnalisé

Le patient peut réserver un coaching personnalisé avec un patient expert (personne disposant d'un certain niveau de connaissance dans la maladie). Il a le choix entre plusieurs catégories ou il peut également entrer une valeur lui-même. Son choix va être sauvegardé dans une base de données, mais il devra finaliser la réservation sur le site web de l'association.

7.3 Fonctionnalités « Soignant / Proche-aidant »

Pour l'instant, il n'y a aucune différence entre le rôle soignant et proche-aidant et nous avons donc les mêmes fonctionnalités.

7.3.1 Consulter les recommandations des patients (Top 3)

Les soignants ou les proches-aidants peuvent consulter les trois pratiques d'auto-gestion les plus efficaces selon les patients dans chaque catégorie. Ils n'ont pas accès aux données détaillées contrairement aux patients.

7.3.2 Voir les recommandations en cas d'urgence

Les soignants ou les proches-aidants peuvent se renseigner sur les recommandations usuelles en cas d'urgence et sur les étapes importantes et prioritaires lors de l'admission dans un hôpital ou autre centre de soin. Ces informations permettent une meilleure prise en charge du patient en cas de problèmes.

7.3.3 Rejoindre des canaux Telegram

Les soignants ou les proches-aidants ont la possibilité de rejoindre un canal Telegram pour discuter avec un patient expert / un soignant en cas de question ou consulter les questions fréquemment posées. Le but est d'aider les personnes à mieux connaître la maladie.

7.4 Questionnaires

Nous avons beaucoup discuté avec mon mandant afin de savoir comment le chatbot allait poser les questions aux patients. Nous avons décidé de faire sept questionnaires différents. Ces derniers, présents dans l'annexe, sont transformées en format CSV afin d'être importés dans le projet. Les questionnaires se font dans l'ordre suivant :

7.4.1 Informations utilisateurs

Dans ce questionnaire, il y a des questions qui permettent de définir le profil de l'utilisateur (exemples : son genre, son année de naissance, sa localisation). Nous stockons uniquement des données conformes aux règles de confidentialité de l'HIPAA (protection des données dans le domaine médical).

7.4.2 Historique médical

Ce questionnaire contient des questions générales sur la maladie (maladie diagnostiquée ou non, génotype, etc.) et sur l'historique médical (opérations, allergie, etc.) afin d'en connaître plus sur le profil médical du patient.

7.4.3 Taux de base

Dans ce questionnaire, il y a des questions concernant les valeurs basales dans certains domaines. Voici un exemple de question, « Dans quel intervalle se situe ton hémoglobine de base (en g/dl) ? ». Ses données permettent d'avoir plus d'informations concernant le profil médical du patient et sont également utiles en cas d'urgence médicale.

7.4.4 Gestion de la maladie

Dans ce questionnaire, il s'agit de questions concernant le niveau d'autonomie du patient et cela permet de savoir si le patient arrive à gérer certains aspects de la drépanocytose. Prenons un exemple de question, « A quel point es-tu *sûr et certain* de pouvoir réduire tes douleurs au maximum ? ». Chaque question contient les réponses suivantes : « Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr ».

Ce questionnaire s'effectue pour l'instant uniquement lors de la première interaction, après les trois questionnaires précédents. Dans le futur, le but serait également de le faire lorsque que le patient aura suivi des cours afin de voir l'évolution de sa capacité à gérer la drépanocytose.

7.4.5 Pratiques d'auto-gestion

Ce questionnaire comprend des questions concernant les médicaments (médicaments, anti-douleurs, etc.), les compléments alimentaires, les interventions médicales et les activités les plus efficaces afin de réduire les symptômes de la drépanocytose. Par exemple, « Dans ton expérience, quel anti-douleur a été le plus efficace pour réduire tes douleurs ? ». Il y a une liste de réponses avec des réponses « populaires », mais le patient peut également entrer une valeur s'il le souhaite.

7.4.6 Pratiques hebdomadaires

Le questionnaire comporte des questions concernant la pratique hebdomadaire sur les thèmes de l'alimentation, du comportement et mode de vie, des médicaments et des compléments alimentaires du patient. Voici un exemple de question, « Lors des 7 derniers jours, combien de jours es-tu parvenu(e) à dormir entre 7 et 9 heures par nuit et ce, d'une seule traite ? ». Ce questionnaire peut s'effectuer chaque semaine.

7.4.7 Qualité de vie

C'est un questionnaire standardisé provenant de l'EQ-5D⁴ et plus précisément le EQ-5D-5L. Les questions concernent la qualité de vie dans le domaine de la santé et permettent de connaître le score de santé (voir 7.6.3) d'un patient. Il se fait juste après le questionnaire « Pratiques hebdomadaires » afin de lier les pratiques des patients avec ce questionnaire.

⁴ <https://euroqol.org/eq-5d-instruments/>

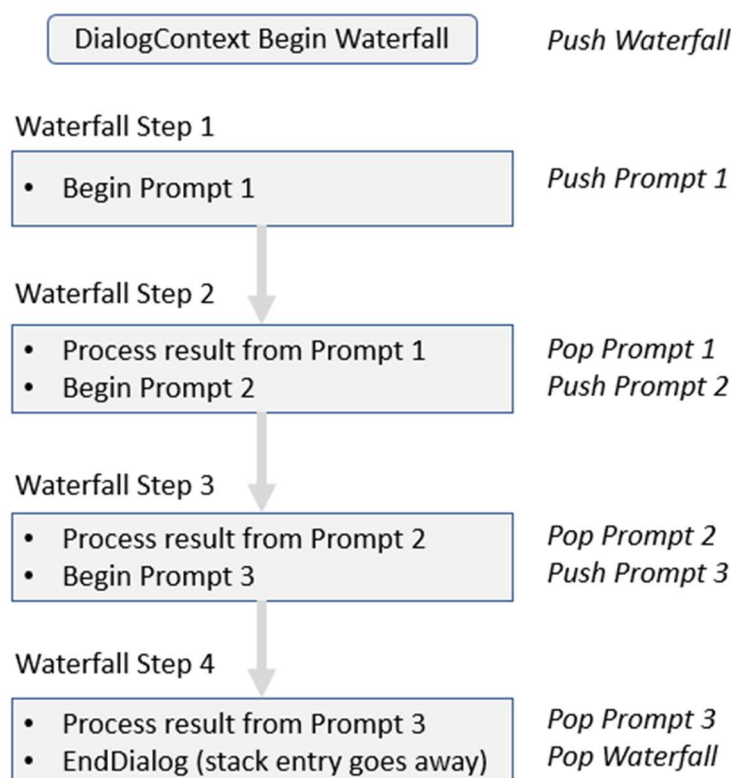
7.5 Dialogues

Le chatbot comprend plusieurs dialogues avec chacun un rôle précis. Un dialogue correspond à une discussion entre le chatbot et l'utilisateur. Dans cette partie, nous allons tout d'abord parler de leurs fonctionnements. Ensuite, nous aborderons les différents dialogues présents dans le chatbot.

7.5.1 Fonctionnement

Les dialogues utilisés durant ce travail sont appelés « cascade ». En d'autres termes, les actions vont s'effectuer comme une suite d'étapes.

Figure 9 : Fonctionnement d'un dialogue en cascade



(JONATHANFINGOLD)

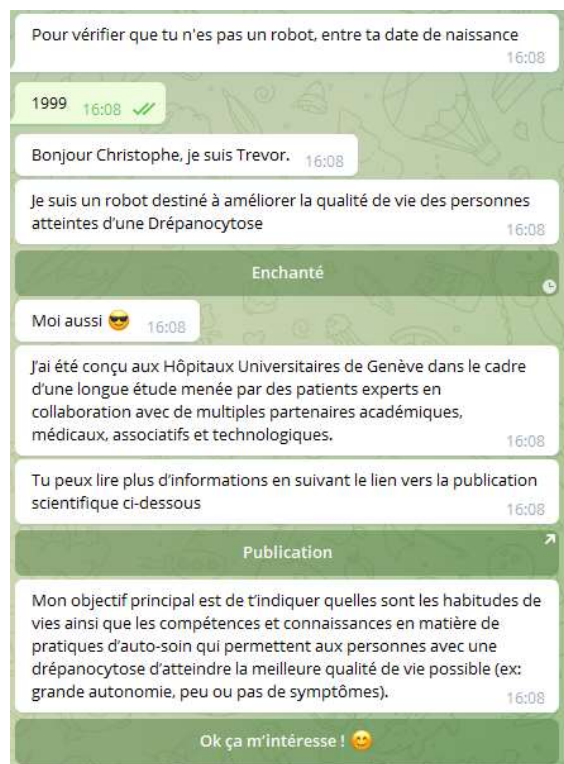
A chaque étape, le chatbot attend une réponse (Prompt) de l'utilisateur. La réponse peut être de type texte, numérique, choix (boutons), pièce jointe (image, document, etc.), confirmation (oui ou non) et date ou heure. Lorsque le chatbot reçoit une réponse, il vérifie si le type correspond et recommencer l'étape en cas d'erreur. Si la réponse est correcte, le résultat est transmis à l'étape suivante via les « arguments ». Ce fonctionnement se répète tout au long du dialogue.

7.5.2 Dialogues du chatbot

MainDialog

Ce dialogue est une introduction permettant à l'utilisateur d'avoir plus d'informations sur le chatbot. Il se fait en plusieurs parties distinctes. Tout d'abord, le chatbot demande au patient s'il n'est pas un robot, le salue et lui explique son rôle. Ensuite, une fois que l'utilisateur a appuyé sur le bouton « Enchanté », le chatbot donne plus de détails concernant sa création et ses objectifs. Le bouton « Ok, ça m'intéresse ! » passe au dialogue suivant.

Figure 10 : Introduction et présentation du chatbot

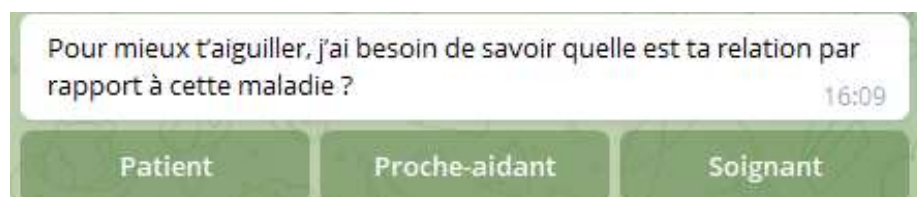


(Christophe Kamber, 2021)

RoleChoice

Ce dialogue permet à l'utilisateur de choisir son rôle dans l'utilisation du chatbot. En fonction du rôle, il n'y a pas les mêmes fonctionnalités.

Figure 11 : Choix du rôle

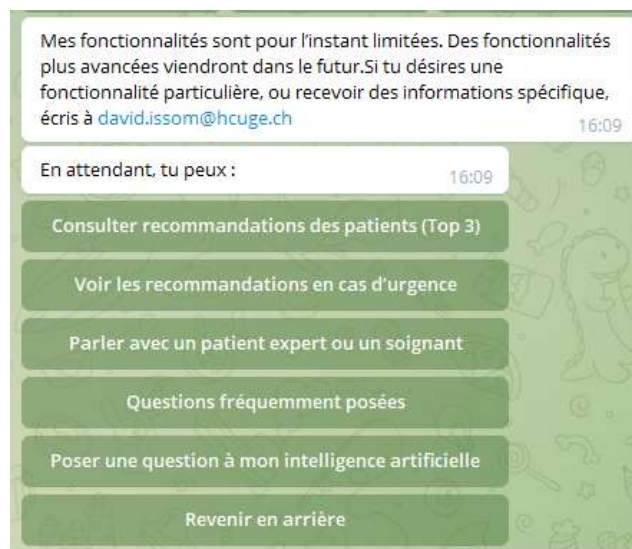


(Christophe Kamber 2021)

SelfCareRecommendations

Ce dialogue est destiné aux rôles « Proche-aidant » et « Soignant ». Pour l'instant, il n'y a pas de différence entre les deux. Quand un utilisateur arrive, il y a un message expliquant que les fonctionnalités sont limitées et le menu des recommandations s'affiche.

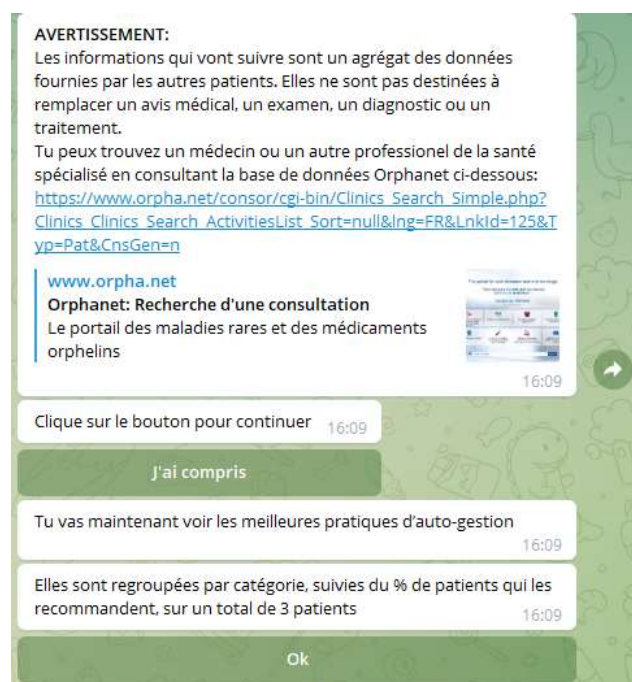
Figure 12 : Menu des soignants / proches-aidants



(Christophe Kamber, 2021)

Si l'utilisateur sélectionne « Consulter recommandations des patients (Top 3) », le chatbot affiche un « disclaimer ».

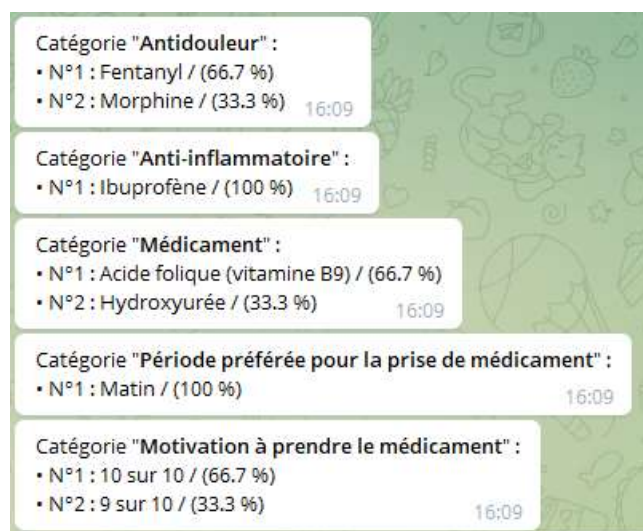
Figure 13 : « Disclaimer » avant les pratiques d'auto-gestion



(Christophe Kamber, 2021)

Ensuite, les trois meilleures réponses de chaque catégorie sont affichées avec leurs pourcentages.

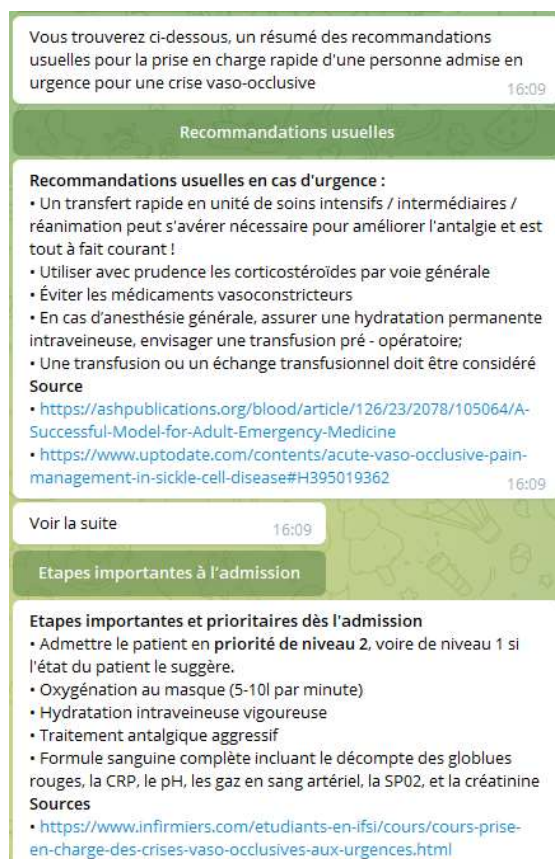
Figure 14 : Affichage des trois meilleures pratiques d'auto-gestion



(Christophe Kamber, 2021)

Le bouton « Voir les recommandations en cas d'urgence » affiche les informations usuelles et les étapes importantes et prioritaires en cas d'admission.

Figure 15 : Recommandations en cas d'urgence et étapes lors de l'admission

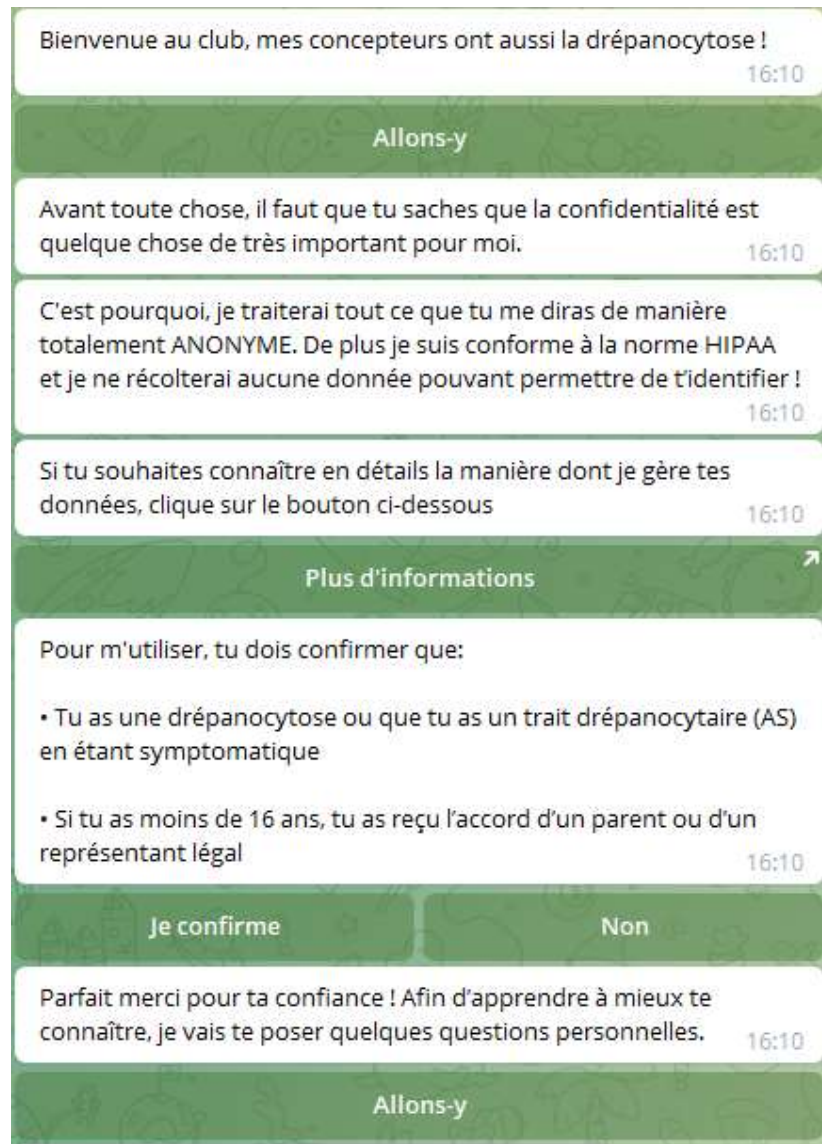


(Christophe Kamber, 2021)

Confidentiality

Ce dialogue est appelé uniquement si le rôle « Patient » est sélectionné lors du choix du rôle. Il est séparé en deux parties distinctes. Premièrement, un message de bienvenue s'affiche. Puis, lorsque l'utilisateur clique sur « Allons-y », le chatbot explique les règles de confidentialité et les conditions d'utilisation pour un patient. Le bouton « Plus d'information » ouvre un document OneDrive expliquant les informations plus en détails.

Figure 16 : Affichage des règles de confidentialité et d'utilisation



(Christophe Kamber, 2021)

En cas de refus, l'utilisateur ne peut pas utiliser le chatbot et il est renvoyé au choix du rôle. Si le patient clique sur « Je confirme », il y a un message de remerciement et le chatbot lui explique qu'un questionnaire va commencer. En cliquant sur « Allons-y », le premier questionnaire démarre.

Quiz

Ce dialogue s'occupe d'afficher les questions et les choix de réponses pour tous les questionnaires. Lors du chargement, il récupère le nom du fichier CSV passé en paramètre et charge les questions et réponses dans une liste. Ensuite, il va poser la question et afficher les différentes réponses sous forme de boutons.

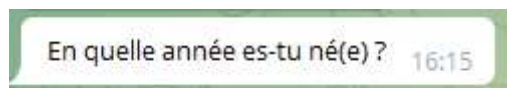
Figure 17 : Exemple question à choix

A screenshot of a chatbot interface. At the top, a white speech bubble contains the question 'De quel sexe es-tu ?' followed by a timestamp '16:15'. Below the speech bubble, there are four green rectangular buttons with white text, stacked vertically. The buttons are labeled 'Homme', 'Femme', 'Non binaire', and 'Autre' from top to bottom. The background of the chat area is a light green color with a faint, repeating pattern of the word 'Quiz'.

(Christophe Kamber, 2021)

Une question peut aussi simplement attendre une réponse du patient sous format textuelle ou numérique.

Figure 18 : Exemple question avec texte libre

A screenshot of a chatbot interface. A white speech bubble contains the question 'En quelle année es-tu né(e) ?' followed by a timestamp '16:15'. The speech bubble is set against a light green background with a faint, repeating pattern of the word 'Quiz'.

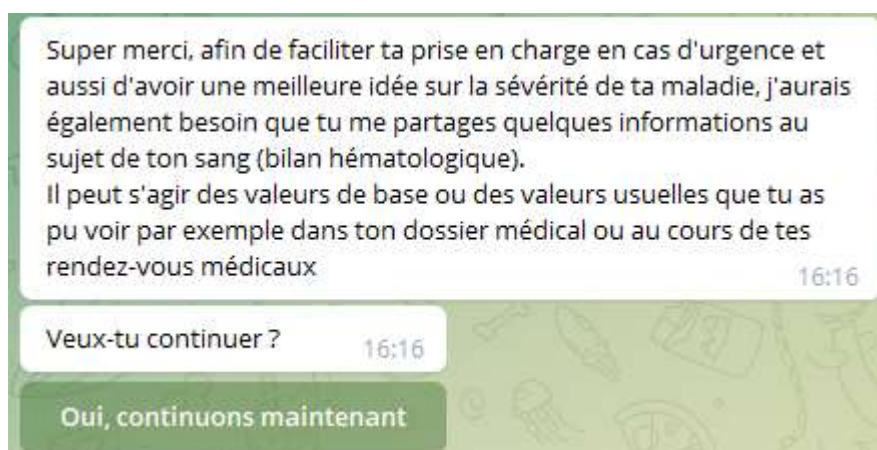
(Christophe Kamber, 2021)

Lorsque le patient a répondu à toutes les questions, les informations liées au questionnaire sont créées et passées en paramètre au dialogue suivant.

EndQuiz

Ce dialogue est appelé à la fin de chaque questionnaire, que ce soit pour l'insertion ou la modification de données. Il s'occupe donc d'appeler les méthodes nécessaires à l'enregistrement des données dans la base. Son rôle est également de faire la transition entre les différents questionnaires lors de la première utilisation du chatbot. Il s'agit notamment de messages de remerciement et d'explications. Voici un exemple d'affichage entre le questionnaire « Historique médical » et « Taux de base » :

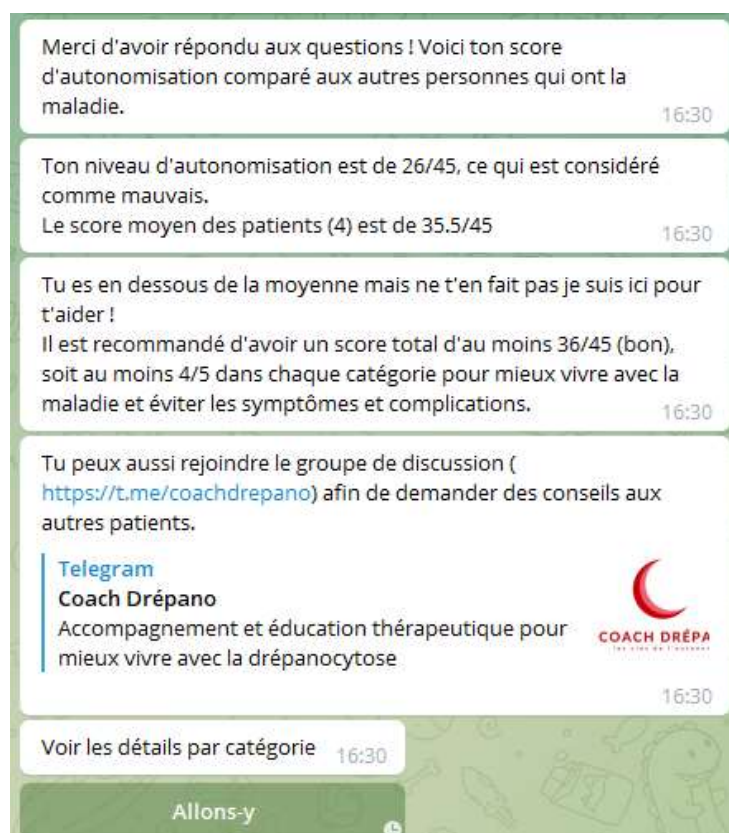
Figure 19 : Message de transition entre deux questionnaires



(Christophe Kamber, 2021)

Le dialogue peut également s'occuper d'afficher des résultats concernant certains questionnaires. Par exemple, à la fin du questionnaire « Gestion de la maladie », le chatbot communique le score total du patient et diverses explications en lien avec celui-ci.

Figure 20 : Affichage score pour « Gestion de la maladie »



(Christophe Kamber, 2021)

Le chatbot affiche également ses résultats détaillés dans chaque catégorie ainsi qu'un diagramme en radar afin que le patient puisse consulter sa gestion de l'autonomie par rapport à la moyenne.

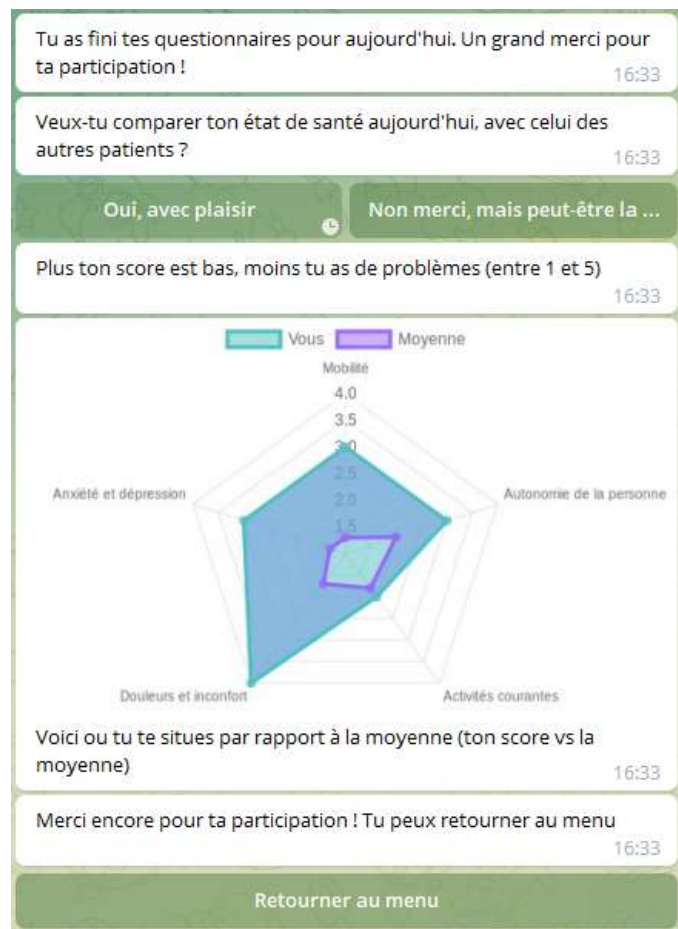
Figure 21 : Affichage des valeurs par catégorie pour « Gestion de la maladie »



(Christophe Kamber, 2021)

Le patient a également la possibilité de voir un diagramme en radar à la fin du questionnaire « Qualité de vie » afin de se comparer avec la moyenne.

Figure 22 : Affichage du diagramme pour « Qualité de vie »



(Christophe Kamber, 2021)

Nous avons laissé la possibilité aux patients de choisir s'ils veulent comparer leurs valeurs, car certaines personnes peuvent être démotivées si chaque semaine elles sont en dessous de la moyenne.

MenuPatient

Ce dialogue affiche le menu du patient avec la liste des différentes actions qu'il peut réaliser. Le patient est redirigé sur cette page lorsqu'il a terminé de répondre à tous les questionnaires.

Chaque bouton lance un nouveau dialogue :

- Mes informations : « PatientResults »
- Recommandations des patients : « RecommendationsMenu »
- S'informer : « DiseaseChat »
- Coaching : « BookCoaching »
- Aide : « HelpMenu »

Figure 23 : Menu principal du patient



(Christophe Kamber, 2021)

PatientsResults

Ce dialogue affiche tout d'abord un menu demandant au patient s'il souhaite ajouter, modifier ou consulter ses données à un questionnaire.

Figure 24 : Menu des résultats d'un patient

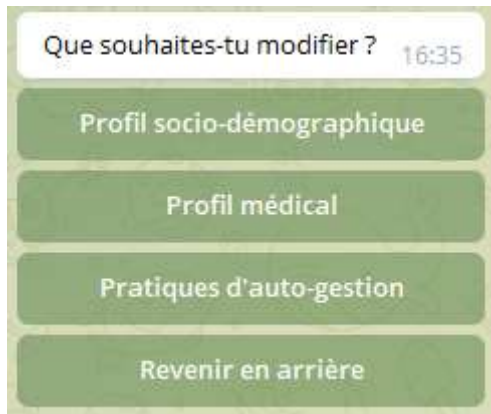


(Christophe Kamber, 2021)

Le bouton « Ajouter » lance le dialogue « AddDataPatient » et le bouton « Retourner au menu » permet de revenir au menu du patient « MenuPatient ».

Les boutons « Consulter » et « Modifier » passent simplement à l'étape suivante du dialogue affichant la liste des questionnaires disponibles. Comme expliqué précédemment, les questionnaires ne sont pas tous modifiables.

Figure 25 : Questionnaires modifiables



(Christophe Kamber, 2021)

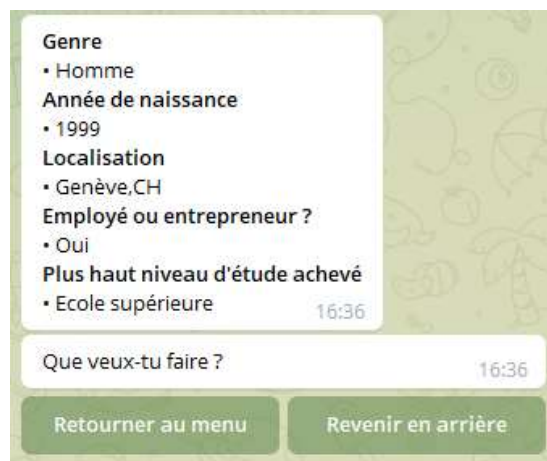
Figure 26 : Questionnaires consultables



(Christophe Kamber, 2021)

Si l'utilisateur est dans la consultation des données, il peut afficher ses réponses à un questionnaire. Voici un exemple pour le questionnaire « Profil socio-démographique ».

Figure 27 : Consultation des données



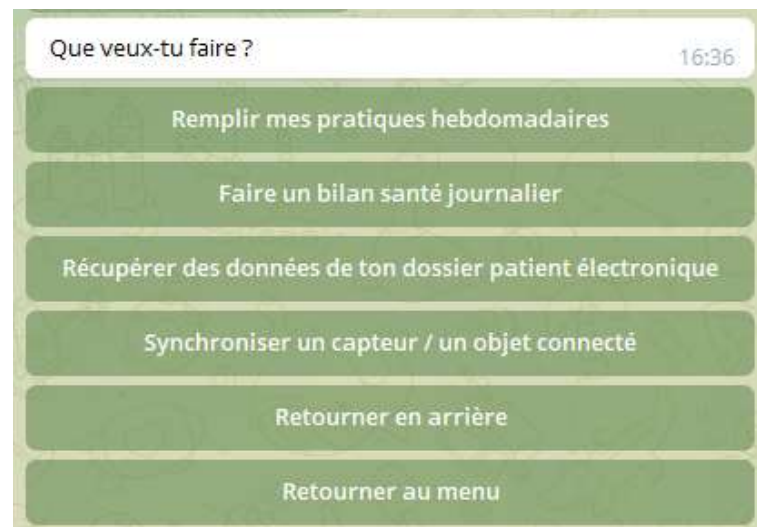
(Christophe Kamber, 2021)

Si l'utilisateur veut modifier ses données, le dialogue « Quiz » sera lancé lors de la sélection d'un questionnaire. A la fin de la modification, le patient est redirigé au menu du patient.

AddPatientData

Ce dialogue représente le menu pour que le patient puisse insérer de nouvelles données.

Figure 28 : Menu pour ajouter des données



(Christophe Kamber, 2021)

Chaque bouton correspond à un événement différent :

- **Remplir mes pratiques hebdomadaires** : lance le dialogue « QuizChoice »
- **Faire un bilan de santé** : il y a un bouton qui apparaît ouvrant un questionnaire en ligne pour répondre à diverses questions en lien avec la drépanocytose. Le but est d'intégrer ce questionnaire au chatbot dans le futur.
- **Récupérer des données de ton dossier patient électronique** : cette fonctionnalité n'est pas encore disponible, mais permettra dans le futur de récupérer directement des informations depuis son dossier médical.
- **Synchroniser un capteur / un objet connecté** : cette fonctionnalité n'est pas encore disponible, mais permettra dans le futur de synchroniser un capteur pour importer des données (ex : taux de sang, oxygène, etc.)
- **Retourner en arrière** : revient au dialogue précédent
- **Retourner au menu** : retourne au menu du patient

QuizChoice

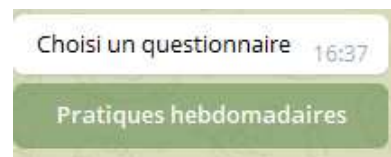
Ce dialogue permet à l'utilisateur de faire des nouveaux questionnaires. Pour l'instant, il y a uniquement les questionnaires « Pratiques hebdomadaires » et « Qualité de vie » qui peuvent se faire tous les sept jours. Cependant, il y a seulement le questionnaire sur les pratiques hebdomadaires qui est affiché dans la liste, étant donné que les deux sont liés. Un message avec le nombre de jours restants s'affiche si le questionnaire n'est pas encore disponible.

Figure 29 : Questionnaire indisponible



(Christophe Kamber, 2021)

Figure 30 : Questionnaire disponible

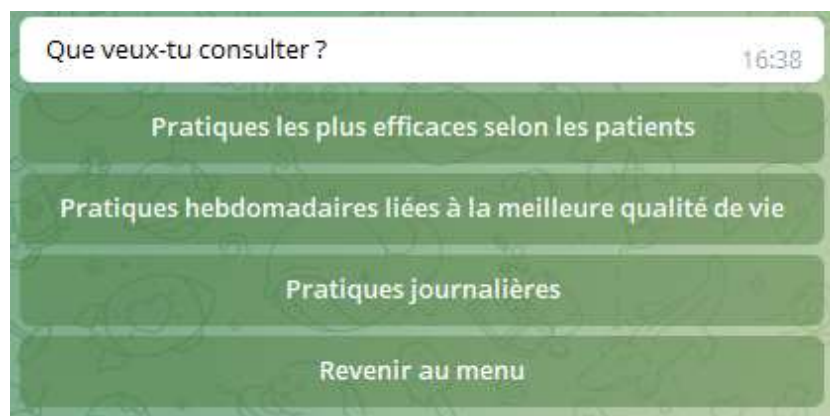


(Christophe Kamber, 2021)

RecommendationsMenu

Ce dialogue affiche un menu avec les différentes recommandations disponibles permettant d'aider les patients dans la gestion de la drépanocytose.

Figure 31 : Menu des recommandations



(Christophe Kamber, 2021)

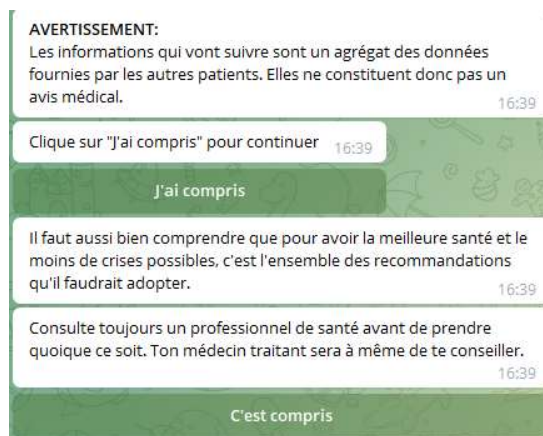
Chaque bouton correspond à un événement différent :

- **Pratiques les plus efficaces selon les patients** : lance le dialogue « BestSelfManagementPractices »
- **Pratiques hebdomadaires liées à la meilleure qualité de vie** : lance le dialogue « WeeklyPracticesBestUsersMenu »
- **Pratiques journalières** : cette fonctionnalité n'est pas encore disponible, mais permettra dans le futur de consulter les meilleures pratiques journalières. Le patient a la possibilité de rejoindre l'étude via un formulaire en ligne
- **Retourner au menu** : retourne au menu du patient

BestSelfManagementPractices

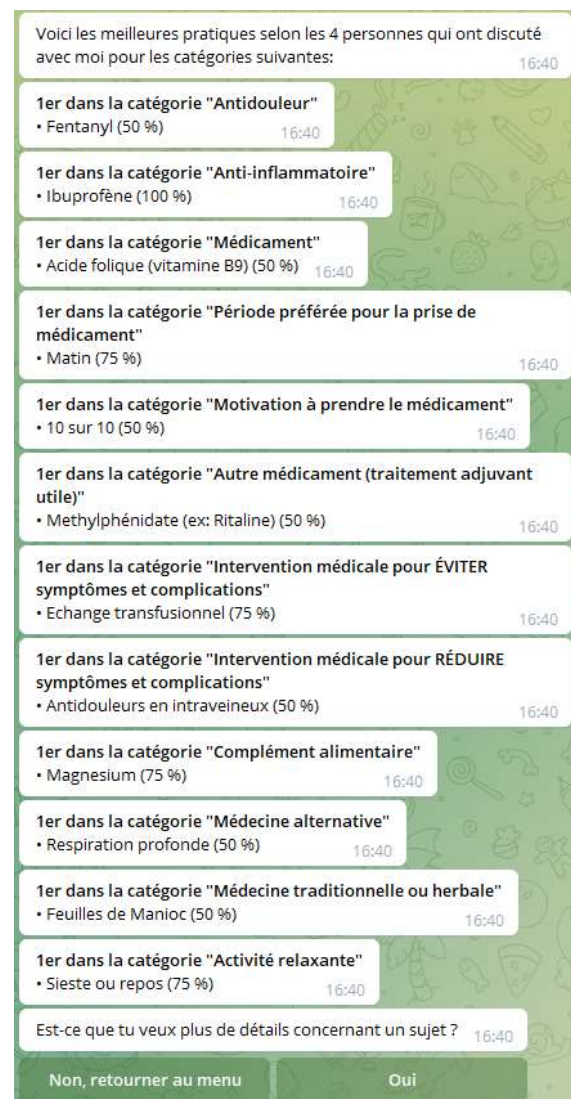
Ce dialogue affiche la meilleure pratique de chaque catégorie permettant de réduire les crises ou les symptômes de la drépanocytose. Il s'agit de la réponse au questionnaire « Pratique d'auto-gestion » la plus votée selon les patients du chatbot. Avant d'afficher les informations, il y a un « disclaimer » qui prévient le patient que les informations ne constituent pas un avis médical et qu'il faut toujours consulter un professionnel de la santé avant de prendre une décision.

Figure 32 : Disclaimer pratique d'auto-gestion



(Christophe Kamber, 2021)

Figure 33 : Affichage meilleur pratique d'auto-gestion



(Christophe Kamber, 2021)

A la fin de l'affichage, il y a un menu qui propose au patient d'aller consulter les réponses plus détaillées pour une catégorie (dialogue suivant) ou de retourner au menu.

BestSelfManagementPracticesDetails

Ce dialogue permet d'avoir les informations détaillées d'une pratique d'auto-gestion. Lorsque le patient arrive dans ce dialogue, le chatbot lui demande de choisir une catégorie afin d'avoir plus de détails. Il peut également consulter les trois meilleures pratiques de chaque catégorie ou revenir au menu du patient.

Figure 34 : Choix recommandations pratique d'auto-gestion



Quelles recommandations de pratiques d'auto-gestion t'intéressent ? 16:41

Top 3 chaque catégorie

- Antidouleur
- Anti-inflammatoire
- Médicament
- Période préférée pour la prise de médicament
- Motivation à prendre le médicament
- Autre médicament (traitement adjuvant utile)
- Intervention médicale pour ÉVITER symptômes et complications
- Intervention médicale pour RÉDUIRE symptômes et complications
- Complément alimentaire
- Médecine alternative
- Médecine traditionnelle ou herbale
- Activité relaxante
- Revenir au menu

(Christophe Kamber, 2021)

Lorsque le patient a choisi une catégorie, le chatbot affiche les résultats sous forme de graphique circulaire afin d'avoir une vision répartition des données. Il y a seulement les cinq réponses les plus votées qui vont être affichées afin de garder le diagramme lisible.

Figure 35 : Exemple diagramme pratique d'auto-gestion



(Christophe Kamber, 2021)

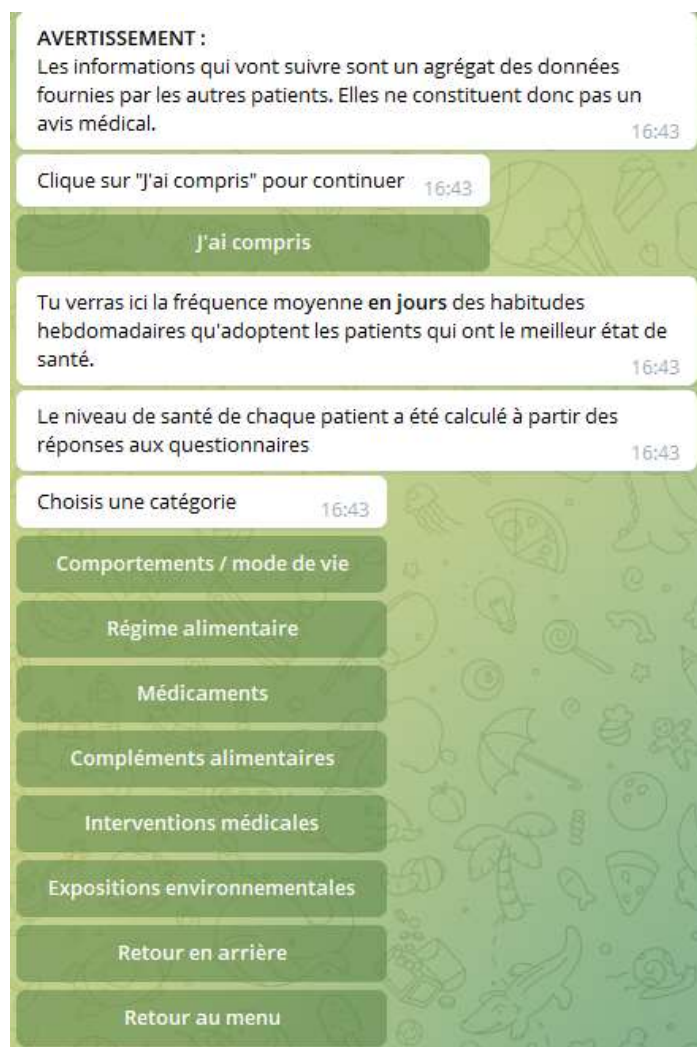
Après l'affichage du diagramme, il y a la possibilité de retourner au menu ou de consulter une autre recommandation (relance ce dialogue).

WeeklyPracticesBestUsersMenu

Le but de ce dialogue est d'afficher les pratiques hebdomadaires des patients avec le score de santé le plus haut. Nous aborderons plus en détails le score plus tard dans le document. Tout d'abord, il y a un « disclaimer » indiquant que les informations suivantes ne sont pas un avis médical. Lorsque le patient clique sur « J'ai compris », le chatbot affiche la liste des différentes catégories du questionnaire « Pratiques hebdomadaires ». Il y a également des boutons permettant de revenir en arrière ou au menu du patient.

Les réponses sont séparées par catégorie afin que la recherche soit plus rapide pour le patient. En effet, il n'aura pas à chercher parmi toutes les réponses pour trouver le domaine qui l'intéresse.

Figure 36 : Choix d'une catégorie pour les pratiques hebdomadaires



(Christophe Kamber, 2021)

Une fois la catégorie choisie, le questionnaire suivant se lance.

WeeklyPracticesBestUsersDetails

Ce dialogue demande au patient de choisir une valeur de comparaison avant d'afficher les résultats. Ensuite, le chatbot compare la moyenne des meilleurs patients avec celle du patient connecté sur la période choisie. Le but est de pouvoir facilement identifier les domaines pouvant être améliorés.

Figure 37 : Exemple consultation pratiques hebdomadaires meilleurs patients

The screenshot shows a chatbot interface with a green background and a faint cartoon character. The chat history includes:

- Bot: "Avec quoi veux-tu comparer leurs résultats ?" (16:45)
- User: "La dernière semaine"
- User: "Les 4 dernières semaines"
- User: "Toute l'année"
- User: "Retourner en arrière"
- Bot: "Pour chaque domaine, tu verras **combien de jours par semaine en moyenne les patients qui ont le meilleur état de santé** adoptent un comportement particulier (ex: consommation d'alcool) et *entre parenthèses, ta propre moyenne durant la même période*" (16:45)
- User: "Prise de compléments alimentaires (ex: Magnesium, Vitamine D)"
- Bot: "• 7 jours sur 7 / (1 jour sur 7)" (16:45)
- User: "Consommation de médecine traditionnelle ou herbale (ex: respiration profonde, méditation)"
- Bot: "• 1 jours sur 7 / (0 jour sur 7)" (16:45)
- User: "Que veux-tu faire ?" (16:45)
- Bot: "Retourner au menu" and "Sélectionner une autre catég..."

(Christophe Kamber, 2021)

Pour finir, le patient peut revenir au menu ou consulter les valeurs dans une autre catégorie.

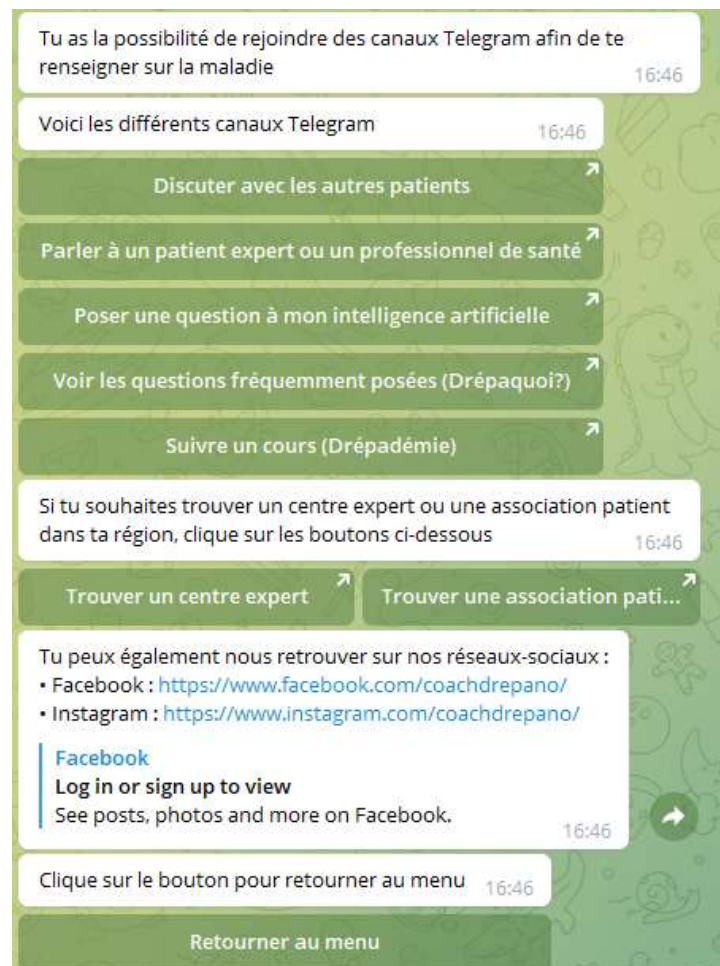
DiseaseChat

Ce dialogue permet au patient d'avoir plus d'informations concernant la drépanocytose. Il peut rejoindre différents canaux Telegram afin de :

- Discuter avec les autres patients
- Parler à un patient expert ou un professionnel de santé
- Poser une question à mon intelligence artificielle
- Voir les questions fréquemment posées (Drépaquoi?)
- Suivre un cours (Drépadémie)

Il a également la possibilité de trouver un centre expert ou une association de patients dans son pays. Le but est d'orienter le patient vers des endroits spécialisés pour la drépanocytose. Le chatbot affiche aussi les différents réseaux-sociaux de l'association.

Figure 38 : Dialogue pour avoir des informations sur la drépanocytose



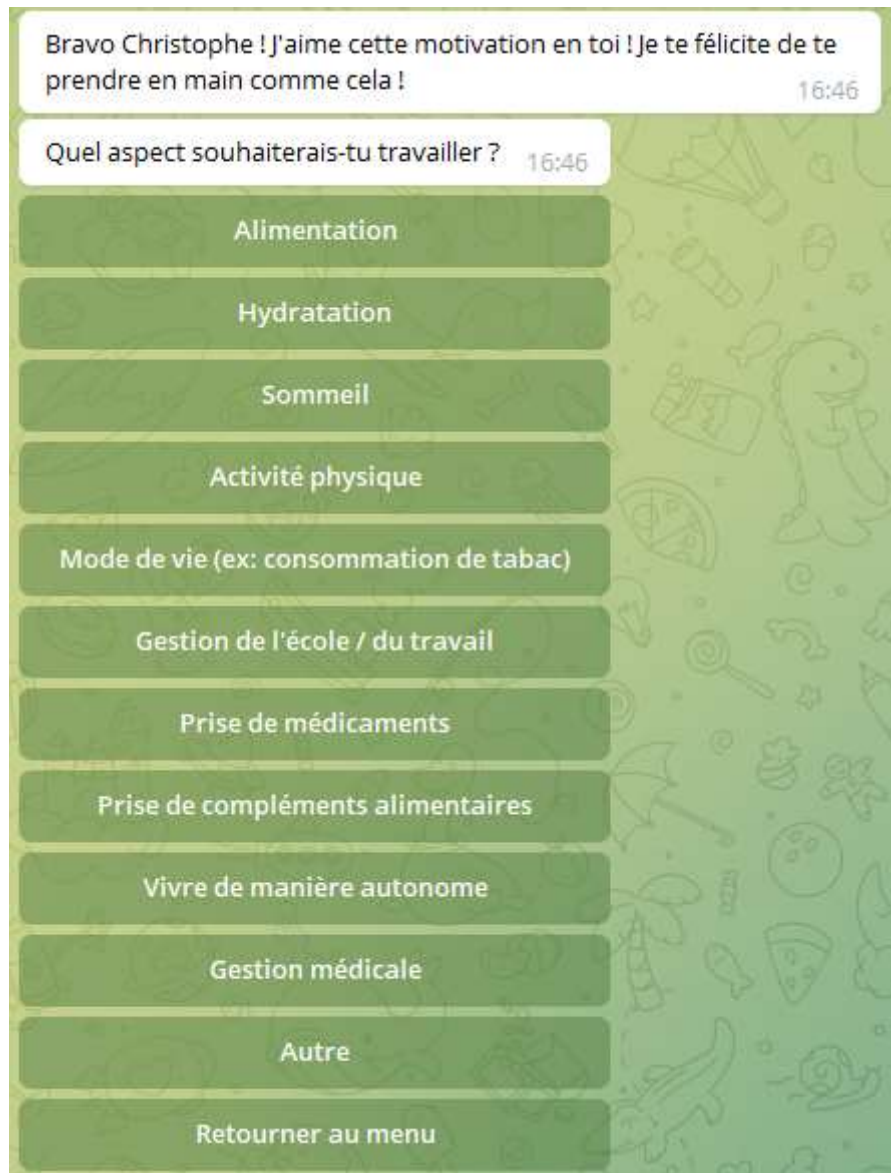
(Christophe Kamber, 2021)

Pour finir, il y a un bouton permettant de revenir au menu du patient.

BookCoaching

Ce dialogue offre la possibilité au patient de réserver un cours afin de s'améliorer dans un domaine précis. Le chatbot affiche un menu avec différents aspects (ex : sommeil, alimentation, etc.), mais le patient peut également entrer une valeur lui-même.

Figure 39 : Choix d'un aspect pour le coaching



Bravo Christophe ! J'aime cette motivation en toi ! Je te félicite de te prendre en main comme cela ! 16:46

Quel aspect souhaiterais-tu travailler ? 16:46

- Alimentation
- Hydratation
- Sommeil
- Activité physique
- Mode de vie (ex: consommation de tabac)
- Gestion de l'école / du travail
- Prise de médicaments
- Prise de compléments alimentaires
- Vivre de manière autonome
- Gestion médicale
- Autre
- Retourner au menu

(Christophe Kamber, 2021)

Lorsqu'un domaine a été sélectionné, il y a un message de confirmation afin d'être sûr que le patient est motivé et prêt à fournir des efforts.

Figure 40 : Réservation d'un coaching

Attention Christophe, le coaching n'est pas pour tout le monde! Un patient-expert va prendre de son temps pour discuter avec toi chaque semaine en fonction de tes besoins pour t'aider. Bousculer ses habitudes peut être difficile. 16:47

Alors pour ne pas lui faire perdre de temps :

- Tu dois être prêt à mettre en pratique régulièrement ce que tu apprendras
- Tu dois être capable de croire en toi ou du moins, vouloir améliorer cet aspect si ce n'est pas le cas
- Tu dois être ouvert à modifier ta perception de la réalité et tes croyances
- Lors de tout changement drastique, Il est normal d'avoir l'impression de revenir en arrière ou de stagner, c'est bon signe! Tu dois donc être à l'aise avec l'idée de laisser ton ancien toi derrière
- Surtout, tu dois être prêt à agir pour cela **MAINTENANT**

16:47

Es-tu prêt ? 16:47

Bravo pour ta motivation ! 16:47

Pour des questions d'anonymat, lorsque tu vas réserver la séance, il va falloir que tu copies ton numéro de coaché ci-contre lorsqu'il te sera demandé :

1904886272 16:47

Tu peux dès maintenant prendre rendez-vous pour une séance de Coaching individuel "Gestion médicale" avec un patient expert en cliquant sur le bouton ci-dessous 16:47

Merci, tu peux retourner au menu 16:47

(Christophe Kamber, 2021)

Ensuite, les informations sont sauvegardées dans la base de données et le patient doit finaliser son inscription en ligne. Malheureusement, les deux systèmes ne sont pas liés pour le moment.

HelpMenu

Ce dialogue permet à l'utilisateur d'avoir de l'aide sur le chatbot. Tout d'abord, il y a un message expliquant les diverses commandes disponibles ainsi que le mail de Monsieur Issom pour toute question. Ensuite, un menu avec les différentes actions réalisables s'affiche.

- **A propos** : un petit résumé concernant l'objectif du chatbot
- **Conditions d'utilisation** : affiche un bouton avec les conditions d'utilisation du chatbot
- **Voir mon identifiant** : affiche l'identifiant unique de l'utilisateur. Il peut en avoir besoin pour le coaching ou pour supprimer ses données
- **Exporter mes données** : cette fonctionnalité n'est pas encore disponible, mais le patient peut envoyer un mail à Monsieur Issom afin d'exporter ses données
- **Supprimer mes données** : cette fonctionnalité n'est pas encore disponible, mais le patient peut envoyer un mail à Monsieur Issom pour supprimer ces données
- **Retourner au menu** : retourne au menu

Figure 41 : Dialogue d'aide pour le chatbot

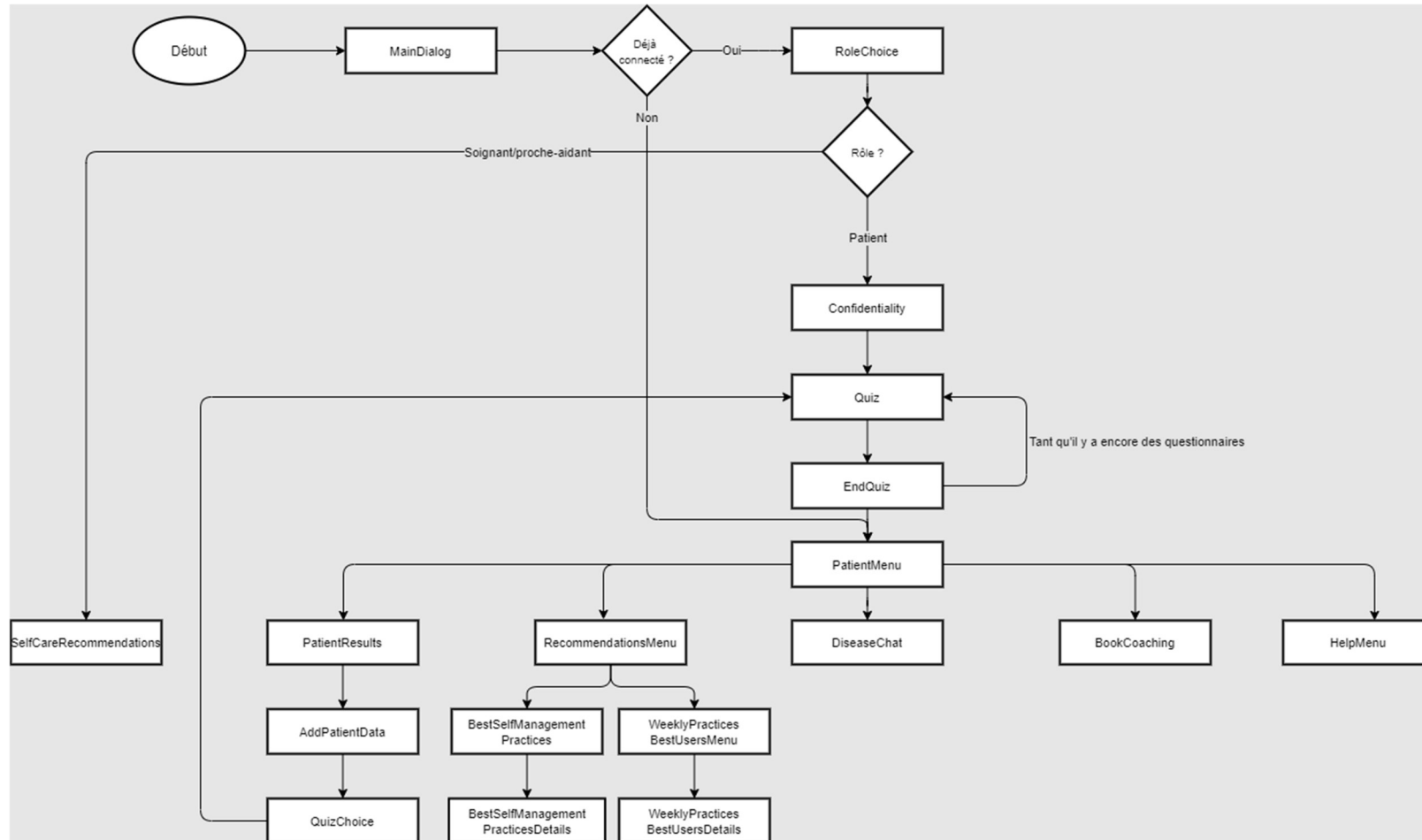


(Christophe Kamber, 2021)

A la fin de chaque action, exceptée « Retourner au menu », le dialogue se relance automatiquement.

7.5.3 Diagramme de flux

Figure 42 : Diagramme de flux des dialogues



(Christophe Kamber, 2021)

7.6 Évaluation des résultats du patient

Dans cette partie, nous allons voir comment nous interprétons les données du patient pour en faire une évaluation ou lui proposer des conseils selon ses résultats. Cependant, tous les questionnaires ne mènent pas à une évaluation.

7.6.1 Gestion de la maladie

Nous avons calculé un score permettant de connaître le niveau d'autonomie du patient. Chaque question possède les mêmes choix de réponses qui valent un certain nombre de points.

- Tout à fait sûr, 5 points
- Plutôt sûr, 4 points
- Sans opinion, 3 points
- Pas sûr, 2 points
- Pas du tout sûr, 1 point

A la fin du questionnaire, nous faisons une addition des points de chaque réponse et cela nous donne un score final. Plus le score est haut, plus le patient est autonome et sait comment gérer sa maladie. Le but est de proposer des astuces, des cours ou des recommandations au patient avec un score bas dans le domaine où il a le plus de difficultés. Le patient pourra donc acquérir de nouvelles compétences, ce qui lui permettra de mieux gérer sa maladie.

Chaque question est en lien avec une catégorie permettant d'afficher le diagramme en radar vu précédemment. Le patient peut ainsi voir son niveau d'autonomie dans chaque catégorie par rapport à la moyenne.

7.6.2 Pratiques d'auto-gestion

Ce questionnaire permet de faire des statistiques concernant les médicaments, les compléments alimentaires ou autres pratiques les plus efficaces selon les patients. Ensuite, chaque patient pourra voir les cinq meilleures pratiques pour chaque question. Nous avons limité l'affichage aux cinq réponses les plus populaires afin d'éviter que le diagramme ne devienne trop vite illisible.

7.6.3 Qualité de vie

Ce questionnaire évalue le niveau de santé du patient de deux manières différentes. Les deux scores détaillés ci-dessous, vont nous permettre de connaître les pratiques hebdomadaires des patients avec les scores les plus hauts. En effet, comme expliqué précédemment, les questionnaires « Pratiques hebdomadaires » et « Qualité de vie » sont liés.

Score calculé

Premièrement, il y a cinq questions concernant la mobilité, l'autonomie de la personne, les activités courantes, les douleurs et inconfort et pour terminer l'anxiété et la dépression. Pour chaque question, il y a cinq réponses possibles qui correspondent chacune à une valeur entre un et cinq. Prenons l'exemple pour la première question concernant la mobilité.

- Je n'ai aucun problème pour me déplacer à pied, 1 point
- J'ai des problèmes légers pour me déplacer à pied, 2 points
- J'ai des problèmes modérés pour me déplacer à pied, 3 points
- J'ai des problèmes sévères pour me déplacer à pied, 4 points
- Je suis incapable de me déplacer à pied, 5 points

A la fin du questionnaire, nous allons regrouper les résultats des cinq réponses afin d'en faire une suite comme « 22123 ». Cette suite de chiffres va nous permettre de définir le profil de l'utilisateur et ainsi de connaître son score de santé.

Nous pouvons télécharger depuis le site l'EQ-5D, un tableau Excel qui contient toutes les possibilités de suites avec son score correspondant et les différents pays qui ont participé à l'enquête.

Figure 43 : Exemple de données du fichier Excel

Health state	Denmark	France	Germany	Japan	Netherlands	Spain	Thailand	UK	US	Zimbabwe
5L profile -1	Denma	Fran	Germa	Jap	Netherlan	Spa	Thaila	UK	US	Zimbabw
11111	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,900
11112	0,856	0,929	0,999	0,829	0,845	0,932	0,814	0,879	0,876	0,864
11113	0,818	0,910	0,999	0,785	0,805	0,914	0,766	0,848	0,844	0,854
11114	0,671	0,769	0,809	0,761	0,592	0,731	0,660	0,635	0,700	0,792
11115	0,519	0,622	0,611	0,736	0,370	0,541	0,549	0,414	0,550	0,727
11121	0,859	0,910	0,910	0,814	0,874	0,910	0,780	0,837	0,861	0,846
11122	0,787	0,839	0,909	0,740	0,765	0,857	0,723	0,768	0,820	0,810
11123	0,768	0,820	0,909	0,721	0,736	0,843	0,708	0,750	0,809	0,800
11124	0,622	0,679	0,719	0,697	0,523	0,660	0,602	0,537	0,669	0,738
11125	0,469	0,532	0,521	0,672	0,301	0,470	0,491	0,316	0,524	0,673

(Christophe Kamber, 2021)

Etant donnée que la Suisse n'est pas présente dans le tableau Excel, nous avons pris les valeurs de la France pour ce projet. Prenons un exemple afin de mieux comprendre comment le calcul fonctionne. Pour le profil « 11125 » avec comme pays la France, le patient a un score est de 0,532 (dernière ligne Figure 44). Le score maximum est 1 et plus le score est proche de 1, plus la personne est en bonne santé.

Score évalué

Le deuxième score est une valeur en lien avec la dernière question consistant à évaluer son niveau de santé sur une échelle de 0 à 100.

Nous avons décidé avec mon mandant que le « Score calculé » est plus important que le « Score évalué », car il est moins subjectif et donc plus précis.

Le chatbot trie donc les questionnaires « Qualité de vie » selon les deux scores et définit les meilleurs patients selon un pourcentage (par exemple 10% des patients). Ensuite, il sélectionne, pour chaque patient récupéré, le questionnaire « Pratiques hebdomadaires » lié. Pour finir, il fait une moyenne pour chacune des réponses.

Les autres utilisateurs du chatbot pourront donc consulter pour chaque question la valeur moyenne des réponses des meilleurs patients.

7.7 Base de données

Le stockage des données se fait via Azure Cosmos DB qui est une base de données NoSQL. Les informations ne sont donc pas stockées dans plusieurs tables comme en base de données relationnelles, mais dans une seule table sous format JSON.

Figure 44 : Base de données pour Trevor

id	/Quiz
0651f5fd-ba08-4...	infoPersonnelles....
90005aa7-6c0b-4...	historiqueMedica...
7bfc72b1-57b7-4...	tauxBase.csv
af0d2788-2d2d-4...	gestionMaladie.csv
2909bd3b-15e9-...	pratiqueAG.csv
d426150f-e6e7-4...	pratiqueHebdo.csv
0483f5ce-4483-4...	qualiteVie.csv

(Christophe Kamber, 2021)

Les données sont donc très faciles à manipuler, car il suffit de travailler avec des objets JSON et dans mon cas « QuizAnswer » représente les réponses d'un patient à un questionnaire. Dans l'exemple ci-dessous, il y a uniquement les lignes 17 à 21, rajoutées par Azure Cosmos DB lors d'insertion dans la base de données.

Figure 45 : Exemple de données pour un questionnaire

```
1  {
2    "id": "239b802f-6b0a-4bd8-a486-cd508e462e5a",
3    "User": {
4      "Id": 1904886272
5    },
6    "Quiz": "infoPersonnelles.csv",
7    "Date": "2021-09-03T00:00:00",
8    "Score": 0,
9    "LstResponses": [
10     "Homme",
11     "1999",
12     "Genève,CH",
13     "Oui",
14     "Ecole supérieure"
15   ],
16   "LstQuestionsCategories": [],
17   "_rid": "+PR1AJxaQ5sOAAAAAAAAA==",
18   "_self": "dbs/+PR1AA==/colls/+PR1AJxaQ5s=/docs/+PR1AJxaQ5sOAAAAAAAAA==/",
19   "_etag": "\"1100ea6e-0000-1600-0000-6132194b0000\"",
20   "_attachments": "attachments/",
21   "_ts": 1630673227
22 }
```

(Christophe Kamber, 2021)

7.8 Outils externes

7.8.1 Génération de diagrammes

La génération des diagrammes se fait via la librairie QuickChart permettant de créer une image en passant par une URL. J'utilise la version gratuite mise à disposition. Il y a également un site WEB⁵ avec notamment de la documentation et un système offrant la possibilité de créer des diagrammes afin de voir le rendu en direct. Voici un exemple de lien généré par la librairie : <https://quickchart.io/chart/render/zf-f87de7bb-323a-4a3c-9e06-c73c0a8aece3>. Avec la version gratuite, l'URL raccourci comme précédemment expire au bout de 6 mois.

7.8.2 API code postal

J'utilise l'API « Zip Code »⁶ permettant de récupérer des informations à partir d'un code postal et du code d'un pays. Il suffit d'appeler l'URL afin de recevoir une réponse sous format JSON. Par exemple, avec les valeurs 1255 et CH, l'URL est le suivant : https://app.zipcodebase.com/api/v1/search?apikey=MA_CLE_API&codes=1255&country=ch.

Figure 46 : Exemple de résultats pour l'API Zip Code

```
{
  "query": {
    "codes": [
      "1255"
    ],
    "country": "ch"
  },
  "results": {
    "1255": [
      {
        "postal_code": "1255",
        "country_code": "CH",
        "latitude": "46.16700000",
        "longitude": "6.18440000",
        "city": "Veyrier",
        "state": "Genève",
        "city_en": "Veyrier",
        "state_en": "Genève",
        "state_code": "GE",
        "province": "Geneva",
        "province_code": "2500"
      }
    ]
  }
}
```

(Christophe Kamber, 2021)

⁵ <https://quickchart.io>

⁶ <https://zipcodebase.com>

Dans notre cas, nous voulons uniquement récupérer le champ « State ». Cette donnée correspond à l'état ou au canton en lien avec le code postal et selon le code du pays choisi. Nous ne prenons pas de valeurs plus précises afin d'être compatible avec la loi HIPAA sur la protection des données dans le domaine médical.

J'utilise la version gratuite de l'API comprenant 5'000 recherches par mois. Pour l'instant, c'est largement suffisant pour la phase de développement et il y a également d'autres offres payantes en cas de besoin. Il est aussi possible de tester gratuitement les résultats des requêtes sur leur site WEB.

7.9 Déploiement

7.9.1 Marche à suivre pour déployer sur Azure

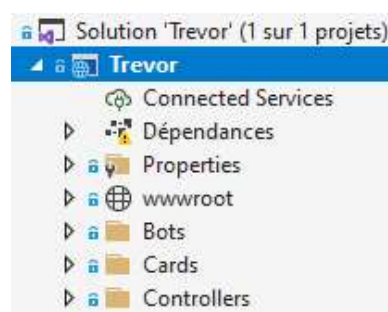
Avant de pouvoir rendre le chatbot accessible sur Telegram ou une autre plateforme, il faut tout d'abord le déployer sur Azure. Je n'ai pas suivi toutes les étapes de la documentation de Microsoft, car elles n'étaient pas forcément compréhensibles. Je vais donc expliquer ci-dessous quelques étapes que j'ai réalisées pour le déploiement du chatbot.

Premièrement, il faut créer une ressource « Azure Bot » sur Azure. Pour cette étape, vous pouvez suivre la documentation⁷ qui est très claire.

Ensuite, vous devez récupérer l'identifiant (Microsoft App ID) et le mot de passe Microsoft (Microsoft App Password). Pour l'identifiant, il suffit d'aller dans votre ressource « Azure Bot » créée précédemment et il se trouve sous l'onglet « Configuration ». Le mot de passe se trouve dans le « Coffre de clés » et sous la section « Secrets ». Sélectionnez le secret et normalement, votre clé devrait apparaître dans le champ « Valeur de secret ». Si ce n'est pas le cas, il faut vous attribuer les droits de consultation dans la « Stratégie d'accès ».

Vous devez maintenant compléter le fichier de configuration (« appsettings.json » dans mon cas) du projet avec les valeurs récupérées dans l'étape précédente. Puis, faites un clic droit sur le nom de votre projet (« Trevor » sur la photo) et sélectionnez l'option « Publier ».

Figure 47 : Publication du projet



(Christophe Kamber, 2021)

Pour finir, configurez le déploiement sur Azure selon vos besoins et une fois terminé, votre chatbot est accessible via votre ressource « Bot Azure » dans le menu « Tester dans Chat Web ».

⁷ <https://docs.microsoft.com/fr-fr/azure/bot-service/abs-quickstart?view=azure-bot-service-4.0&tabs=csharp>

7.9.2 Déploiement sur Telegram

Pour déployer votre chatbot sur Telegram, il vous suffit d'aller sur votre ressource du chatbot et plus précisément dans la section « Canaux ». Ensuite, vous sélectionnez la chaîne « Telegram » et suivez la documentation⁸ de Microsoft qui est également bien détaillée.

7.9.3 Pourquoi Telegram ?

Dans cette partie, nous allons aborder le choix du canal concernant le déploiement du chatbot. Tout d'abord, nous avons choisi une des possibilités proposées par Microsoft Azure dont notamment Telegram, Microsoft Teams, Facebook, Line ou encore Skype. Ensuite, nous avons sélectionné uniquement Telegram et Facebook étant les canaux les plus populaires parmi la liste ci-dessous. Pour les départager, il fallait déterminer des critères de décision.

Tableau 1 : Critères de décision

	Telegram	Facebook
Facilité d'accès	5/5	5/5
Facilité d'utilisation	4/5	3/5
Personnalisation des groupes	4/5	2/5
Total	13/15	10/15

(Christophe Kamber, 2021)

Finalement, c'est Telegram qui est ressorti comme le canal étant le plus approprié pour le déploiement du chatbot durant ce projet.

⁸ <https://docs.microsoft.com/fr-ch/azure/bot-service/bot-service-channel-connect-telegram?view=azure-bot-service-4.0>

8. Difficultés

Microsoft Azure

L'objectif initial était d'utiliser la version étudiante de Microsoft Azure qui comprend 100 crédits gratuits, mais j'ai très vite remarqué que les coûts étaient d'environ 75 CHF par mois. J'ai donc contacté mon mandant afin de trouver une solution, et nous sommes partis sur un compte « Microsoft à but non-lucratif » permettant d'avoir des prix réduits sur les produits de Microsoft.

Il y a également eu des difficultés à activer l'abonnement « Microsoft à but non-lucratif » sur mon compte. En effet, les crédits obtenus lors de la création du compte ne voulaient pas se créditer, et mon mandant a donc dû contacter Microsoft afin de résoudre le problème.

C#

Le fonctionnement des dialogues ainsi que la gestion de l'enchaînement des actions entre l'utilisateur et le chatbot ont été difficiles à assimiler. La documentation de Microsoft m'a donc été très utile durant le développement du projet.

Base de données

J'ai rencontré des difficultés à comprendre le fonctionnement des bases de données NoSQL, car j'avais toujours travaillé avec des bases relationnelles. Je me suis donc documenté afin de comprendre leurs fonctionnements et réfléchir comment je pouvais stocker au mieux mes données.

Telegram

Le déploiement du chatbot sur Telegram a également été un obstacle conséquent. En effet, il y avait de nombreux caractères qui provoquaient des erreurs et amenaient à un « crash » du chatbot. J'ai effectué plusieurs recherches afin de comprendre d'où provenait le problème et j'ai trouvé qu'il fallait précéder certains caractères (virgule, point, point d'exclamation...) avec un « \ ». Ce problème m'a fait perdre passablement de temps, car j'ai dû chercher dans le code tous les textes avec les caractères afin de faire les modifications.

J'ai également eu des problèmes pour récupérer la localisation d'un patient en passant par le GPS du téléphone. En effet, lorsque j'essayais de recevoir la réponse du patient, cela provoquait une erreur. Malheureusement, je n'ai pas eu le temps de trouver une solution et j'ai décidé de partir sur une autre méthode.

9. Améliorations futures

Tout d'abord, il y a encore des améliorations du « design » à effectuer. En effet, il y a encore quelques textes coupés, mais également des messages trop longs et pas visible en entier sur un téléphone. Il y a aussi l'ajout de nouveaux questionnaires, notamment quotidiens, afin d'avoir un meilleur suivi de l'état de santé du patient. Un autre point important à corriger est d'offrir la possibilité aux patients de partager directement leur localisation.

Ensuite, une option intéressante, pour le patient serait de pouvoir importer directement des informations depuis son dossier médical numérique. De plus, il serait également très pratique de pouvoir synchroniser les données de capteurs ou d'objets connectés. Ces fonctionnalités permettraient aux patients de remplir certaines informations automatiquement et donc de gagner du temps dans la complétion des questionnaires. Par exemple, Fitbit, spécialisé en objets connectés, possède une API⁹ permettant de récupérer diverses informations sur l'utilisateur.

Il y a aussi l'attribution des cours selon les résultats des patients qui doit être automatisée afin d'éviter qu'ils ne doivent eux-mêmes les rejoindre via Telegram. C'est similaire pour la notion de coaching. Le patient devrait avoir la possibilité de s'inscrire directement depuis le chatbot.

Une autre amélioration serait de pouvoir être suivi à distance par un médecin et de laisser la possibilité aux personnels soignants de pouvoir consulter les données des patients avec leur consentement.

Pour finir, le but est de déployer le chatbot sur plusieurs autres plateformes comme Facebook, WhatsApp afin de toucher un plus large public. Il est également indispensable d'avoir une solution disponible dans plusieurs langues étant donné que la drépanocytose est présente dans de nombreux pays.

⁹ <https://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/>

10. Conclusion

Ce travail m'a beaucoup appris, car c'était une des premières fois que je réalisais un projet aussi conséquent tout seul. C'est également toujours enrichissant de développer un projet concret avec un mandant afin d'apprendre à gérer les différents qui peuvent arriver durant le projet. J'ai aussi dû apprendre à planifier correctement mon projet afin de fournir régulièrement des versions du chatbot au mandant et ainsi d'avoir des feedbacks me permettant de modifier la solution selon ses attentes.

Ce projet m'a donc permis de mettre en pratique la théorie que j'ai apprise durant mon cursus scolaire comme la planification de projet, la documentation ou les différentes règles de programmation.

J'ai également découvert comment fonctionne le développement de chatbot étant donné que j'expérimentais ce domaine pour la première fois. De plus, ce projet m'a permis de découvrir de nouveaux outils comme les bases de données NoSQL. J'ai donc acquis de nouvelles compétences durant ce travail qui me seront probablement utiles pour mon futur.

Je suis très heureux de la solution développée durant ce projet, car elle correspond au cahier des charges données par mon mandant. Pour rappel, l'objectif était de développer un chatbot permettant aux patients de répondre à des questionnaires et ensuite leur proposer diverses statistiques afin qu'ils puissent améliorer leurs qualités de vie. Je me réjouis également de continuer ma collaboration avec Monsieur ISSOM après mon travail de Bachelor afin de finaliser le chatbot en une version suffisamment stable pour le lancement. Comme expliqué dans les « Améliorations futures », le projet a beaucoup de potentiel, et il y a encore de nombreuses fonctionnalités pouvant être développées. A l'avenir, j'espère que le chatbot pourra aider de nombreuses personnes souffrant de drépanocytose et qu'il sera disponible dans plusieurs langues afin de toucher le plus de monde possible.

Personnellement, ce projet m'a donné envie de développer d'autres solutions permettant d'aider des groupes d'individus. C'est toujours gratifiant de se dire que notre travail améliora la qualité de vie de certaines personnes même si c'est à petite échelle.

Bibliographie

- Chatbot, 2021. *Wikipédia* [en ligne]. [Consulté le 23 avril 2021]. Consulté à l'adresse: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Chatbot&oldid=182600819>
- AboutKidsHealth, sans date. [en ligne]. [Consulté le 23 avril 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.aboutkidshealth.ca/443/fr/article?contentid=745&language=French>
- ARIESCH, sans date. Author your firstHealth Botscenario - Health Bot. [en ligne]. [Consulté le 31 août 2021]. Consulté à l'adresse: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/health-bot/quickstart-createyourfirstscenario>
- assoc_drepano.pdf*, sans date. [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: http://www.orphanet.ch/DOC/assoc_drepano.pdf
- Azure Health Bot | Microsoft Azure, sans date. [en ligne]. [Consulté le 31 août 2021]. Consulté à l'adresse: <https://azure.microsoft.com/fr-fr/services/bot-services/health-bot/Azure/azure-cosmos-dotnet-v3>
- Azure/azure-cosmos-dotnet-v3*, 2021. [en ligne]. C#. Microsoft Azure. [Consulté le 10 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <https://github.com/Azure/azure-cosmos-dotnet-v3/blob/f2f4ea121c5393f80d0fbd7399213de001e252cd/Microsoft.Azure.Cosmos/tests/Microsoft.Azure.Cosmos.EmulatorTests/CosmosItemTests.cs>
- Bot Framework v4 SDK Templates for Visual Studio - Visual Studio Marketplace, sans date. [en ligne]. [Consulté le 27 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=BotBuilder.botbuilderv4>
- Chart Images from URL, sans date. *QuickChart* [en ligne]. [Consulté le 11 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <https://quickchart.io/>
- COMMENTAIRES, Esther Meunier | 19 juin 2018 | 12, 2018. Drépanocytose : témoignage d'une jeune femme drépanocytaire. *madmoiZelle.com* [en ligne]. 19 juin 2018. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.madmoizelle.com/drepanocytose-temoignage-890761>
- Drépanocytose, 2021. *Wikipédia* [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dr%C3%A9panocytose&oldid=179954307>
- Drépanocytose, sans date. *Inserm - La science pour la santé* [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/drepanocytose>
- Drepanocytose-FRfrPub125v01.pdf*, sans date. [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.orpha.net/data/patho/Pub/fr/Drepanocytose-FRfrPub125v01.pdf>
- EQ-5D instruments – EQ-5D, sans date. [en ligne]. [Consulté le 25 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <https://euroqol.org/eq-5d-instruments/>
- Fitbit Development: Web API, sans date. [en ligne]. [Consulté le 4 septembre 2021]. Consulté à l'adresse: <https://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/>
- FLEURY, Soizic, 2020. Chatbots en santé : quelles sont les opportunités ? *MBA MCI* [en ligne]. 22 septembre 2020. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://mbamci.com/opportunite-pour-chatbots-en-sante/>
- GALLEMARD, Jérémy, sans date. Chatbot : L'essentiel pour ne plus rien ignorer de ses enjeux. [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://blog.smart-tribune.com/fr/chatbot-enjeux>
- Génotype, 2021. *Wikipédia* [en ligne]. [Consulté le 21 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%A9notype&oldid=183160875>

JONATHANFINGOLD, sans date. À propos des boîtes de dialogue composant et en cascade-service bot - Bot Service. [en ligne]. [Consulté le 1 septembre 2021]. Consulté à l'adresse: <https://docs.microsoft.com/fr-fr/azure/bot-service/bot-builder-concept-waterfall-dialogs>

Maladies monogéniques, sans date. [en ligne]. [Consulté le 31 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <https://sciencesnaturelles.ch/fr/id/gdcnu>

MMIELE, sans date. Créer une ressource bot avec le service Azure Bot Service-bot - Bot Service. [en ligne]. [Consulté le 3 septembre 2021]. Consulté à l'adresse: <https://docs.microsoft.com/fr-fr/azure/bot-service/abs-quickstart>

MyHealthCheck - Votre Assistant Santé En Ligne, sans date. [en ligne]. [Consulté le 18 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <https://myhealthcheck.ch/>

NotAloneInSickleCell.com, sans date. *NotAloneInSickleCell* [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.notaloneinsicklecell.com/fr/Global-Impact-Of-SCD/>

OLPROD, sans date. Documentation technique. [en ligne]. [Consulté le 28 juin 2021]. Consulté à l'adresse: <https://docs.microsoft.com/fr-fr/documentation/>

Overview - Health Bot | Microsoft Docs, sans date. [en ligne]. [Consulté le 31 août 2021]. Consulté à l'adresse: <https://docs.microsoft.com/fr-ch/azure/health-bot/overview>

Pathmate Technologies, sans date. *Pathmate Technologies* [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.pathmate-technologies.com/>

proms_eq5d5l_generique.pdf, sans date. [en ligne]. [Consulté le 13 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/proms_eq5d5l_generique.pdf

Que signifie SDK (kit de développement logiciel)? - Definition IT de Whatis.fr, sans date. *LeMagIT* [en ligne]. [Consulté le 31 août 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.lemagit.fr/definition/SDK-kit-de-developpement-logiciel>

Qu'est ce qu'un chatbot? Comment développer un chatbot?, 2018. *Agence Web & Mobile - Nantes | ImagesCréations* [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.imagescreations.fr/qu-est-ce-qu-un-chatbot/>

Qu'est-ce qu'un chatbot?, sans date. [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://www.oracle.com/ch-fr/chatbots/what-is-a-chatbot/>

Read a csv file in C#, sans date. [en ligne]. [Consulté le 1 juillet 2021]. Consulté à l'adresse: <http://www.dotnet-tutorials.net/Article/read-a-csv-file-in-csharp>

ROBSTAND, sans date. Créer un bot pour Telegram - Bot Service. [en ligne]. [Consulté le 3 septembre 2021]. Consulté à l'adresse: <https://docs.microsoft.com/fr-fr/azure/bot-service/bot-service-channel-connect-telegram>

Vik, sans date. [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2021]. Consulté à l'adresse: <https://wefight.co/fr>

Zip Code API - Free Access to Worldwide Postal Code Data, sans date. *zipcodebase* [en ligne]. [Consulté le 23 août 2021]. Consulté à l'adresse: <https://zipcodebase.com/>

Annexe 1 : Questionnaires

Profil socio-démographique

Question	Réponses
De quel sexe es-tu ?	Homme, Femme, Non binaire, Autre
En quelle année es-tu né(e) ?	Champ texte libre
Où habites-tu ? Entre le code postal, code du pays (ex: 1201,CH)	Champ texte libre
Es-tu actuellement employé ou entrepreneur ?	Oui, Non
Quel est le plus haut niveau d'étude que tu aies achevé ?	Ecole primaire, Ecole secondaire, Ecole supérieure, License/Bachelor, Master, Doctorat, Rien

Historique médical

Question	Réponses
Quel est ton génotype ?	Je ne sais pas, SS, SC, S β 0 thalassémie, S β + thalassémie, S β - thalassémie, AS, Autre
As-tu été officiellement diagnostiqué(e) ?	Je ne sais pas, Oui, Non
Suis-tu actuellement un traitement régulier pour ton sang ? Par ex. des transfusions, des échanges érythrocytaires, un traitement chélateur de fer, etc.	Je ne sais pas, Oui, Non
As-tu déjà subi une opération ? Par ex. une prothèse de la hanche, une ablation de la vésicule biliaire, etc.	Je ne sais pas, Oui, Non
Est-ce que tous tes vaccins sont à jour (ex. pneumocoque) ?	Je ne sais pas, Oui, Non
Durant les 12 derniers mois, combien de fois (environ) as-tu consulté un médecin ?	Champ numérique libre
Pendant les 12 derniers mois : Combien de fois as-tu été à l'hôpital à cause d'une crise ? (estimation)	Champ numérique libre
As-tu une allo-immunisation ?	Je ne sais pas, Oui, Non
As-tu un déficit en G6PD ?	Je ne sais pas, Oui, Non
As-tu une allergie particulière ?	Je ne sais pas, Oui, Non
As-tu un médecin traitant spécialisé dans la drépanocytose ou bien es-tu suivi par un centre hospitalier expert ?	Oui, Non

Taux de base

Question	Réponses
Dans quel intervalle se situe ton hémoglobine de base (en g/dl) ?	Je ne sais pas, <5, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11, 11-12, 12-13, >13
Dans quel intervalle se situe ton niveau de saturation en oxygène au repos pendant la journée (en %) ?	Je ne sais pas, <90, 90-95, >95
Dans quel intervalle se situe ton niveau de saturation en oxygène durant la nuit (en %) ?	Je ne sais pas, <80, 80-85, 85-90, 90-95, >95
Quel est ton intervalle du taux de base de Volume globulaire moyen (VGM) en fl/u3 ?	Je ne sais pas, <70, 70-80, 80-90, >=95
Quel est ton nombre de leucocytes (par mm3) ?	Je ne sais pas, <4000, 4000-10'000, >10'000
Quel est ton nombre de plaquettes (par mm3) ?	Je ne sais pas, <200'000, 200'000-450'000, >450'000
Quel est ton taux de bilirubine totale plasmatique (uMol/l) ?	Je ne sais pas, <35, 35-50, >50
Quel est ton taux d'hématocrite (en %) ?	Je ne sais pas, <20, 20-30, 30-40, 40-50, >50

Pratique d'auto-gestion

Question	Réponses	Catégorie
Dans ton expérience, quel antidouleur a été le plus efficace pour réduire tes douleurs ?	Paracétamol, Codéine + Paracét., Morphine, Oxycodone, Néfopam (ex: Acupan), Nalbuphine, Hydromorphone, Kétamine, Fentanyl, Cannabis (ex: CBD), Aucun, Autre	Médicaments
Dans ton expérience, quel anti-inflammatoire a été le plus efficace pour réduire tes douleurs ?	Ibuprofène, Diclofénac, Naproxène, Kétoprofène, Aucun, Autre	Médicaments
Dans ton expérience, quel médicament prescrit par ton médecin a été le plus efficace pour t'éviter les symptômes et complications liés à la drépanocytose ? (ex: douleurs, fatigue, ulcères, etc.)	Hydroxyurée, Acide folique (vitamine B9), Aspirine, Crizanlizumab, L-Glutamine (Endari), FACA, Drepanostat, EPO, Rivipansel, Voxelotor (GBT440), Rien, Autre	Médicaments
A quel moment de la journée le prends-tu ?	Matin, Midi, Après-midi, Soir, Coucher, Plus d'une fois par jour, Jamais	Médicaments
Sur une échelle de 1 à 10, quelle est ta motivation à le prendre ? (1 = très peu motivé et 10 = très motivé)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Médicaments
Dans ton expérience, quel autre médicament (traitement adjuvant) est particulièrement utile dans ta gestion de la drépanocytose ?	Acide Méfénamique (ex: Ponstan), Metamizole (ex: Novalgin), Pregabaline (ex: Lyrica), Antibiotiques (ex: Pénicilline ou Amoxicilline), Tizanidine (ex: Sirdalud), Methyldénidate (ex: Ritaline), Aucun, Autre	Médicaments
Dans ton expérience, quelle médecine traditionnelle ou herbale (phytothérapie) fût la plus efficace pour réduire les symptômes et complications liés à la drépanocytose ?	Badamier, Cannabis (ex: graines de chanvre, CBD), Chocolat noir, Chlorophylle, Clou de girofle, Consoude, Fagara zanthoxyloides, Hibiscus, Ginkgo Biloba, Ginseng américain, Ginseng brésilien, Ginseng indien (ex: Aswhwagandha), Ginseng sibérien, Gotu Kola, Guarana, Huile de Coco, Huile de Macadamia, Mélatonine, Orpin rose, Papaye (ex: feuilles), Piper guineense, Pois d'angole, Pterocarpus osun, Sorgo	Compléments alimentaires

	commun, Spiruline, Thé vert, Yerba Mate, Rien, Autre;	
Dans ton expérience, quelle intervention médicale a été la plus efficace pour éviter les symptômes et complications liés à la drépanocytose ?	Oxygénothérapie nocturne, Transfusion simple, Echange transfusionnel, Splénectomie (ablation de la vésicule biliaire), Greffe de moelle osseuse, Thérapie génique, Aucune, Autre	Interventions médicales
Dans ton expérience, quelle intervention médicale a été la plus efficace pour réduire les symptômes et complications liés à la drépanocytose ?	Oxygénothérapie (ex: concentrateur ou bonbonne), Oxygénothérapie en caisson hyperbare, Inhalation d'oxyde nitrique (monoxyde d'azote), Antidouleurs en intraveineuse, Hydratation en intraveineuse, Transfusion simple, Echange transfusionnel, Hypnose, Aucune, Autre	Interventions médicales
Dans ton expérience, quel a été le complément le plus efficace pour t'éviter des symptômes et complications liés à la drépanocytose ?	Omega-3, Magnésium, Vitamine D, Drepanostat, Cocktail de vitamine, Produit de la ruche, Calcium, Zinc, Fer, L-Arginine, L-Glutamine, Vitamine B6, Vitamine B12, Rien, Autre	Compléments alimentaires
Dans ton expérience, quelle méthode de médecine alternative fut la plus efficace pour t'éviter les symptômes et complications liés à la drépanocytose ?	Respiration profonde, Méditation, Auto-hypnose, Acupuncture, Massages / Physio, Homéopathie, Sophrologie, Source de chaleur (ex : bain ou compresse), Rien, Autre	Comportements / mode de vie
Dans ton expérience, quelle fût l'activité relaxante la plus efficace pour t'éviter les symptômes et complications liés à la drépanocytose ?	Yoga, Méditation, Prière, Lecture, Sieste ou repos, Source de chaleur (ex: bain ou compresse), Film / série, Sortie avec des ami(e)s, Cannabis (ex: CBD), Rien, Autre hobby	Comportements / mode de vie

Gestion de la maladie

Question	Réponses	Catégorie
A quel point es-tu *sûr et certain* de pouvoir réduire tes douleurs au maximum ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Gestion des douleurs
Dans quelle mesure es-tu *sûr et certain* de pouvoir, au quotidien, faire tout ce que tu veux sans interruption liée à la maladie ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Interruptions quotidiennes
A quel point es-tu *sûr et certain* de pouvoir empêcher les douleurs causées par la drépanocytose d'interférer avec ton sommeil ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Perturbations nocturnes
Dans quelle mesure es-tu *sûr et certain* de pouvoir réduire les douleurs causées par la drépanocytose *en utilisant des méthodes autres que la prise de médicaments* ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Médication alternative
Dans quelle mesure es-tu *sûr et certain* de pouvoir contrôler ton état de fatigue ? Par ex: fréquence, moment dans la journée, activités que tu fais	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Contrôle de la fatigue
A quel point es-tu *sûr et certain* de pouvoir faire quelque chose pour t'aider à te sentir mieux lorsque tu es triste, déprimé ou d'humeur maussade ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Gestion des émotions
Par rapport aux autres personnes atteintes de la drépanocytose, dans quelle mesure es-tu *sûr et certain* de pouvoir gérer ta vie quotidienne comme bon te semble ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Gestion quotidienne

A quel point es-tu *sûr et certain* de pouvoir gérer les symptômes de la drépanocytose afin de ne pas être limité et pouvoir faire ce que tu aimes ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Gestion des symptômes
Dans quelle mesure es-tu *sûr et certain* de pouvoir surmonter la frustration liée à la drépanocytose ?	Tout à fait sûr, Plutôt sûr, Sans opinion, Pas sûr, Pas du tout sûr	Gestion de la frustration

Pratiques hebdomadaires

Question	Réponses	Catégorie
Lors des 7 derniers jours, combien y-a-t-il de jours où tu as pratiqué une activité physique qui a causé une accélération de ton rythme cardiaque ou de ta respiration pendant au moins 30 minutes ? (ex: vélo, course à pied, marche rapide, danse, etc.)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie
Lors des 7 derniers jours, combien de jours es-tu parvenu(e) à dormir entre 7 et 9 heures par nuit et ce, d'une seule traite ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie
Lors des 7 derniers jours, combien y-a-t-il de jours où tu as fumé ? (ex: tabac, cannabis, vapoteur, narguilé)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie
Lors des 7 derniers jours, combien y-a-t-il de jours où tu as bu de l'alcool ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie
Lors des 7 derniers jours, combien de jours es-tu parvenu(e) à boire au moins 3 litres d'eau ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu mangé : Des légumes ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des fibres ? (ex: des haricots, des céréales, des légumineuses comme des pois)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des fruits ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des noix ou des graines ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des protéines maigres ? (ex: dinde, œufs, du poulet sans peau, pâtes)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Du poisson gras ? (ex: saumon, maquereau, sardines)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
De la viande rouge ou grise ? (ex: agneau, porc, bœuf)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des aliments contenant du sucre raffiné ? (ex: pâtisseries, biscuits)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des plats ou des aliments épicés/piquants ? (ex: piments, wasabi)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
De la ""malbouffe"" ? (ex: chips, popcorn, snacks, barres chocolatées, aliments frits, pizza, burgers, kebab)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire

Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu consommé une boisson caféinée ? (ex: thé, café, cacao, coca)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Des boissons sucrées ? (ex: soda, sirop)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Régime alimentaire
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu pris des anti-douleurs ? (ex: paracétamol, morphine)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Médicaments
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu pris des anti-inflammatoire ? (ex: ibuprofène, diclofénac)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Médicaments
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu pris des médicaments prescrits (traitement standard) par ton médecin ? (ex: acide folique, hydroxyurée)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Médicaments
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu pris d'autres médicaments utiles dans la gestion de la maladie (traitement adjuvant) ? (ex: ritaline, antibiotique)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Médicaments
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu utilisé une intervention médicale pour éviter les symptômes et complications liés à la drépanocytose ? (ex: oxygénothérapie nocturne, transfusion simple)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Interventions médicales
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu utilisé une intervention médicale pour réduire les symptômes et complications liés à la drépanocytose ? (ex: oxygénothérapie, antidouleurs en intraveineux)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Interventions médicales
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu pris de compléments alimentaires ? (ex: Magnésium, Vitamine D)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Compléments alimentaires
Lors des 7 derniers jours, combien de jours méthodes as-tu utilisé de la médecine alternative ? (ex: respiration profonde, méditation);0,1,2,3,4,5,6,7	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu consommé de la médecine traditionnelle ou herbale ? (ex: spiruline, hibiscus)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Compléments alimentaires
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu pratiqué une activité	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Comportements / mode de vie

relaxante ? (ex: méditation, sieste ou repos)		
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu été en contact avec des gens qui semblaient malades d'une infection ? (ex: coup de froids, toux, éternuements)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Expositions environnementales
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu été exposé(e) à des températures extrêmes pendant plus de 10 minutes ? (ex: mauvais temps, eau froide, piscine, forte chaleur, vent, grand froid)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Expositions environnementales
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu été exposé(e) à de la pollution pendant plus de 10 minutes ? (ex: marché ou fait du vélo près de trafic automobile)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Expositions environnementales
Lors des 7 derniers jours, combien y-a-t-il de jours où tu es resté(e) dans un environnement peu oxygéné pendant plus de 10 minutes ? (ex: avion, été à plus de 1500m. d'altitude, endroit rempli de fumée)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Expositions environnementales
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu été malade ? (ex: coup de froid, toux, éternuements)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Symptômes
Lors des 7 derniers jours, combien de jours as-tu ressenti des douleurs liées à la drépanocytose ?	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Symptômes
Ah pas cool, je suis désolé d'apprendre cela. Quelle était l'intensité de tes douleurs ?	Douleur extrême insupportable, Douleur intense m'empêchant d'être actif, Douleur continue supportable, Douleur transitoire supportable	null
Je vois. Et où étaient-elles les plus intenses ?	Os et articulations des bras (ex: épaule ou coude), Os et articulation des jambes ou du pied (y compris hanches), Poitrine, Dos (ex: nuque ou lombaires),	null

	Abdomen / ventre, Tête	
Désolé, c'est très désagréable. Peux-tu me dire de quels types elles-étaient ?	Je ne sais pas trop, Sensation de brûlure, Lancinantes, Neuropathique (picotement ou fourmillement)	null

Qualité de vie

Les réponses ci-dessous ne correspondent pas totalement avec celles présentes dans le questionnaire du chatbot car elles ont dû être adaptées à cause du nombre de caractères maximum.

Question	Réponses	Catégorie
MOBILITÉ	<p>Je n'ai aucun problème pour me déplacer à pied</p> <p>J'ai des problèmes légers pour me déplacer à pied</p> <p>J'ai des problèmes modérés pour me déplacer à pied</p> <p>J'ai des problèmes sévères pour me déplacer à pied</p> <p>Je suis incapable de me déplacer à pied</p>	Mobilité
AUTONOMIE DE LA PERSONNE	<p>Je n'ai aucun problème pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)</p> <p>J'ai des problèmes légers pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)</p> <p>J'ai des problèmes modérés pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)</p> <p>J'ai des problèmes sévères pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)</p> <p>Je suis incapable de me laver ou de m'habiller tout(e) seul(e)</p>	Autonomie de la personne
ACTIVITÉS COURANTES (exemples: travail, études, travaux domestiques, activités familiales ou loisirs)	<p>Je n'ai aucun problème pour accomplir mes activités courantes</p> <p>J'ai des problèmes légers pour accomplir mes activités courantes</p>	Activités courantes

	<p>J'ai des problèmes modérés pour accomplir mes activités courantes</p> <p>J'ai des problèmes sévères pour accomplir mes activités courantes</p> <p>Je suis incapable d'accomplir mes activités courantes</p>	
DOULEURS / INCONFORT	<p>Je n'ai ni douleur ni inconfort,</p> <p>J'ai des douleurs ou un inconfort léger(ères)</p> <p>J'ai des douleurs ou un inconfort modéré(es)</p> <p>J'ai des douleurs ou un inconfort sévère(s)</p> <p>J'ai des douleurs ou un inconfort extrême(s)</p>	Douleurs et inconfort
ANXIÉTÉ / DÉPRESSION	<p>Je ne suis ni anxieux(se) ni déprimé(e)</p> <p>Je suis légèrement anxieux(se) ou déprimé(e)</p> <p>Je suis modérément anxieux(se) ou déprimé(e)</p> <p>Je suis sévèrement anxieux(se) ou déprimé(e)</p> <p>Je suis extrêmement anxieux(se) ou déprimé(e)</p>	Anxiété et dépression
Sur une échelle numérotée de 0 à 100, comment évalueriez-vous votre santé ? (100 correspond à la meilleure santé que vous puissiez)	Champ numérique libre	null

imaginer et 0 correspond à la pire santé que vous puissiez imaginer)		
--	--	--