

## **JOE : le robot-compagnon des enfants asthmatiques**

Anthony Brage, Stéphanie Jean-Daubias, Elodie Loisel, Thierry Basset

► **To cite this version:**

Anthony Brage, Stéphanie Jean-Daubias, Elodie Loisel, Thierry Basset. JOE : le robot-compagnon des enfants asthmatiques. Conférence Nationale sur les Applications pratiques de l'Intelligence Artificielle (APIA), Jul 2018, Nancy, France. 2018. <hal-01811548>

**HAL Id: hal-01811548**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01811548>**

Submitted on 9 Jun 2018

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

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

# JOE : le robot-compagnon des enfants asthmatiques

Brage Anthony<sup>1,2</sup>

Jean-Daubias Stéphanie<sup>1</sup>

Loisel Elodie<sup>2</sup>

Basset Thierry<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Lyon 1, LIRIS, UMR5205, F-69622, France

<sup>2</sup> LUDOCARE, 36 quai Fulchiron, Lyon, F-69005, France

elodie.loisel@ludocare.com

## Résumé

*JOE est un robot-compagnon connecté à destination des enfants asthmatiques visant à les aider à prendre leur traitement. "Autonomie de l'enfant" et "sérénité des parents" sont les maîtres mots des créateurs de ce robot : la start-up LUDOCARE [1]. Dans cette démonstration, nous nous proposons de présenter JOE et son fonctionnement en insistant sur les mécanismes de traçage et de personnalisation qui visent à rendre JOE plus intelligent. Nous détaillons comment s'effectue une prise de traitement pour l'enfant avec JOE, depuis l'alarme qui rappelle le traitement jusqu'à la personnalisation de la récompense donnée pour clôturer la prise. Nous expliquerons également comment sont exploitées les traces des interactions entre JOE et son jeune utilisateur.*

## Mots-clefs

Intelligence Artificielle, Asthme, Personnalisation, Récompenses, Analyse, Traces, Robot-Compagnon

## Abstract

*JOE is a connected companion-robot which aims to help young asthmatic children to take their medicines. "Child autonomy" and "parents serenity" are the key words of the creators of this small robot : LUDOCARE start-up [1]. In this demonstration, we will present how JOE works with a focus on the tracing system and the personalization that aim at making JOE smarter. Then we will explain all the steps of a medical treatment with JOE, from the alarm to the personalization of the reward given that ends the treatment, thanks to the trace-based analysis.*

## Keywords

Artificial Intelligence, Asthma, Personalization, Reward, Analysis, Traces, Companion-Robot

## 1 Introduction

L'asthme est une maladie qui touche un grand nombre de personnes, notamment des enfants : en moyenne un enfant sur dix est concerné. Des traitements efficaces existent, mais leur observance, c'est-à-dire le respect par le patient du traitement proposé par le médecin, n'est très souvent

pas bonne. Des études [2] [3] ont montré qu'en moyenne 60% des asthmatiques ne prennent pas régulièrement, ou prennent mal, voire pas du tout leur traitement de fond. En effet, nombreux sont les malades qui omettent volontairement ou involontairement leur prise de traitement sous prétexte que leur état actuel n'en montre pas le besoin. Or le traitement de fond doit justement être pris régulièrement et sans interruption pour être efficace. C'est de ce constat qu'est né JOE, un robot-compagnon qui vise à aider des enfants asthmatiques dès 3 ans à prendre rigoureusement leur traitement, de manière autonome. L'enjeu est double : améliorer l'observance des traitements de fond des enfants et rendre l'enfant plus autonome car les parents confient à JOE une partie de la gestion quotidienne de la maladie de leur(s) enfant(s). Dans cette démonstration, nous allons présenter JOE, en particulier le déroulement d'une prise de traitement, tout en expliquant son fonctionnement.



FIGURE 1 – JOE, le robot-compagnon

### 1.1 Les objets connectés pour la santé

Les objets connectés sont de plus en plus présents dans nos vies [4]. De par ses fonctionnalités, JOE entre dans la catégorie des objets connectés pour la santé. Un état de l'art détaillé dédié à ce type d'objets a été proposé par Islam et al [5]. Parmi les objets connectés pour la santé, certaines applications sur smartphone visent déjà à aider les personnes asthmatiques. Par exemple, ResApp [6] cherche à détecter et analyser la toux, elle pourrait être utilisée pendant le sommeil du malade pour prévenir une poten-

tielle crise. D'autres applications s'inscrivent spécifiquement dans la lutte contre l'asthme. Ainsi, WheezMe [7] se concentre principalement sur la communication entre l'enfant, ses parents, et les médecins pour permettre un suivi plus précis. L'application propose aussi d'autres fonctionnalités comme des vidéos de prise de médicaments ou des informations de sensibilisation sur l'asthme. Asthm'Activ [8] quant à elle est principalement destinée aux adultes et propose, en plus de la possibilité de programmer ses prises de médicaments, un suivi des symptômes et crises pour tenter ensuite de prévenir ces dernières. Enfin, Asthma Australia [9] est un bon exemple d'application informative. Principalement prévue pour être utilisée par les patients en milieu médical, elle fournit les informations nécessaires sur la maladie et les traitements associés. Aucune de ces applications ne vise directement à rendre l'enfant autonome. Les parents gèrent entièrement les traitements de l'enfant. Meyko [10] en revanche, comme JOE, est un compagnon connecté visant à rendre l'enfant plus autonome. Son objectif est de notifier l'enfant de l'heure de ses prises de médicaments, l'oubli étant la cause majeure de défaut d'observance. JOE va plus loin dans l'interaction avec l'enfant : il rappelle les moments des traitements ; il guide l'enfant dans les gestes à faire avec ses médicaments (les mésusages étant très fréquents) et il motive l'enfant sur le long terme, grâce à des mécanismes de récompenses personnalisés et évolutifs.

## 2 Architecture de JOE

JOE (cf. figure 1) ne possède pas les caractéristiques propres à un robot au sens habituel du terme. En effet, il ne se déplace pas et ne bouge pas les bras par exemple. Pourtant, "robot" est le terme que les enfants utilisent spontanément pour le qualifier dès leur première rencontre. Du point de vue de ses concepteurs, JOE est un "compagnon" dont l'objectif est d'aider l'enfant à prendre son traitement. Sa force réside dans son adaptation à l'enfant. Cette adaptation est rendue possible par l'analyse des traces laissées par son jeune utilisateur lors de ses interactions avec l'écran tactile qui incarne JOE. Associer le point de vue de ses utilisateurs et le point de vue de ses concepteurs, nous conduit à qualifier JOE de robot-compagnon.

### 2.1 L'écosystème de JOE

JOE est l'élément principal d'un environnement qui lie l'enfant, ses parents et la société LUDOCARE. Ce sont les parents qui, par le biais d'une application mobile, configurent le JOE de leur enfant. Ils spécifient les heures des prises de traitement et les médicaments nécessaires en accord avec l'ordonnance du médecin. L'enfant, quant à lui, interagit avec JOE lors des prises, puis obtient une récompense. Les interactions entre JOE et l'enfant sont tracées, qu'elles concernent ou non la prise de médicaments. Ces traces sont exploitées de trois façons : pour proposer des récompenses adaptées à l'enfant, pour faire un retour aux parents sur le déroulement de la prise, et pour établir des

statistiques (concernant la pertinence des récompenses et la bonne prise des traitements), utiles à LUDOCARE. C'est l'ensemble de cet écosystème qui garantit le bon fonctionnement de JOE.

### 2.2 JOE, un compagnon connecté

JOE est relié à Internet via la connexion wifi de la maison de son jeune utilisateur. Cette connexion est nécessaire pour que JOE puisse remplir certaines de ses fonctionnalités. Par exemple, pour connaître les prises de traitements configurées par les parents, JOE doit se connecter pour les récupérer auprès d'un serveur. Il utilisera également parfois cette connexion pour renouveler son catalogue de récompenses à proposer, ainsi que pour faire remonter les traces de l'activité de l'enfant et donc des informations aux parents.

## 3 Fonctionnement de JOE

Une prise de traitement avec JOE comporte plusieurs étapes que l'on retrouve dans la Figure 2 ci-dessous.

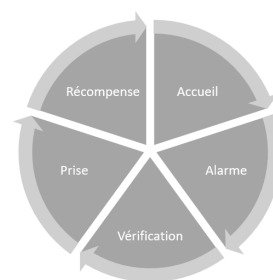


FIGURE 2 – Etapes des prises de traitement avec JOE

L'interface principale de JOE est l'écran qui représente ses yeux de manière animée et interactive. L'enfant peut librement interagir avec lui. Au moment programmé de la prise de médicaments, JOE déroule plusieurs étapes qui s'enchaînent interactivement au gré des actions de l'enfant : alarme, vérification des médicaments, prise du traitement et enfin récompense en cas de réussite, puis retour à l'écran principal jusqu'à la prochaine prise de traitement.

### 3.1 Alarme

L'alarme est le processus qui notifie l'enfant de l'heure de sa prise de traitement. À l'heure prévue configurée en amont par les parents dans l'application dédiée, JOE sonne pendant un délai prédéfini. L'enfant doit interagir avec JOE via l'écran tactile pendant ce délai pour accéder à l'étape suivante. Si ce n'est pas le cas, les parents seront notifiés qu'il n'a pas pris son traitement via leur application mobile.

### 3.2 Vérification des médicaments

La phase de vérification est l'étape où JOE mentionne tout ce dont l'enfant va avoir besoin pour cette prise de médicaments. Pour chaque médicament, l'enfant est invité à aller chercher le matériel, puis à confirmer ou non qu'il l'a

bien trouvé. Il est ainsi possible d'identifier facilement un problème et d'en informer les parents dans le cas où l'enfant n'a pas pu réunir tout ce dont il avait besoin pour cette prise. Si tout s'est bien passé, JOE passe à la phase de la prise de traitement.

### 3.3 Prise de traitement

Dans l'étape de prise de traitement, JOE propose un guide animé adapté aux spécificités de chaque traitement. JOE explique comment doit être pris le traitement, ainsi que les éventuelles manipulations à effectuer avant la prise (mettre le masque du nébuliseur par exemple). Dans le cas de traitements qui doivent être pris pendant une période donnée (par exemple respirer 3 minutes avec le nébuliseur), JOE joue le rôle de métronome pour rythmer la prise via l'animation de ses yeux, complétée par l'affichage d'un chronomètre et via la diffusion de sons. Dans le cas de traitements qui doivent être pris à plusieurs reprises (par exemple 4 bouffées d'aérosol), JOE affiche un compteur. À la fin de la prise de médicament, JOE demande à l'enfant s'il a bien réussi à prendre son traitement. S'il répond positivement, JOE le récompense, sinon les parents sont informés du problème rencontré. LUDOCARE a fait le choix d'une validation de la prise par auto-déclaration de l'enfant dans une démarche de responsabilisation de ce dernier sous la responsabilité des parents.

### 3.4 Récompense

JOE propose à l'enfant une récompense une fois qu'il a réussi à prendre tout son traitement correctement. Il peut s'agir d'une blague, d'une vidéo, d'une histoire, d'une chanson, ou encore d'une anecdote. L'enfant visualise la récompense attribuée automatiquement par le système, et, à la fin de la récompense, il a la possibilité de noter cette dernière sur une échelle de 1 à 5. Cette notation sera par la suite utilisée pour adapter au mieux les prochaines récompenses. Une fois cette étape terminée, JOE revient dans son état principal, l'écran d'accueil, signifiant ainsi la fin du processus de prise de traitement.

## 4 JOE, un compagnon intelligent

JOE est un tout jeune compagnon, aux fonctionnalités encore restreintes, mais de nombreuses possibilités vont venir s'ajouter progressivement à ses capacités actuelles afin de le rendre progressivement plus intelligent.

### 4.1 Spécification des traces

Comme mentionné plus haut, JOE utilisera certaines des traces issues des interactions de l'enfant avec lui pour mettre en place de la personnalisation. La prochaine version de JOE intégrera en particulier le mécanisme de traçage des interactions de l'enfant, mais également du fonctionnement de JOE, pour pouvoir connaître le contexte dans lequel l'enfant interagit. Ainsi, les traces produites comporteront des informations provenant de deux sources

différentes :

- L'enfant : toutes ses interactions (touché de l'écran à un seul ou à deux doigts, balayage), qu'elles conduisent ou non au déclenchement d'une réaction de JOE seront tracées. Les coordonnées des interactions sont également tracées, pour permettre une analyse des zones les plus actives par la suite.

- JOE : en plus des interactions avec l'enfant, chaque changement d'état de JOE sera tracé. Par exemple, dès qu'il est l'heure de prendre son traitement, JOE passe de sa phase de "veille" à sa phase "d'alerte".

Ces traces pseudonymisées seront utilisées en local, par JOE, pour améliorer l'adéquation des récompenses proposées à l'enfant. Puis par l'application parents pour fournir à ces derniers, le suivi du traitement de l'enfant. Et enfin, une fois anonymisées, elles seront utilisées par LUDOCARE à des fins statistiques.

### 4.2 Utilisation des traces dans JOE

L'exploitation des traces dans JOE a deux objectifs.

Dans un premier temps, l'analyse portera sur les traces liées aux récompenses que JOE a données à l'enfant, et aux notes que l'enfant leur a attribuées. Les informations résultantes permettront d'alimenter un système de recommandation qui sera le coeur de la personnalisation des récompenses : il permettra de donner des récompenses qui correspondront au mieux à ce que préfère l'enfant. Ce procédé devrait permettre d'engager davantage l'enfant vis-à-vis de JOE et de son traitement dans la mesure où le compagnon répondra mieux à ses attentes. Il s'agit ainsi d'une analyse ponctuelle qui intervient après chaque récompense que l'enfant a noté pour prévoir la prochaine.

À plus long terme, il sera possible d'utiliser les traces pour modifier le comportement de JOE. Concrètement, JOE pourrait réagir différemment si on se rend compte que l'enfant lui tape souvent dans l'oeil. Plutôt que de simplement déclencher une animation d'oeil qui se ferme, il pourrait déclencher une animation différente.

### 4.3 Utilisation des traces pour les parents

Une seconde analyse des traces, cette fois à destination des parents, a pour but d'extraire des informations concernant la prise des médicaments par l'enfant. L'idée est que les parents par le biais d'indicateurs (qui restent à définir), puissent savoir si l'enfant a bien pris son traitement (ou s'il il a oublié ou n'était pas là), s'il a bien réussi (ou dans le cas contraire, la raison de l'échec), les récompenses qu'il a bien aimées, ... L'important ici est de fournir un suivi efficace pour visualiser rapidement si quelque chose ne va pas. Par exemple, un calendrier regroupant l'ensemble des prises faites selon un code couleur permettrait de voir lorsqu'une prise n'a pas été réussie. Ce calendrier pourrait être utilisé comme information par les parents pour avoir une vue globale de la prise de traitement sur le long terme. Cette analyse aura lieu côté serveur et en continu pendant les prises de traitement pour que les parents aient des informations en temps réel. A terme, ces informations pour-

raient être communiquées au médecin.

#### 4.4 Utilisation des traces pour LUDOCARE

L'exploitation des traces pour LUDOCARE est une analyse à plus large échelle. En effet, contrairement aux deux usages précédents qui se basent uniquement sur les traces d'un enfant particulier, on utilise ici l'ensemble des traces de tous les enfants.

L'un des objectifs de cette analyse est d'avoir un suivi global des JOEs. Par le biais d'indicateurs qui alimentent un tableau de bord (consultable localement et uniquement par LUDOCARE), il est ainsi possible de connaître le nombre d'échecs lors des prises, le nombre total de prises, le nombre total et moyen d'interactions, le temps moyen d'alarme, ... (cf. figure 3). Il s'agit d'une analyse plutôt statistique qui vise à fournir aux dirigeants de LUDOCARE des données directement exploitables concernant l'utilisation des JOEs, mais pas seulement, vu qu'elle permettrait également de détecter les mésusages des médicaments.



FIGURE 3 – Indicateurs du tableau de bord LUDOCARE

L'autre objectif de cette analyse est de permettre aux dirigeants de LUDOCARE d'effectuer des fouilles de données dans les traces par le biais d'une plate-forme d'analyse dédiée (ktBS<sup>1</sup> [11]). Le ktBS permet la modélisation et la transformation des traces en traces de plus haut niveau, exploitables pour identifier des nouveaux besoins ou confirmer que JOE répond bien aux attentes par exemple.

## 5 Conclusion

La solution connectée qu'est JOE aspire à améliorer l'observance des traitements de fond de l'asthme chez les jeunes enfants. Pour cela, l'intelligence artificielle va jouer un rôle croissant. L'un des enjeux est la mise en place d'une personnalisation toujours plus pertinente pour l'enfant, dans le but d'améliorer la motivation et l'engagement de l'enfant vis-à-vis de JOE et par conséquent vis-à-vis de son traitement.

Même si JOE n'en est qu'à une phase expérimentale très prometteuse, il est attendu avec impatience par nombre de familles. Et les nombreuses pistes de recherche envisagées laissent entrevoir un intérêt et une utilité grandissants.

L'utilisation de procédés de gamification [12] pour renforcer l'engagement de l'enfant vis-à-vis de JOE est envisagée. Par exemple, une boutique pourrait permettre d'acheter des récompenses inédites grâce à une monnaie qu'il serait possible d'acquérir à chaque bonne prise de traitement. Notons que chez LUDOCARE, les familles jouent un rôle important dans le processus de conception et d'amélioration continue de JOE. Les expérimentations en situation réelle permettent d'obtenir des informations précieuses qui permettront d'améliorer JOE pour en faire le meilleur compagnon possible pour améliorer l'observance des traitements de fond des jeunes asthmatiques.

## Références

- [1] LUDOCARE, Projet JOE.  
<http://www.projetjoe.com/>
- [2] Chan, Y. F. Y., Wang, P., Rogers, L., Tignor, N., Zweig, M., Hershman, S. G., ... & Edgar, R. (2017). *The Asthma Mobile Health Study, a large-scale clinical observational study using ResearchKit*. *Nature biotechnology*, 35(4), 354
- [3] Delmas, M. C., & Fuhrman, C. (2010). *L'asthme en France : synthèse des données épidémiologiques descriptives*. *Revue des maladies respiratoires*, 27(2), 151-159.
- [4] Amy Nordrum (2016) *Popular Internet of Things Forecast of 50 Billion Devices by 2020 Is Outdated*
- [5] S. M. R. Islam and D. Kwak and M. H. Kabir and M. Hossain and K. S. Kwak *The Internet of Things for Health Care : A Comprehensive Survey*, IEEE Access, Vol. 3, pp 678-708, 2015
- [6] ResApp,  
<https://www.resapphealth.com.au/>
- [7] WheezMe,  
<https://www.wheezme.com/>
- [8] Asthm'Activ,  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sophia.asthme>
- [9] Asthma Australia,  
<https://itunes.apple.com/au/app/asthma-australia-asthma-app/id1057041779?mt=8>
- [10] Meyko,  
<http://www.hellomeyko.com/fr/>
- [11] Kernel Trace-Based System  
<https://projet.liris.cnrs.fr/sbt-dev/tbs/doku.php/tools:ktbs>
- [12] Nah F.FH., Zeng Q., Telaprolu V.R., Ayyappa A.P., Eschenbrenner B. (2014) *Gamification of Education : A Review of Literature*. In : Nah F.FH. (eds) *HCI in Business*. HCIB 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8527. Springer, Cham

1. kernel Trace-Based System