

Évaluation d'une application motivationnelle personnalisée pour la lombalgie

Florian Debackere
Université Paris-Saclay, CNRS, LISN
Orsay, France
florian.debackere@lisn.fr

Céline Clavel
Université Paris-Saclay, CNRS, LISN
Orsay, France
celine.clavel@lisn.fr

Alexandra Roren
Université de Paris, Hôpital Cochin,
AP-HP
Paris, France
alexandra.roren@aphp.fr

François Rannou
Université de Paris, Hôpital Cochin,
AP-HP
Paris, France
francois.rannou@aphp.fr

Christelle Nguyen
Université de Paris, Hôpital Cochin,
AP-HP
Paris, France
christelle.nguyen2@aphp.fr

Viet-Thi Tran
Université de Paris, CRESS-INSERM,
Hôpital Hôtel-Dieu, AP-HP
Paris, France
thi.tran-viet@aphp.fr

Yosra Messai
Fondation Arthritis R&D
Neuilly-sur-Seine, France
yosra.messai@fondation-
arthritis.org

Jean-Claude Martin
Université Paris-Saclay, CNRS, LISN
Orsay, France
jean-claude.martin@lisn.fr

ABSTRACT

Le marché des applications de santé mobile se développe rapidement, mais peu de ces applications sont basées sur des lignes directrices fondées sur des données probantes. La littérature recommande de fournir des systèmes personnalisés basés sur les théories des sciences du comportement afin de maximiser l'efficacité de l'intervention. L'objectif de notre recherche est de concevoir et d'évaluer une application mobile d'autogestion de la lombalgie personnalisée en fonction de profils motivationnels basés sur des facteurs psychologiques de changement de comportement. Nous avons identifié quatre profils de patients souffrant de lombalgie : Démotivé, Prudent, Déprimé et Confiant. Pour attribuer un profil à un nouvel utilisateur, nous avons généré un arbre de classification. Nous avons conçu une application mobile avec des recommandations d'activités spécifiques et des messages de motivation en fonction de ces quatre profils d'utilisateurs. Dans cet article, nous présentons l'évaluation de cette application pendant un mois avec 60 utilisateurs souffrant de lombalgie (âge : $m \approx 46$ ans, $sd \approx 14$ ans ; femmes : 67%). 32 utilisateurs ont bénéficié d'une version sur mesure de l'application avec adaptation et 28 utilisateurs ont bénéficié d'une version sans adaptation (pas de recommandations ni de messages de motivation). Les résultats suggèrent un impact du contenu de l'application sur les craintes et croyances et le sentiment d'auto-efficacité des utilisateurs, ainsi qu'un impact de l'adaptation sur le comportement de certains profils. D'autres tests et améliorations sont nécessaires pour maintenir l'engagement des utilisateurs et observer un impact direct de l'adaptation sur les facteurs psychologiques. Nous serons alors en mesure d'adapter dynamiquement le système à l'évolution de l'environnement.

CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **HCI design and evaluation methods**; *HCI theory, concepts and models*; Mobile phones.

KEYWORDS

Système de changement de comportement sur mesure, profils motivationnels, lombalgie chronique, mhealth

1 INTRODUCTION

Les applications mobiles de changement de comportement sont de plus en plus utilisées pour aider les individus à adopter de nouvelles habitudes et à atteindre des objectifs de santé tels que perdre du poids, arrêter de fumer ou mieux gérer le stress [1–3]. Cependant, la plupart des applications disponibles sur le marché n'impliquent pas les professionnels de la santé dans le processus de conception et n'ont pas été rigoureusement testées [4]. La littérature souligne donc la nécessité de concevoir des systèmes basés sur des théories ou des modèles de changement de comportement en matière de santé [5]. La personnalisation des applications peut également être utile pour aider les patients à atteindre leurs objectifs de santé, mais il est important de s'assurer que les profils utilisés sont pertinents et fondés sur des preuves scientifiques [6, 7]. La lombalgie est la première cause d'invalidité dans le monde et peut avoir un impact significatif sur la qualité de vie des personnes touchées [8]. Le traitement consiste principalement à pratiquer une activité physique (AP) régulière et peut s'appuyer sur le modèle bio-psycho-social [9], qui prend en compte les aspects physiques, psychologiques et environnementaux de la douleur. Cependant, la prise en charge actuelle de la lombalgie chronique par des professionnels peut être coûteuse ou peu personnalisée, ce qui peut en réduire l'efficacité [10]. Le fait de cibler les patients en fonction de leur profil à l'aide d'une application mobile peut être plus efficace et réduire les coûts à long terme [11]. Notre objectif est de valider un nouveau cadre [12] pour la conception d'interactions humain-machine personnalisées dans le contexte du changement de comportement dans le domaine de la santé en ligne. Dans cette étude, nous présentons la méthodologie de conception et les tests menés pour évaluer une intervention mobile

personnalisée visant à soutenir les comportements d'autogestion dans le cas de la lombalgie.

2 CONCEPTION DE L'ADAPTATION DE L'APPLICATION MOBILE

2.1 Présentation de l'application mobile

Grâce à une conception participative impliquant des patients souffrant de lombalgie et des professionnels de la santé, nous avons créé une application mobile d'autogestion pour la lombalgie. Les utilisateurs commencent par créer un compte avec un identifiant et un mot de passe, et les données collectées sont stockées en toute sécurité dans une base de données. Après la création du compte, les utilisateurs peuvent se connecter et, en ouvrant la page d'accueil de l'application, ils reçoivent un message de motivation quotidien dans une fenêtre contextuelle (figure 1a ou 1b). La première fois qu'ils accèdent à la page d'accueil chaque jour, une boîte de dialogue apparaît après le message de motivation, invitant les utilisateurs à évaluer leur douleur et leur humeur sur une échelle de 0 à 5. Les utilisateurs peuvent sauter cette étape en fermant la boîte. La page d'accueil donne ensuite accès à toutes les fonctionnalités de l'application (figure 1c). L'application est composée de plusieurs modules conçus pour soutenir les différents comportements d'autogestion dans le cas de la lombalgie (éducation thérapeutique, gestion de la douleur et activité physique régulière) et renforcer les besoins de compétence et d'autonomie impliqués dans le continuum de la théorie de l'autodétermination (TAD) [13, 14]:

- **Activité physique:** aide l'utilisateur à planifier et à pratiquer une AP par le biais de séances vidéo.
- **Gestion de la douleur:** offre des outils pour l'autogestion de la douleur : (1) exercices de méditation en format audio, et (2) conseils textuels en cas de douleur. L'utilisateur a également la possibilité d'évaluer son niveau de douleur et son humeur sur une échelle de 0 à 5 autant de fois qu'il le souhaite au cours de la journée.
- **Vie quotidienne:** fournit des conseils de posture pour les activités quotidiennes et quatre quiz : (1) Comprendre ma lombalgie, (2) Les bienfaits de l'AP, (3) Les idées reçues et (4) Comprendre ma douleur.
- **Suivi :** la fréquence de l'activité physique et le niveau de douleur et d'humeur rapportés par l'utilisateur sont affichés sur un graphique à barres. L'utilisateur peut visualiser les données sur la semaine, le mois et l'année.

Le contenu des modules (vidéos d'exercices, quiz, méditations audio, conseils sur la douleur et la posture) a été conçu en collaboration avec des professionnels de la santé spécialisés dans la prise en charge de la lombalgie.

2.2 Adapter l'intervention

L'un des défis de l'application mobile est d'offrir un service et un contenu adaptés à l'utilisateur. Notre modèle d'utilisateur est basé sur 2 critères : le niveau d'AP (débutant, intermédiaire ou expert) et le profil motivationnel (Démotivé, Prudent, Déprimé ou Confiant) identifiés dans une précédente étude [15]. En fonction du niveau d'AP, nous proposons différentes sessions vidéo (débutant, intermédiaire ou expert). En ce qui concerne le profil de motivation, nous

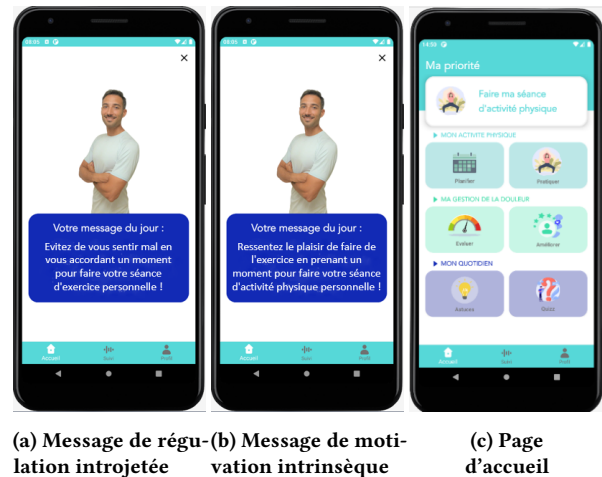


Figure 1: Application mobile pour l'autogestion de la lombalgie

avons choisi de personnaliser les recommandations d'activité et le message de motivation à l'ouverture de la page d'accueil. Pour présenter les recommandations d'activités basées sur les profils, nous utilisons un bouton animé dynamique intitulé "Ma priorité" en haut de la page d'accueil (Figure 1), offrant un accès direct aux activités recommandées. Après avoir terminé une activité, le bouton animé se transforme et affiche la recommandation suivante. Les activités ont été attribuées à chaque profil dans un ordre spécifique selon le modèle HAPA [16] qui décrit le processus de changement de comportement des individus. Pour le profil Démotivé, caractérisé par une forte amotivation, nous nous sommes concentrés sur le renforcement de l'intention de changer de comportement. Pour ce faire, nous avons conçu le quiz "Comprendre ma lombalgie" afin de donner un sens à l'adoption d'un mode de vie sain et de réduire l'amotivation. Pour diminuer les craintes et croyances sur l'AP qui prévalent dans les profils Démotivé, Prudent et Déprimé, nous avons créé les quiz "Idées reçues" et "Les bienfaits de l'AP". Compte tenu des symptômes dépressifs de ces profils, nous recommandons le quiz "Comprendre ma douleur" pour aider les patients à comprendre les mécanismes de la douleur. De plus, le module "Gestion de la douleur", qui propose des conseils et des audios de méditation, est suggéré et priorisé lorsque les utilisateurs signalent une douleur importante (deux points de plus que le score précédent ou plus de 2/5). En passant à la phase volitionnelle selon le modèle HAPA [16], nous conseillons à tous les profils de planifier leurs séances d'activité hebdomadaires. Le profil Confiant, déjà positionné dans la phase volitionnelle, est orienté vers la planification des séances. La recommandation suivante est de s'engager dans une séance d'AP pour chaque jour planifié et d'examiner les statistiques après la séance afin d'améliorer l'auto-efficacité pour le maintien et la récupération. Pour renforcer la motivation à l'égard de l'AP, des messages sont attribués à chaque profil et sont affichés en tant que "message du jour" dès l'ouverture de la page d'accueil de l'application et restent le même tout au long de la journée. Nous avons élaboré 31 messages en utilisant des éléments de l'EMAPS [17] et de l'EMI-2 [18] : 8 pour la motivation intrinsèque, 7 pour

la régulation intégrée, 10 pour la régulation identifiée et 6 pour la régulation introjectée. L'attribution des messages aux profils a été basée sur les résultats de l'EMAPS de l'étude précédente [15]. Les profils "Démotivé" et "Prudent" ont obtenu de faibles scores pour tous les types de motivation. En suivant le continuum de l'autodétermination [14], nous proposons d'afficher d'abord les messages de régulation introjectée (figure 1a), puis les messages de régulation identifiée, de régulation intégrée et, enfin, de motivation intrinsèque (figure 1b). Pour les profils Dépressif et Confiant, très sensibles à la régulation identifiée, à la régulation intégrée et à la motivation intrinsèque (prédominance de la régulation identifiée), les messages sont présentés dans l'ordre suivant : régulation identifiée, régulation intégrée et motivation intrinsèque, conformément au continuum de l'autodétermination.

3 ÉVALUATION DE L'APPLICATION MOBILE

Nous avons réalisé une étude pour tester notre application adaptée aux profils identifiés. Plus précisément, nous voulions évaluer l'impact de l'application sur le comportement et les facteurs psychologiques des utilisateurs. Notre hypothèse était que l'application et l'adaptation en fonction des profils favorisent certains comportements d'autogestion, l'engagement et l'expérience de l'utilisateur, la motivation, l'auto-efficacité et la réduction des barrières (peurs et croyances et symptômes dépressifs).

3.1 Méthode

3.1.1 Participants. Au total, nous avons recruté 60 participants (âge moyen 46 (sd=14) ans, majorité de femmes : 67%) entre le 08/12/22 et le 03/05/23 via des listes de diffusion, la distribution de tracts et des patients du service hospitalier. Les critères de participation étaient d'avoir plus de 18 ans, de souffrir de douleurs dorsales et de posséder un smartphone Android avec une connexion internet. Les participants ont été répartis aléatoirement entre les deux conditions de l'étude, en veillant à une proportion équilibrée de profils pour chacune des deux conditions (32 ont reçu la version adaptée et 28 la version contrôle).

3.1.2 Protocole. Dans un premier temps, les participants ont été invités à remplir un questionnaire en ligne pour donner leur accord de participation et répondre à des questionnaires permettant d'identifier leur profil motivationnel. Les questionnaires ont été classés par ordre alphabétique (EMAPS [17], FC-CSES [19], FABQ-AP [20] et PHQ-9 [21]). Un profil a été attribué en fonction des résultats par le biais d'un arbre de classification généré à partir des données de l'étude ayant permis d'identifier les profils [15]. Les participants ont reçu un identifiant unique (ID) pour anonymiser les données. Ils ont reçu par courriel leur identifiant et un lien pour télécharger l'application pendant un mois. Deux versions de l'application ont été conçues : une version adaptée avec des recommandations d'activités personnalisées et des messages de motivation, et une version de contrôle sans ces fonctionnalités. Les participants ont reçu l'une ou l'autre version par courrier électronique, sans connaître le profil qui leur était attribué. En ouvrant l'application pour la première fois, ils ont saisi leur identifiant et rempli le questionnaire IPAQ [22] pour mesurer leur niveau d'AP. La difficulté de l'exercice dans l'application a ensuite été adaptée en fonction des résultats de l'IPAQ. La correspondance entre le

courriel et l'identifiant était stockée dans un fichier sécurisé, accessible uniquement aux chercheurs chargés de la collecte des données. Pendant l'utilisation, les actions de l'utilisateur sont collectées et stockées dans une base de données. Les données comprennent l'identification des pages cliquées avec la date et l'heure. Un mois après avoir téléchargé l'application, les participants sont invités par courrier électronique à remplir un questionnaire final en ligne. Ce questionnaire contient les échelles EMAPS, FC-CPSES, FABQ-AP et PHQ-9 pour mesurer les changements dans les caractéristiques du profil, l'échelle UX meCUE [23] pour mesurer leur expérience d'utilisateur et quelques questions ouvertes pour recueillir des commentaires qualitatifs sur l'application. Ce protocole a été approuvé par le comité d'éthique de l'université et le département de protection des données.

3.1.3 Analyses. Nous avons réalisé des statistiques descriptives sur les connexions et l'activité de consultation de l'application, ainsi que sur les réponses aux questionnaires. Des statistiques inférentielles ont ensuite été réalisées pour étudier les différences entre les profils, entre les conditions (adaptées et de contrôle) et entre les résultats des questionnaires avant et après l'intervention. Pour analyser les différences entre les profils en termes de caractéristiques psychologiques, nous avons réalisé plusieurs anova, avec les groupes de profils comme variable indépendante et les six types de motivation, l'auto-efficacité, les symptômes dépressifs et les peurs et croyances comme variables dépendantes. Ensuite, en ce qui concerne les données collectées via l'application, nous avons effectué des tests de Shapiro-Wilk pour vérifier si les données suivaient une distribution normale. En fonction du résultat, nous avons utilisé soit le test t de Student, soit le test de Mann-Whitney. Des tests du Chi2 ont également été effectués pour comparer le groupe adapté et le groupe témoin en termes de fréquence d'utilisation de certaines fonctionnalités. Toutes les analyses ont été effectuées sur JASP (version 0.16.4.0).

3.2 Résultats

3.2.1 Description des groupes. Au total, sur les 60 participants qui ont téléchargé l'application, 32 ont reçu la version adaptée et 28 la version de contrôle, avec une proportion équilibrée de profils pour chacune des deux conditions. Notre population contient une majorité de Confiants (55%), suivie d'une proportion équivalente de Déprimés (22%) et de Prudents (18%), et très peu de Démotivés (5%).

3.2.2 Activité de consultation.

Durée d'utilisation. En ce qui concerne l'utilisation de notre application, nous nous attendions à ce que le groupe adapté passe plus de temps sur l'application que le groupe témoin. En moyenne, les utilisateurs se sont connectés pendant une durée de 13min30s par connexion (sd=49min) et une durée totale d'utilisation de 1h15min (sd=2h04min) pendant le mois d'essai. Les résultats descriptifs globaux entre le groupe témoin et le groupe adapté ne montrent pas de différence significative. Pour les utilisateurs Confiants Adaptés (temps moyen par connexion : m=33min ; sd=1h30min), nous observons qu'ils passent significativement plus de temps par connexion (Mann-Whitney : W=184 ; p=0.04) que les utilisateurs Confiants Contrôles (temps moyen par connexion : m=7min ; sd=9min) mais

pas en temps total de connexion (Confiants Contrôles : $m=1h25min$; $sd=2h44min$ / Confiants Adaptés : $m=1h44min$; $sd=1h55min$), bien que le résultat soit tendanciel (Mann-Whitney : $W=174$; $p=0.09$). Ces résultats suggèrent un impact positif de l'adaptation pour les utilisateurs Confiants. En outre, une autre tendance (Mann-Whitney : $W=235$; $p=0,075$) suggère que les utilisateurs Confiants passent plus de temps par connexion que les utilisateurs Prudents (Prudents : $m=20min$; $sd=1h6min$ / Confiants : $m=4min$; $sd=5min$), quelle que soit la condition.

Module Quiz. Nous avons recueilli le nombre moyen de fois où chaque quiz a été effectué. Dans le groupe adapté, les 4 quiz sont recommandés pour les personnes Démotivées, les quiz 2 et 3 sont recommandés pour les personnes Prudentes et Déprimées, et aucun quiz n'est recommandé pour les personnes Confiantes. Notre hypothèse est que les quiz devraient être davantage utilisés par les profils Prudents et Déprimés. Nous nous attendons également à ce que nos recommandations aient un impact sur le comportement de navigation des utilisateurs. Indépendamment des conditions, les personnes Déprimées ont effectué le quiz 4 plus de fois que les personnes Confiantes (Mann-Whitney : $W=139$; $p=0,020$) et que les personnes Prudentes (Mann-Whitney : $W=159,5$; $p=0,032$). Les Prudents ont complété plus de quiz (Mann-Whitney : $W=116$; $p=0,029$), en particulier les quiz 2 (Mann-Whitney : $W=117$; $p=0,037$) et 3 (Mann-Whitney : $W=126,5$; $p=0,043$), que les Confiants. Les utilisateurs Prudents adaptée sont significativement moins nombreux à avoir complété le Quiz 1 (test du Chi2 : $p=0,04$) et significativement plus nombreux à avoir complété le Quiz 2 (test du Chi2 : $p=0,04$) par rapport aux utilisateurs Prudents dans la condition de contrôle. Cependant, ils ne semblent pas suivre les recommandations suivantes (Quiz 3 et 4). Pour les autres profils, il n'y a pas de différences significatives entre les groupes.

Module AP. Dans ce module, les participants peuvent planifier leurs sessions d'activités au cours de la semaine et disposent d'une sélection de 3 sessions vidéo adaptées à leur niveau. La planification est la première recommandation pour les utilisateurs Confiants du groupe Adapté. Elle est également recommandée aux autres profils une fois qu'ils ont validé leurs quiz. Globalement, ceux qui ont planifié leur activité ont consulté significativement plus de sessions (Mann-Whitney : $W=663,5$; $p<0,001$), ont fait significativement plus de sessions (Mann-Whitney : $W=615$; $p=0,005$) et se sont davantage connectés à l'application (Mann-Whitney : $W=638$; $p=0,005$). Les utilisateurs Confiants ont été plus nombreux à planifier leur activité dans le groupe adapté (test du Chi2 : $p=0,02$) que les utilisateurs Confiants du groupe témoin. De plus, indépendamment des conditions, nous constatons que les personnes Confiantes effectuent plus de séances d'AP que les personnes Prudentes (Mann-Whitney : $W=251$; $p=0,038$).

3.2.3 Questionnaires autodéclarés. Ensuite, nous présentons les résultats des questionnaires envoyés après un mois d'utilisation de l'application. Sur les 60 participants, seuls 32 (75% Confiants, 13% Déprimés, 6% Prudents et 3% Démotivés) ont rempli les questionnaires, dont 17 dans le groupe adapté et 15 dans le groupe contrôle.

Caractéristiques psychologiques. Cette dernière section présente les résultats de l'évolution des caractéristiques psychologiques utilisées pour identifier les profils. Nous nous attendons à ce que l'utilisation de l'application améliore les scores de ces caractéristiques, à savoir la motivation, le sentiment d'auto-efficacité, les peurs et croyances, et les symptômes dépressifs. D'autant plus qu'avec la version adaptée, nous nous attendons à des modifications ciblées des caractéristiques de chaque profil. Pour le sentiment d'auto-efficacité, on observe que l'item "Contrôler et gérer les symptômes dépressifs" baisse significativement après l'utilisation de l'application (Student : $t=3$; $p=0,005$), ce qui indique une moindre confiance en ses capacités pour cet item. Ce résultat est significatif si l'on considère l'ensemble des utilisateurs ou uniquement le groupe Contrôle (Mann-Whitney : $W=93$; $p=0,01$), mais ne l'est pas si l'on effectue les analyses uniquement sur le groupe Adapté (Mann-Whitney : $W=119$; $p=0,15$). En ce qui concerne la motivation, on observe seulement que l'amotivation diminue significativement pour les Déprimés (Student : $t=2,236$; $p=0,05$) après l'utilisation de l'application. Aucune autre différence significative n'a été observée lors de la comparaison des groupes et des profils. Hormis la réduction de l'amotivation pour les Déprimés, ces résultats rejettent notre hypothèse selon laquelle l'application et l'adaptation ont un impact positif sur les facteurs psychologiques mesurés. Si l'on compare en fonction de ce que les utilisateurs ont parcouru dans l'application, on observe des différences significatives. Le score des peurs et croyances diminue significativement après l'utilisation de l'application dans les cas suivants : les utilisateurs ont consulté au moins un conseil sur la gestion de la douleur (Student : $t=1,779$; $p=0,046$), un conseil ergonomique (Student : $t=1,814$; $p=0,041$), ont fait au moins une fois le quiz 1 " Comprendre ma lombalgie " (Student : $t=1,902$; $p=0,038$) ou au moins 3 quiz en général (Student : $t=1,998$; $p=0,036$). En ce qui concerne l'auto-efficacité, ceux qui ont répondu au moins une fois au quiz 2 "Les bénéfices de l'AP" ont augmenté significativement l'item "Activité sociale" (Student : $t=-2,217$; $p=0,045$), tandis que ceux qui ont répondu au moins une fois au quiz 4 "Comprendre ma douleur" ont augmenté significativement l'item "Communiquer avec le médecin" (Student : $t=-1,942$; $p=0,039$). Ceux qui ont participé à au moins 3 quiz ont eu une augmentation globale de leur auto-efficacité ($p=0,042$). Enfin, ceux qui ont participé à au moins une séance d'AP ont une augmentation significative de l'item "Gestion des symptômes" (Student : $t=2,013$; $p=0,030$).

Expérience utilisateur. Enfin, nous avons administré l'échelle UX meCUE, qui mesure l'expérience de l'utilisateur à travers 4 dimensions : Perceptions, émotions, conséquences et évaluation globale. Les perceptions mesurées sont l'utilité, la facilité d'utilisation, l'esthétique, le statut social et l'engagement. Dans l'ensemble, les utilisateurs ont évalué l'application de manière positive en termes d'utilité ($m=4,24/7$; $sd=1,85$), de convivialité ($m=4,98/7$; $sd=1,87$) et d'esthétique ($m=4,21/7$; $sd=1,49$), mais de manière plus négative en termes de statut ($m=1,95/7$; $sd=1,41$) et d'engagement ($m=2,03/7$; $sd=1,58$). En ce qui concerne les émotions, l'échelle évalue les émotions positives et négatives suscitées par l'application. Les utilisateurs sont partagés sur le fait que l'application suscite des émotions positives ($m=3,50/7$; $sd=1,80$), mais s'accordent à dire qu'elle évite de provoquer des émotions négatives ($m=5,30/7$; $sd=1,74$). De plus,

les Confiants Adaptés ont obtenu un score significativement plus élevé que les Confiants Contrôles sur cet évitement des émotions négatives (Mann-Whitney : $W=100.5$; $p=0.04$). En termes de conséquences, l'échelle mesure la fidélité et l'intention d'utilisation. Les utilisateurs sont partagés sur la fidélité ($m=3,52/7$; $sd=1,55$) et l'intention d'utilisation ($m=3,17/7$; $sd=1,78$). Enfin, la note globale est positive, mais relativement faible : $m=1,41$ (-5 : Mauvais à 5 : Bon) ; $sd=3,32$.

4 DISCUSSION

Dans cet article, nous décrivons comment nous avons conçu et évalué une application mobile adaptée à quatre profils de patients souffrant de lombalgie.

L'évaluation globale de l'expérience utilisateur de l'application a été positive, indiquant une utilité, une facilité d'utilisation et une esthétique élevées, ainsi qu'une absence d'émotions négatives. Cependant, les utilisateurs ont évalué négativement le statut perçu, l'engagement et l'impact sur la fidélité et l'intention d'utilisation. L'application n'a pas été conçue pour améliorer le statut, ce qui a contribué à son faible score. L'absence d'intention d'utilisation correspond à l'absence de loyauté et d'engagement, ce qui peut s'expliquer par le fait que les utilisateurs cherchent à soulager leurs douleurs lombaires, espérant ne pas avoir besoin d'une utilisation continue (par exemple, item : Si je pouvais, j'utiliserais le produit tous les jours). Cela correspond aux données d'utilisation, qui montrent que les utilisateurs cessent généralement d'utiliser l'application environ deux semaines après l'avoir téléchargée. Les commentaires qualitatifs ont mis en évidence le besoin d'un contenu plus diversifié pour soutenir l'engagement à long terme.

En ce qui concerne l'impact de l'application sur les facteurs psychologiques dans le processus de changement de comportement des utilisateurs, il y a eu une diminution notable de l'auto-efficacité pour contrôler et gérer les symptômes dépressifs après l'intervention, sans une augmentation correspondante des symptômes dépressifs. Cependant, l'adaptation semble atténuer cet effet. Les entretiens ont indiqué que les conseils de gestion fournis n'étaient pas suffisamment détaillés et hiérarchisés, soulignant la nécessité d'être guidé par un professionnel de la santé.

Par ailleurs, l'utilisation de fonctionnalités spécifiques a eu un impact sur les facteurs psychologiques des utilisateurs. Ceux qui ont accédé aux conseils sur la gestion de la douleur et l'ergonomie ont connu une diminution notable de leurs craintes et croyances après l'intervention. De même, les utilisateurs qui ont participé aux quiz ont constaté une réduction significative de leurs peurs et croyances et une amélioration de leur sentiment d'auto-efficacité. Enfin, les utilisateurs qui ont planifié leurs séances d'activité ont effectué plus de séances, ce qui a entraîné une augmentation du sentiment d'auto-efficacité après l'intervention. Ces résultats soulignent le potentiel de l'application à soutenir les utilisateurs dans leur processus de changement de comportement, affirmant l'importance de concevoir des interventions basées sur le modèle HAPA [16].

La répartition des profils dans notre échantillon test (5% Démotivés, 18% Prudents, 22% Déprimés et 55% Confiants) est notablement déséquilibrée par rapport à l'échantillon de patients utilisé pour identifier les profils motivationnels dans notre étude précédente [15]. Différents facteurs peuvent expliquer cela, notamment des

méthodes de recrutement différentes (flyers, posters, e-cohorte) par rapport à l'étude initiale (e-cohorte uniquement), des difficultés techniques pour télécharger l'application (limitée à Android), et la probabilité que les individus moins motivés soient moins enclins à utiliser ce type d'outils. Le faible pourcentage d'individus Démotivés dans notre échantillon reflète l'impact des barrières et du manque de motivation dans leur processus de changement de comportement. Selon le modèle METUX [24], la phase d'adoption d'une technologie, de la prise de conscience à l'acquisition en passant par l'utilisation, influence de manière significative le comportement, la motivation et le bien-être de l'utilisateur. Par conséquent, il est essentiel d'aider ces profils à trouver un sens et une motivation à l'utilisation dès cette phase.

En ce qui concerne l'adaptation proposée en fonction des profils motivationnels, nous observons un impact sur le choix des quiz pour les Prudents, qui privilégient le premier quiz recommandé. Cependant, les recommandations suivantes ne semblent pas être suivies, certainement en raison d'un manque d'engagement envers les quiz. Pour les Déprimés, nous avons observé une diminution de l'amotivation après l'intervention. En ce qui concerne l'adaptation, nous n'avons pas trouvé de résultats significatifs, mais une comparaison avec les autres profils, indépendamment de la condition, montre qu'ils complètent plus souvent l'un des quiz recommandés que les Confiants. Il semble essentiel de veiller à la phase d'adoption de ce profil, ainsi qu'à son engagement dans les quiz. Enfin, pour les Confiants, l'adaptation semble avoir conduit à une augmentation du temps d'utilisation par connexion, du nombre d'utilisateurs qui ont planifié leurs sessions, et à une meilleure expérience utilisateur en termes d'évitement des émotions négatives. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour accroître l'engagement de ces utilisateurs dans des séances d'AP.

Dans cette étude, nous présentons une nouvelle méthodologie d'adaptation pour les systèmes de soutien au changement de comportement ciblant la lombalgie chronique, fondée sur des théories en psychologie. Les résultats indiquent un effet du contenu sur des facteurs psychologiques liés au processus de changement de comportement et démontrent l'impact de l'adaptation sur le comportement de certains profils d'utilisateurs. Cette approche permet d'améliorer la compréhension, d'identifier les domaines à améliorer et le moment optimal d'intervention. Il existe un besoin général d'améliorer l'engagement de l'utilisateur dans l'application. Dans l'ensemble, des efforts continus sont essentiels pour impliquer efficacement les utilisateurs et observer un impact de l'adaptation sur les facteurs psychologiques liés au processus de changement de comportement.

REFERENCES

- [1] Gabrielle M Turner-McGrievy, Michael W Beets, Justin B Moore, Andrew T Kaczynski, Daheia J Barr-Anderson, and Deborah F Tate. Comparison of traditional versus mobile app self-monitoring of physical activity and dietary intake among overweight adults participating in an mHealth weight loss program. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(3):513–518, 02 2013.
- [2] R Whittaker, H McRobbie, C Bullen, R Borland, A Rodgers, and Y Gu. Mobile phone-based interventions for smoking cessation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012.
- [3] Tara Donker, Katherine Petrie, Judy Proudfoot, Janine Clarke, Mary-Rose Birch, and Helen Christensen. Smartphones for smarter delivery of mental health programs: A systematic review. *J Med Internet Res*, 15(11):e247, Nov 2013.
- [4] C. Lalloo, L. A. Jibb, J. Rivera, A. Agarwal, and J. N. Stinson. "there's a pain app for that" review of patient-targeted smartphone applications for pain management.

- The Clinical Journal of Pain*, 2015.
- [5] Susan Michie, Lucy Yardley, Robert West, Kevin Patrick, and Felix Greaves. Developing and evaluating digital interventions to promote behavior change in health and health care: Recommendations resulting from an international workshop. *J Med Internet Res*, 19(6):e232, Jun 2017.
- [6] Oladapo Oyeboode, Chinenye Ndulue, Mona Alhasani, and Rita Orji. Persuasive mobile apps for health and wellness: A comparative systematic review. In Sandra Burri Gram-Hansen, Tanja Svarre Jonassen, and Cees Midden, editors, *Persuasive Technology. Designing for Future Change*, pages 163–181, Cham, 2020. Springer International Publishing.
- [7] Oladapo Oyeboode, Chinenye Ndulue, Dinesh Mulchandani, Ashfaq A. Zamil Adib, Mona Alhasani, and Rita Orji. Tailoring persuasive and behaviour change systems based on stages of change and motivation. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '21, New York, NY, USA, 2021. Association for Computing Machinery.
- [8] SL James, D Abate, KH Abate, and al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the global burden of disease study 2017. *Lancet* 2018;392:1789–858, 2018.
- [9] R. J. Gatchel, Y. B. Peng, M. L. Peters, P. N. Fuchs, and D. C. Turk. The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychological bulletin*, 2007.
- [10] S. Du, W. Liu, S. Cai, Y. Hu, and J. Dong. The efficacy of e-health in the self-management of chronic low back pain: A meta analysis. *International journal of nursing studies*, 2020.
- [11] J. C. Hill, D. G. Whitehurst, M. Lewis, S. Bryan, K. M. Dunn, N. E. Foster, K. Konstantinou, C. J. Main, E. Mason, S. Somerville, G. Sowden, K. Vohora, and E. M. Hay. Comparison of stratified primary care management for low back pain with current best practice (start back): A randomised controlled trials. *The Lancet*, 2011.
- [12] Florian Debackere, Céline Clavel, Alexandra Roren, Viet-Thi Tran, Yosra Messai, François Rannou, Christelle Nguyen, and Jean-Claude Martin. Design framework for the development of tailored behavior change technologies. In *Adjunct Proceedings of the 31st ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, UMAP '23 Adjunct, page 140–146, New York, NY, USA, 2023. Association for Computing Machinery.
- [13] Richard M. Ryan and Edward L. Deci. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1):54–67, 2000.
- [14] E. L. Deci and R. M. Ryan. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer New York, NY, 1985.
- [15] Florian Debackere, Céline Clavel, Alexandra Roren, Viet-thi Tran, Galia Snoubra, Yosra Messai, François Rannou, Christelle Nguyen, and Jean-Claude Martin. Profiling of low back pain patients for the design of a tailored coaching application. In *2022 10th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, pages 1–8, 2022.
- [16] R. Schwarzer. Health action process approach (hapa) as a theoretical framework to understand behavior change. *Actualidades en Psicología*, 2016.
- [17] J. Boiché, M. Gourlan, D. Trouilloud, and P. Sarrazin. Development and validation of the “échelle de motivation envers l’activité physique en contexte de santé”: A motivation scale towards health-oriented physical activity in french. *Journal of Health Psychology*, 2016.
- [18] D. Markland and D. K. Ingledew. The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised exercise motivations inventory. *British Journal of Health Psychology*, 1997.
- [19] A. Lacasse, P. Bourgault, Y. Tousignant-Laflamme, R. Courtemanche-Harel, and M. Choinière. Development and validation of the french-canadian chronic pain self-efficacy scale. *Pain Research and Management*, 2015.
- [20] C Waddell, M Newton, I Henderson, and al. A fear-avoidance beliefs questionnaire (fabq) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain*, 1993.
- [21] K. Kroenke, R. L. Spitzer, and J. B. Williams. The phq-9: validity of a brief depression severity measure. *Journal of general internal medicine*, 2001.
- [22] CL. Craig, AL. Marshall, M. Sjöström, AE. Bauman, ML. Booth, BE. Ainsworth, M. Pratt, U. Ekelund, A. Yngve, JF. Sallis, and P. Oja. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 2003.
- [23] Carine Lallemand and Vincent Koenig. How could an intranet be like a friend to me? why standardized ux scales don't always fit. In *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics*, ECCE '17, page 9–16, New York, NY, USA, 2017. Association for Computing Machinery.
- [24] Dorian Peters, Rafael A. Calvo, and Richard M. Ryan. Designing for motivation, engagement and wellbeing in digital experience. *Frontiers in Psychology*, 9, 2018.

Received 8 Mars 2024; revised 18 Avril 2024; accepted 29 Avril 2024