

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE APPLIQUÉES

PAR
DANIEL DESMARAIS

EXPÉRIENCE UTILISATEUR DES APPLICATIONS NUMÉRIQUES EN
SANTÉ : CAS D'APPLICATIONS EN MILIEU ÉCOLOGIQUE ET CLINIQUE

JANVIER 2026

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire, de cette thèse ou de cet essai a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire, de sa thèse ou de son essai.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire, cette thèse ou cet essai. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire, de cette thèse et de son essai requiert son autorisation.

Résumé

Les nouvelles technologies dans le domaine de la santé sont maintenant omniprésentes dans notre société. En revanche, l'expérience utilisateur peut parfois être très peu adaptée aux contextes spécifiques et complexes dans lesquels ces technologies sont utilisées. Cette recherche explore deux cas de développement d'applications numériques prenant en compte l'expérience utilisateur dans les domaines suivants : (1) le soutien au traitement de personnes présentant des attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels, au moyen d'un outil d'auto-gestion utilisé en milieu écologique, et (2) l'intégration de l'évaluation et du suivi du niveau d'activité physique et du profil motivationnel dans un milieu clinique. Le but de cette recherche est de concevoir et de proposer des interfaces à la fois simples d'utilisation et intuitives, qui minimiseront les irritants liés à la collecte de données en milieux écologique et clinique.

Que ce soit par les technologies de collecte de données actives et passives ou par une stratégie de mise en place pour un retour d'expérience efficace des personnes utilisatrices finales (personnes cliniciennes, personnes patientes), cette recherche met en lumière l'importance de la prise en compte de l'expérience utilisateur pour surmonter les obstacles à l'adoption des applications numériques en santé.

Les résultats montrent que l'adaptation aux besoins spécifiques des personnes utilisatrices dans un contexte de santé est cruciale afin de maximiser l'acceptabilité et l'utilisabilité des applications dans ce domaine.

Abstract

Digital health technologies are now ubiquitous in our society. However, the user experience is sometimes poorly adapted to the specific and complex contexts in which applications are used. This research explores two application development cases that take user experience into account in the following areas: (1) supporting the treatment of individuals with dysfunctional eating attitudes and behaviors through a self-management tool used in an ecological setting, and (2) integrating physical activity monitoring in a clinical setting. The aim of this research is to design and propose interfaces that are both simple and intuitive to use, to minimize the irritants related to data collection in ecological and clinical settings.

By relying on both active and passive data collection technologies and on strategies that support effective feedback from end users (clinicians and patients), this research highlights the importance of user experience in overcoming barriers to the adoption of digital health applications.

The results show that adapting digital tools to the specific needs of users in healthcare contexts is crucial for maximizing the acceptability and usability of such applications.

Table des matières

Résumé.....	II
Abstract	III
Liste des figures	VI
Liste des tableaux.....	VIII
Liste des abréviations.....	IX
Chapitre 1 – Introduction	1
Chapitre 2 – Problématique, Objectifs et Hypothèses	5
2.1 Problématique.....	5
2.2 Questions de recherche	6
2.3 Objectifs	7
2.4 Hypothèse	7
Chapitre 3 – État de l’art	8
3.1 Intégration de l’expérience utilisateur	8
3.2 Collecte de données en milieu écologique	9
3.3 Collecte de données en milieu clinique	10
Chapitre 4 – Méthodologie et processus de développement.....	12
4.1 Mise en place de la méthodologie	12
4.1.1 Découverte	13
4.1.2 Définir	13
4.1.3 Conception.....	14
4.1.4 Implémentation	15
4.1.5 Tests et déploiement.....	15
4.1.6 Conclusion	15
4.2 Adaptation	16
4.3 Anciennes applications	16
4.3.1 Ancienne version de l’application Intervenant de Poche Loricorps	17
4.3.2 Ancienne version de l’application iSanté.....	20
4.4 Attentes vis-à-vis des nouvelles versions des applications.....	23
4.4.1 Interface simple, conviviale et intuitive.....	24
4.4.2 Collecte de données automatique	24

4.4.3 Flux de travail et approche centrée sur l'utilisateur	25
4.4.4 Conclusion	28
4.5 Intervenant de Poche	28
4.5.1 Utilisateurs finaux.....	29
4.5.2 Cas d'utilisation	30
4.5.3 Diagramme de séquence système	33
4.5.4 Diagramme de classes.....	34
4.5.5 Technologie cible	35
4.6 iSanté	36
4.6.1 Utilisateurs finaux.....	37
4.6.2 Cas d'utilisation	38
4.6.3 Diagramme de séquence système	41
4.6.4 Diagramme de classes.....	42
4.6.5 Technologie cible	43
Chapitre 5 – Déploiement et publications	46
5.1 Processus de déploiement.....	46
5.1.1 Préparation technique du déploiement.....	46
5.1.2 Déploiement de la version test.....	52
5.2 Récolte d'information à la suite du déploiement.....	52
5.3 Résultat final du déploiement.....	53
5.3.1 Résultats et captures d'écran de l'application Intervenant de Poche.....	53
5.3.2 Résultats et captures d'écran de l'application iSanté.....	57
5.3.3 Performances du serveur iSanté.....	64
Chapitre 6 – Conclusion.....	66
Références	68
Annexes.....	72
Annexe A – Procédure de test de l'application Intervenant de Poche	72
Prérequis	72
Tâches à accomplir (temps estimé, 1h15).....	72
Période de questions	74

Liste des figures

Figure 1 Conception centrée sur l'utilisateur.....	12
Figure 2 Page de connexion - Ancienne version Intervenant de Poche	18
Figure 3 Page de détails du module Occupation - Ancienne version Intervenant de Poche	19
Figure 4 Question du module Occupation - Ancienne version Intervenant de Poche	19
Figure 5 Module Perception - Ancienne version Intervenant de Poche.....	20
Figure 6 Rapport Visuel du clinicien - Ancienne version iSanté	21
Figure 7 UI Clinicien - Ancienne version iSanté	22
Figure 8 Informations du patient - Ancienne version iSanté	22
Figure 9 UI Administrateur - Ancienne version iSanté	23
Figure 10 UI Administrateur 2 - Ancienne version iSanté.....	23
Figure 11 Schémas d'interaction Intervenant de Poche.....	26
Figure 12 Schémas d'interaction iSanté	27
Figure 13 Cas d'utilisation Intervenant de Poche.....	30
Figure 14 Diagramme de séquence système – Démarrer un module.....	33
Figure 15 Diagramme de séquence système – Compléter un module	34
Figure 16 Diagramme de classes de l'application Intervenant de Poche.....	35
Figure 17 Cas d'utilisation iSanté.....	38
Figure 18 Diagramme de séquence système – Importer des données Fitbit.....	41
Figure 19 Diagramme de séquence système – Ajouter un patient	42
Figure 20 Diagramme de classes iSanté	43
Figure 21 Page d'inscription Expo	47
Figure 22 Historique génération de projet	48
Figure 23 Architecture iSanté	49
Figure 24 Fichier Docker Compose Base de données	49
Figure 25 Fichier Docker Compose de iSanté	50
Figure 26 Configuration serveur NGINX	50
Figure 27 Dockerfile isante-frontend.....	51
Figure 28 Dockerfile isante-backend	51
Figure 29 Dockerfile isante-questionnaire	51
Figure 30 Page de connexion - Intervenant de Poche	54
Figure 31 Page d'accueil - Intervenant de Poche	54
Figure 32 Page de profil - Intervenant de Poche.....	55
Figure 33 Détails du module – Intervenant de Poche	56
Figure 34 Question de type photo - Intervenant de Poche	56
Figure 35 Question de type texte - Intervenant de Poche	56
Figure 36 Question de type curseur - Intervenant de Poche	57
Figure 37 Page de connexion	57

Figure 38 Ajout d'un patient.....	58
Figure 39 Dossier Patient.....	59
Figure 40 Liste des patients	60
Figure 41 Liste des podomètres	61
Figure 42 Édition d'un podomètre.....	61
Figure 43 Liste des utilisateurs	62
Figure 44 Questionnaire patient (GPAQ - Activités physiques aérobies et comportement sédentaire)	63
Figure 45 Questionnaire patient (EMAPS Profil Motivationnel)	63
Figure 46 Test Bombardier.....	64

Liste des tableaux

Tableau 1 - Indicateurs de performance mesurés (API d'iSanté, Bombardier)	64
---	----

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
BDL	Base de données Loricorps
CUSI	Clinique universitaire en sciences infirmières
EMAPS	Échelle de Motivation pour l'Activité Physique à des fins de Santé
GPAQ	Global Physical Activity Questionnaire
GIRAS	Groupe interdisciplinaire de recherche appliquée en santé
IHM	Interface homme-machine
ISO	International Organization for Standardization
UCD	User-Centered Design (conception centrée sur l'utilisateur)
UQTR	Université du Québec à Trois-Rivières
UX	Expérience utilisateur (User Experience)

À ma mère et mon père, pour m'avoir épaulé dans les moments difficiles ainsi que durant mes moments de stress.

À Simba et Maisie, mes fidèles compagnons à quatre pattes, pour leur douce présence et leur réconfort durant les longues heures de travail. Merci pour les moments de calme et de joie que vous m'avez apportés chaque jour de cette recherche.

Chapitre 1 – Introduction

La technologie occupe actuellement une grande place dans notre mode de vie. Alors que les innovations technologiques ne cessent d'évoluer dans plusieurs domaines, il va de soi que le domaine de la santé n'est pas exclu de cette évolution numérique. Ces innovations comprennent notamment des technologies numériques en santé, telles que les applications mobiles, les applications web et les objets connectés. [1] [2]. Les objets connectés sont définis comme étant « matériel électronique qui peut envoyer et recevoir des informations par le biais d'une liaison sans fil avec un téléphone intelligent, une tablette ou un ordinateur » [3]. Il s'agit par exemple de montres intelligentes et de capteurs médicaux connectés tels que des tensiomètres connectés, des capteurs de glucose en continu, des appareils d'ECG portable, etc. L'intérêt envers ces technologies est alimenté par les données probantes sur l'efficacité de l'auto-surveillance pour améliorer la gestion des maladies chroniques. Par exemple, les moniteurs d'activité physique de type podomètre-accéléromètre se sont révélés efficaces comme outils pour encourager l'activité physique lorsqu'ils sont jumelés à une intervention motivationnelle et contribuent à une meilleure gestion des facteurs de risque cardiométaboliques [4] [5].

L'expérience utilisateur (UX) désigne la qualité globale de l'expérience vécue par une personne lorsqu'elle interagit avec un produit ou un service numérique [6] [7]. Elle renvoie notamment au caractère intuitif, utile, efficace et agréable de ces interactions. Pour favoriser une expérience utilisateur de qualité, il est courant de recourir à une approche de conception centrée sur l'utilisateur (User-Centered Design, UCD). Il s'agit d'un processus de conception itératif qui place la personne utilisatrice et ses besoins au centre de chaque étape du projet, en l'impliquant au moyen de différentes méthodes de recherche et de conception, afin de créer des systèmes utilisables et accessibles [7] [8]. Dans ce mémoire, une telle démarche de conception centrée sur l'utilisateur, visant à optimiser l'expérience utilisateur, a été appliquée à la conception de deux applications numériques distinctes développées par deux équipes

de recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Cette attention portée à l'expérience utilisateur inclut notamment la qualité des interactions entre la personne et le système, souvent désignées sous le terme d'interface homme-machine (IHM).

Premièrement, le groupe de recherche Loricorps est à l'origine d'un programme d'intervention-recherche en attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels intitulé eLoriCorps. Ce programme est mené par une équipe composée de personnes intervenantes-chercheuses. Les personnes participantes, c'est-à-dire les personnes concernées par un trouble du comportement alimentaire et engagées dans le programme d'intervention eLoriCorps, utilisent l'application mobile Intervenant de Poche (IdP) pour un accompagnement en auto-gestion et pour un suivi clinique, en intégrant les données recueillies dans leur milieu de vie au programme. Dans le cadre du présent mémoire, eLoriCorps et l'IdP constituent l'un des cas d'application, développé en milieu écologique. Le milieu écologique renvoie au milieu de vie habituel des personnes participantes (domicile, études, travail, déplacements), où les données sont recueillies directement dans le cours de la vie quotidienne, par exemple à l'aide de questionnaires administrés sur téléphone intelligent dans une perspective d'« ecological momentary assessment » [9].

Deuxièmement, des membres du Groupe interdisciplinaire de recherche appliquée en santé (GIRAS) ont développé un outil d'aide à l'intervention motivationnelle pour favoriser la pratique régulière de l'activité physique auprès de personnes atteintes de maladies chroniques ou présentant des facteurs de risque. Cet outil consiste en une application numérique (iSanté) jumelée à un objet connecté, soit un podomètre qui permet de mesurer le niveau d'activité physique. L'appellation POD-iSanté représente le jumelage entre le podomètre (POD) et l'application numérique (iSanté). Il est destiné au milieu clinique, c'est-à-dire un environnement de soins structuré (clinique, hôpital ou autre établissement de santé) dans lequel des personnes professionnelles de la santé utilisent cet outil pour soutenir l'évaluation et le suivi du comportement et du profil motivationnel à pratiquer l'activité physique.

Les applications numériques se sont imposées comme des outils importants pour le suivi médical, notamment pour soutenir l'accompagnement clinique ou psychoéducatif de personnes vivant avec des problématiques complexes telles que les attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels ou certaines maladies chroniques. Cependant, le domaine de la santé se caractérise par une grande complexité transactionnelle et par des exigences élevées en matière d'éthique, de déontologie, de sécurité et de confidentialité des données. À cela s'ajoute un manque d'outils véritablement adaptés à la fois aux réalités des milieux écologiques et cliniques (flux de travail, contraintes organisationnelles) et aux caractéristiques des personnes concernées (vulnérabilité psychologique, variabilité de l'aisance technologique). Ensemble, ces éléments constituent des défis majeurs pour le développement et l'implantation d'applications numériques en santé. Ainsi, la simple collecte d'informations à l'aide d'applications numériques auprès des personnes concernées, en tant qu'utilisatrices et utilisateurs de ces outils, peut présenter un défi important et susciter différents types d'inconfort, notamment de l'anxiété d'utilisation. Par exemple, une personne présentant des attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels peut se sentir en difficulté ou jugée face à des questionnaires fréquents ou à une interface perçue comme complexe, ce qui peut freiner son engagement dans la collecte de données. Il est dès lors nécessaire, pour les applications numériques, tant en milieu écologique qu'en milieu clinique, d'offrir une expérience utilisateur (UX) optimale afin d'améliorer la collecte de données, mais aussi de favoriser son adoption auprès des utilisateurs finaux (personnes concernées, personnes cliniciennes).

Deux cas illustrent bien ces enjeux : le premier se déroule en milieu écologique et porte sur des enjeux de santé alimentaire, plus précisément sur l'éducation aux saines habitudes alimentaires auprès de personnes présentant des troubles des conduites alimentaires. Dans ce cas, l'objectif est de simplifier au maximum l'interaction de l'application mobile afin d'encourager l'adoption à long terme. Le second cas, en milieu clinique, porte sur l'évaluation et le suivi de l'activité physique et du profil motivationnel des personnes atteintes de maladie chronique, où la précision des

données et l'expérience utilisateur sont primordiaux afin de bien répondre aux besoins spécifiques de chaque patient et patiente.

Aussi bien pour le cas en milieu écologique que pour le cas en milieu clinique, il est nécessaire de développer des interfaces adaptées à la réalité des utilisateurs tout en répondant aux exigences de la collecte de données. La littérature scientifique démontre que l'engagement à long terme envers les applications numériques en santé mentale reste très faible, y compris lorsque celles-ci sont très populaires et largement téléchargées [10]. L'expérience utilisateur et l'engagement des utilisateurs en milieu écologique doivent être priorités afin que les intervenants puissent offrir le traitement dont les patients ont besoin avec l'aide d'une application que les individus cibles utiliseront sur toutes les périodes de collecte. Par ailleurs, bien qu'il ait été démontré qu'une intervention motivationnelle combinée à l'utilisation d'un podomètre est efficace pour rehausser le niveau d'activité physique des personnes avec maladie chronique [11], l'implantation de ce type d'intervention dans la pratique clinique reste un grand défi. Le manque de ressources et d'outils adaptés en sont quelques facteurs explicatifs.

Chapitre 2 – Problématique, Objectifs et Hypothèses

2.1 Problématique

La forte croissance du nombre d'applications numériques dans le domaine de la santé est favorisée par l'augmentation du nombre d'appareils mobiles sur le marché. En effet, on dénombre environ 350 000 applications de santé, dont 10 000 sont axées sur la santé mentale [12]. Bien qu'il existe des applications numériques qui collectent des données en milieu écologique et clinique, il reste que les solutions sont peu utilisées voire mal adaptées aux besoins des personnes utilisatrices concernées. En santé mentale, par exemple, une étude sur l'usage réel des applications disponibles en ligne montre qu'une faible proportion des personnes les ayant téléchargées continue à les utiliser au-delà de 15 jours, ce qui illustre le défi de l'engagement à long terme envers ces outils [10].

Dans un premier temps, notre étude se concentrera sur le développement d'une seconde version (v 2.0) de l'Intervenant de Poche Loricorps (IdP), application mobile qui vise à la collecte de données cliniques et scientifiques en milieu de vie auprès d'individus présentant des attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels. Cette application sera testée par le groupe de recherche transdisciplinaire Loricorps, dans le cadre du programme eLoriCorps [13]. La collecte de données devra être réalisée à travers l'administration de différents questionnaires qui seront complétés à des fréquences et sur une période donnée qui diffèrent selon le profil de la personne participante. Nous nous appuierons sur des techniques de développement centré sur l'utilisateur final afin d'améliorer l'acceptabilité en réduisant au maximum les irritants. Ces derniers varient suivant la perception des questions (trop personnelles, sensibilité à leur formulation) par les participants, le format et la lisibilité des échelles de réponse, l'ergonomie générale de l'interface (navigation, clarté, accessibilité), ainsi que la

complexité de l'application liée aux contraintes d'organisation et de collecte des données.

Dans un deuxième temps, une application web complète sera implémentée dans différents milieux cliniques, dont la clinique universitaire en sciences infirmières (CUSI) de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Cette application numérique, jumelée à une flotte de podomètres, facilitera le recours à certaines techniques de changement de comportement dans le cadre d'une intervention motivationnelle. Ainsi, les personnes cliniciennes seront en mesure de mieux évaluer le niveau d'activité physique (AP) et d'intervenir de façon personnalisée pour améliorer la gestion des maladies chroniques. L'application nommée iSanté se doit d'optimiser le flux de travail des personnes cliniciennes, tout en répondant à leurs besoins spécifiques. Une amélioration du niveau d'activité physique des personnes souffrant de certaines maladies chroniques est le principal objectif de cette application. Afin de fluidifier les interactions entre les membres de l'équipe soignante et l'application, une approche centrée sur l'utilisateur sera aussi adoptée dans ce cas.

2.2 Questions de recherche

Dans ce mémoire, nous utiliserons certaines approches basées sur des techniques UX (expérience utilisateur) afin de développer des applications numériques en santé. Nous tenterons de répondre à deux questions :

Question 1 : Comment collecter les données de santé à l'aide des outils numériques dans les milieux écologique et clinique en limitant les irritants liés à l'expérience utilisateur ?

Question 2 : Est-ce qu'une approche centrée sur l'utilisateur lors de son développement permet d'améliorer l'acceptabilité d'une application numérique, spécifiquement dans le domaine de la santé ?

2.3 Objectifs

Cette recherche a pour objectif de réaliser les premières phases du cycle de vie d'une technologie numérique soit concevoir, développer, implémenter et déployer deux applications numériques, dans des milieux et auprès d'utilisateurs différents, et ce, en adoptant une approche de conception centrée sur l'utilisateur (UCD). La première application est une application mobile en milieu écologique nommée Intervenant de Poche Loricorps (IdP) pour laquelle nous devons minimiser les irritants selon les contraintes des utilisateurs finaux. La deuxième application est une application web utilisée en milieu clinique, nommée iSanté, pour laquelle nous devons fluidifier le flux de travail et les interactions IHM (Interface Homme-Machine) en milieu clinique.

2.4 Hypothèse

En se basant principalement sur des approches centrées sur l'utilisateur et en tenant compte des contraintes des milieux écologiques et cliniques, il est possible de développer des solutions numériques déployables et réellement utilisées au quotidien par les personnes utilisatrices tout en minimisant les irritants. Les applications seront faciles d'utilisation et en mesure de répondre aux besoins complexes en milieux écologique et clinique.

Chapitre 3 – État de l’art

Dans ce chapitre, nous passons en revue l’état de l’art sur l’expérience utilisateur des outils numériques en santé et leur impact sur la collecte de données. Autant en milieu écologique qu’en milieu clinique, nous nous concentrerons sur les études récentes qui vont nous permettre de mettre en lumière les bonnes pratiques ainsi que les limites des interventions numériques. Cette section permettra d’identifier les caractéristiques qui améliorent ou limitent l’efficacité des applications numériques en santé et leur adoption dans des cas concrets.

3.1 Intégration de l’expérience utilisateur

L’expérience utilisateur (UX) est aujourd’hui considérée comme un pilier du développement d’applications numériques adaptées à des besoins spécifiques. L’adoption initiale d’une application, tout comme le maintien de son utilisation à long terme, dépend en grande partie de la mise en œuvre de démarches de conception centrée sur l’utilisateur, qui intègrent de manière systématique le point de vue et l’expérience des personnes utilisatrices dans le processus de développement. En effet, une revue de la littérature d’Altman et al. ayant comme objets d’étude 19 problèmes de santé physique et deux problèmes de santé mentale a conclu que le « Design Thinking », une méthode d’intégration de l’expérience utilisateur, permet une plus grande satisfaction, convivialité et efficacité des applications développées selon cette technique [14]. Sur le long terme, Locatelli et al. montrent une diminution de l’engagement utilisateur, même si l’expérience utilisateur initiale était satisfaisante [15]. Les auteurs observent qu’il est crucial de penser l’expérience utilisateur de façon dynamique, autrement dit, l’UX doit inclure des mises à jour afin de garder l’intérêt des utilisateurs. Par ailleurs, les auteurs notent que plus les interfaces sont intuitives, plus l’engagement utilisateur sera grand [15]. Malheureusement, plusieurs rapports sur la santé numérique soulignent que la pénurie de main-d’œuvre dans le secteur de la santé constitue un frein important au développement et à l’implantation d’outils numériques, ce qui peut, en pratique,

limiter l'intégration d'une démarche structurée d'expérience utilisateur lors du processus de développement des applications [16].

Sur le plan de la conception, Sasseville et al. ainsi que Familoni et Odetunde insistent sur l'importance des tests d'acceptabilité et de la conception centrée utilisateur pour concevoir des interfaces efficaces et utilisables à long terme [17] [18].

3.2 Collecte de données en milieu écologique

La collecte de données dans des environnements écologiques et non contrôlés présente plusieurs défis pour le développement logiciel et la recherche clinique. Le milieu écologique nécessite des outils qui s'intègrent « naturellement » dans la vie quotidienne des individus ciblés, en minimisant les irritants que le processus peut occasionner afin de favoriser l'adhésion à long terme par les sujets. Les technologies mobiles peuvent jouer un rôle clé au regard des avantages liés à leur usage quotidien, leur portabilité, leur connectivité et leur forte adoption dans les sociétés actuelles [19]. Les appareils mobiles, transportables partout et en tout temps, présentent tous les atouts en tant qu'outil idéal de collecte de données en milieu écologique. Par exemple, des études récentes recourant à l'« ecological momentary assessment » auprès de personnes présentant un trouble des comportements alimentaires s'appuient sur des applications sur téléphone intelligent qui invitent les participantes à répondre, voire jusqu'à plusieurs fois par jour, à de courts auto-questionnaires portant sur leur humeur, leurs pensées liées au poids et à l'image corporelle ainsi que sur la survenue éventuelle d'épisodes d'hyperphagie ou de restriction dans leur environnement habituel. Ces auto-questionnaires permettent de mieux saisir les fluctuations des symptômes et leurs déclencheurs tout en limitant le biais de rappel [9] [20]. Cependant, les applications numériques qu'ils implémentent doivent inclure l'utilisateur dans les phases précoces du développement tout en tenant compte de la condition des usagers, particulièrement dans le domaine de la santé (troubles de santé mentale, mobilité réduite, personnes âgées...). En effet, les travaux sur la conception centrée sur l'humain montrent qu'une mauvaise adéquation entre les exigences de l'interface et les capacités des utilisateurs

peut accroître la charge cognitive, générer de la frustration et conduire à l'abandon de l'outil, alors qu'une conception adaptée améliore l'accessibilité, la satisfaction et l'engagement à long terme [7] [21].

Dans une méta-analyse des interventions numériques de santé mentale chez des adultes vivant avec une maladie chronique, Sasseville et al. examinent l'influence du type de système technologique et du niveau de soutien offert sur l'efficacité des interventions, principalement en ce qui concerne les symptômes d'anxiété et de dépression [18]. Parmi les études incluses, deux portent spécifiquement sur des personnes présentant un trouble ou des symptômes de troubles des comportements alimentaires, soit les études de Carrard et al. et de Jacobi et al. [22] [23]. Dans ces études, les interventions psychologiques sont offertes à distance au moyen d'une plateforme numérique accessible en ligne. Les participantes y accèdent pour suivre les modules et remplir, à différents moments, des questionnaires standardisés évaluant les symptômes des troubles du comportement alimentaire ainsi que les symptômes dépressifs.

3.3 Collecte de données en milieu clinique

De multiples techniques de collecte de données en milieu clinique sont utilisées de nos jours. L'une des plus répandues est la collecte de données via des dispositifs portables, communément appelés « wearables » (montres intelligentes, bagues intelligentes, compteurs de pas). L'intégration des « wearables » dans le domaine de la santé a été stimulée par les progrès de la technologie (miniaturisation), les capacités d'analyse des données et par l'emphasis mise sur les soins centrés sur le patient [24]. Adeghe et al. ont montré que les technologies portables peuvent être utilisées à des fins de surveillance des signes vitaux et que cette capacité de collecte continue de données est particulièrement bénéfique pour les soins cliniques [25]. Les auteurs soulignent que ces dispositifs portables de santé électronique facilitent l'accès aux données par les personnes professionnelles, favorisant des décisions plus éclairées et efficaces dans les protocoles de traitement. Ces technologies permettent aux personnes cliniciennes de

suivre les patientes et les patients à distance et de personnaliser le protocole de traitement en fonction des données collectées.

Hilty et al. mentionnent que l'intégration des technologies de collecte de données à l'aide de « wearables » peut être complexe pour les personnes cliniciennes. Les principaux défis sont un manque de temps lié à la formation du personnel professionnel, une difficulté à acquérir les compétences nécessaires pour l'utiliser de façon efficace ainsi que des difficultés liées à l'intégration des flux de travail clinique et administratif [26].

En résumé, les différents articles suggèrent que les dispositifs portables présentent de nombreux avantages tels qu'une surveillance continue des patients et patientes, la gestion des maladies chroniques, l'amélioration globale de la santé mentale et l'engagement actif des personnes dans la gestion de leur santé. Néanmoins, la complexité des flux de travail affecte l'acceptabilité de ce type de technologie auprès du personnel professionnel de la santé et de leurs patientes et patients.

Chapitre 4 – Méthodologie et processus de développement

4.1 Mise en place de la méthodologie

Afin de développer une application numérique en santé qui répondra aux besoins complexes du milieu écologique et clinique, une approche de conception centrée sur l'utilisateur (User-Centered Design, UCD) a été adoptée pour les deux cas de cette recherche. Cette méthode, telle que définie par la norme ISO 9241-210:2019, place les personnes utilisatrices au centre du développement [7]. Elle a d'abord pour objectif que l'application réponde aux attentes des personnes utilisatrices finales, qu'il s'agisse de personnes présentant des attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels en milieu écologique ou de personnes cliniciennes en milieu clinique. Elle tient compte de particularités telles que la présence de vulnérabilités psychologiques, de maladies chroniques et d'une grande diversité d'âges. Elle vise également à répondre aux besoins des chercheurs en matière de collecte et de fiabilité des données. Une telle approche vise à améliorer l'utilisabilité, l'efficacité et la satisfaction des systèmes interactifs.

L'approche de conception centrée sur l'utilisateur (UCD) utilisée dans les deux cas se base sur cinq étapes principales : découvrir, définir, concevoir, implémenter et tester. Les détails de chaque étape seront identifiés et expliqués dans les sections ci-dessous. La figure suivante décrit la méthode standard mise en place pour l'intégration de l'expérience utilisateur dans les deux cas d'étude.

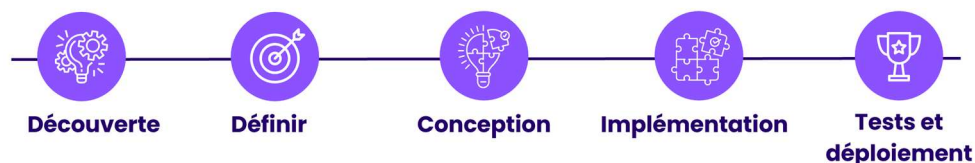


Figure 1 Conception centrée sur l'utilisateur

4.1.1 Découverte

L'étape de découverte consiste à identifier et comprendre les dysfonctionnalités de la solution courante. En milieu écologique, l'application Intervenant de Poche (version 1.0) a été utilisée par les personnes participantes et a permis de collecter des centaines de données, lesquelles ont mené à une publication scientifique [27]. Toutefois, malgré cette utilisation, l'application ne répondait que partiellement aux besoins des personnes utilisatrices finales et présentait plusieurs irritants sur le plan de l'expérience utilisateur, justifiant une réflexion sur une nouvelle version. En milieu clinique, la solution existante n'avait pas encore été déployée dans la pratique courante par l'équipe, notamment en raison de contraintes organisationnelles et de limites fonctionnelles et ergonomiques. Ce non-déploiement de l'application numérique était, entre autres, causé par un décalage entre l'application numérique telle que développée initialement et les besoins réels des personnes cliniciennes et des personnes patientes. Cette étape de découverte nous permet de constater qu'une seconde version de l'application devra être développée tout en plaçant les personnes utilisatrices finales au cœur du développement.

4.1.2 Définir

L'étape « Définir » permet d'identifier clairement et de comprendre de manière précise les besoins des utilisateurs finaux tout en intégrant les exigences spécifiques des deux milieux. On peut aussi voir cette étape comme l'analyse des besoins des utilisateurs.

Pour le cas de l'application du Loricorps (Intervenant de Poche), l'analyse des besoins a été faite avec l'aide de plusieurs rencontres avec les intervenantes et intervenants directement. L'objectif principal était de leur expliquer l'approche axée sur l'expérience utilisateur grâce à une présentation de l'UX, de comprendre leurs attentes face à une nouvelle version de l'application et leurs préoccupations face à la collecte des données. La première étape était d'observer l'expérience actuelle de l'application et d'identifier ce qui ne fonctionne pas bien présentement. Ensuite, des

fiches persona ont été réalisées durant ces rencontres, aidant ainsi à comprendre les individus cibles. Cette étape comprenait aussi des audits de contenu, de la marque et de la technologie prise en charge. Pour l'audit de contenu, les principaux cas d'utilisation à couvrir pour l'étape de conception ont été identifiés. Pour l'audit de la marque, une collecte d'informations sur les couleurs et les logos du Loricorps a été réalisée, permettant ainsi une meilleure identification visuelle de l'application. Par ailleurs, l'audit technologique a permis de définir les plateformes et les versions prises en charge. L'analyse des besoins a conduit au développement d'une nouvelle application mobile.

Pour le cas de l'application iSanté, des rencontres avec un groupe comportant des professionnelles de la santé, dont 3 kinésiologues et 2 infirmières cliniciennes offrant des soins et services à des personnes avec maladies chroniques, ont été conduites, aidant le développeur à comprendre leurs besoins de fluidification des interfaces et leurs attentes concernant l'intégration des podomètres et du niveau d'activité physique dans le dossier des patients. Par ailleurs, un audit complet a été réalisé portant sur le contenu, l'identité visuelle, le positionnement fonctionnel de l'application (type d'usage, population cible), ainsi que sur les technologies employées. Cet audit a servi de base pour orienter la refonte fonctionnelle et ergonomique de la nouvelle version du système.

4.1.3 Conception

La phase de conception consiste à créer les maquettes, qui ont été choisies préalablement à l'étape d'analyse. Ces maquettes doivent être les plus fidèles possibles aux attentes des personnes utilisatrices finales. Les maquettes sont construites à partir des observations de l'étape d'analyse des besoins. C'est une phase très importante, car c'est à ce moment que les personnes utilisatrices finales voient pour la première fois ce à quoi l'application va ressembler. Ainsi, cette étape permet aux personnes utilisatrices finales de poser des questions et de demander des correctifs avant que le développeur n'implémente la totalité de l'interface, ce qui permet de prévenir des comportements inattendus de l'interface et d'économiser du temps de développement. Cette étape a

permis de tester rapidement plusieurs configurations d'interface avant le développement final, en intégrant les retours précoces des utilisateurs.

4.1.4 Implémentation

Cette phase requiert l'implémentation des cas d'utilisation qui ont été choisis lors de l'étape de l'analyse. Les personnes utilisatrices restent disponibles pour répondre aux questions du développeur afin de lui permettre d'ajuster l'interface le plus tôt possible pour minimiser le temps de développement.

4.1.5 Tests et déploiement

Une fois les prototypes implémentés, des tests sont effectués avec des personnes utilisatrices finales. Les tests ont pour but de trouver les erreurs d'implémentation qui n'ont pas été détectées lors de la phase d'implémentation. Cette phase permet aussi de tester l'interface dans une situation réelle afin d'avoir un retour utilisateur en condition de production.

Pour le cas en milieu écologique, les personnes intervenantes vont tester les modules de collecte de données, la facilité de navigation et l'accessibilité de l'interface tout en vérifiant que les données collectées sont complètes et leur rendu est facilement interprétable.

En milieu clinique, les acteurs (personnes cliniciennes) vont tester l'interface pour l'intégration des données sur le niveau d'activité physique dans le dossier patient et évaluer la fluidité de l'accès aux données. Cela permet d'avoir un retour utilisateur rapide pour nos deux cas de recherche.

4.1.6 Conclusion

Cette méthode de travail en cinq étapes, inspirée des principes de conception centrée sur l'utilisateur, devrait permettre de réduire les irritants pour les utilisateurs finaux et d'assurer une expérience utilisateur optimale dans les deux cas de recherche. Il est aussi à noter que ce processus est itératif. En effet, pour chaque nouvelle

fonctionnalité, nous appliquons ce processus de développement centré utilisateur afin de garder un niveau de satisfaction élevé.

4.2 Adaptation

Dans le cadre de cette recherche, nous avons adapté l'approche de conception centrée sur l'utilisateur pour les deux cas spécifiques, soit l'Intervenant de Poche en milieu écologique et iSanté en milieu clinique.

En milieu écologique, l'approche centrée sur l'utilisateur a été utilisée pour impliquer principalement les personnes participantes et les personnes intervenantes dès le début. En effet, des fiches personas réalisées avec les intervenantes et intervenants ont permis au développeur de cerner les personnes utilisatrices cibles, de prioriser les fonctionnalités, mais surtout d'anticiper la diversité des besoins. Ces fiches constituent un aspect important pour le développeur, lui facilitant la compréhension du contexte d'utilisation des individus cibles, et l'aidant dans les choix d'implémentation et d'ajustement des éléments d'interface.

Dans le milieu clinique, l'accent a été mis sur l'intégration d'un objet connecté, comme les podomètres, dans le flux de travail des personnes cliniciennes. Cela a nécessité plusieurs ajustements à la suite de rencontres hebdomadaires qui ont permis de régler les problèmes assez tôt dans le cycle de développement.

4.3 Anciennes applications

Nous avons hérité de deux applications qui avaient été développées dans nos deux cas d'étude. L'étape de découverte a révélé, dans les deux cas, que les solutions étaient mal adaptées aux personnes utilisatrices finales. Malgré le fait qu'il s'agissait de solutions bien implémentées au niveau informatique, elles ne répondaient toutefois pas tout à fait aux besoins des utilisateurs finaux et contenaient plusieurs problématiques différentes qui seront discutées dans cette section.

4.3.1 Ancienne version de l'application Intervenant de Poche Loricorps

En premier lieu, le programme d'intervention-recherche eLoriCorps [13] disposait déjà d'une application appelée Intervenant de Poche Loricorps (IdP), utilisée dans le cadre des projets de recherche, mais dont l'usage était freiné par plusieurs bogues et irritants liés à l'interface utilisateur.

Cette application vise à collecter et envoyer des données issues des personnes participantes vers la base de données Loricorps (BDL) [28]. Ces données sont ensuite traitées de façon anonyme par les chercheurs. À la suite du projet de mise à jour de l'application Intervenant de Poche Loricorps, la partie BDL est restée inchangée, car cette base de données n'est pas impactée par les changements que nous apportons à l'Intervenant de Poche, mais l'interface a dû être complètement développée de nouveau. Ce choix a permis de concentrer les efforts du développeur sur l'amélioration de l'expérience utilisateur tout en maintenant l'efficacité du traitement des données au niveau de la BDL, qui fonctionne très bien.

Une grande limitation de l'application était qu'elle était uniquement destinée aux plateformes Android. Cela avait comme conséquence que les individus cibles du Loricorps possédant des mobiles iOS ne pouvaient pas utiliser cette application. Pour ces personnes utilisatrices cibles, il n'y avait aucun autre choix que d'utiliser l'approche papier/crayon pour administrer et récolter leurs données à défaut de pouvoir fournir un téléphone Android. Nous pouvons constater ici qu'il s'agissait d'une alternative qui limitait l'harmonisation des résultats en recherche principalement et que la nouvelle application Intervenant de Poche doit remédier. L'ancienne application avait aussi un problème lié aux notifications hebdomadaires sur le téléphone. En effet, selon les spécifications du protocole de recherche, les personnes participantes doivent être notifiées à des heures précises pour l'administration des modules, ce qui posait des problèmes lors des changements d'heure (heure d'été / heure d'hiver). Ce problème constituait une limitation que la nouvelle application doit résoudre.

Par ailleurs, d'autres problèmes mineurs ont été mis en lumière lors de la phase de découverte de l'ancienne application. Plusieurs interfaces de l'application n'étaient pas au goût du jour et devaient être rafraîchies. La nouvelle application devra être actualisée et proposer une palette de couleurs plus harmonieuse. Plusieurs interfaces, dont la page de connexion illustrée à la figure 2, ne répondaient plus aux standards d'interfaces modernes :



Figure 2 Page de connexion - Ancienne version Intervenant de Poche

L'absence d'une hiérarchie visuelle claire nuit à la lisibilité de l'interface : les champs de saisie et le bouton de connexion se confondent visuellement avec l'image d'arrière-plan.



Figure 3 Page de détails du module Occupation - Ancienne version Intervenant de Poche

La figure 3 met en évidence un problème d’affichage de la fréquence du module : seul le libellé « Fréquence » est visible, sans indication de valeur. Par ailleurs, la phase de découverte a montré qu’il serait pertinent d’afficher également la date d’ouverture du module afin d’en informer la personne participante.



Figure 4 Question du module Occupation - Ancienne version Intervenant de Poche

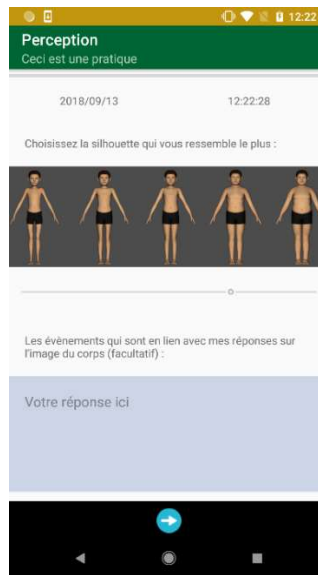


Figure 5 Module Perception - Ancienne version Intervenant de Poche

Les figures 4 et 5 illustrent un contraste insuffisant entre le titre de la question et l'arrière-plan. En effet, le texte est petit et pourrait être difficile à lire pour la personne participante.

Dans une perspective de modernisation, la nouvelle version de l'application devra donc proposer une interface plus épurée, structurée et accessible, conforme aux recommandations actuelles en matière d'expérience utilisateur.

4.3.2 Ancienne version de l'application iSanté

L'application iSanté, de son côté, avait été développée dans le cadre d'un autre projet de recherche. Malheureusement, l'application n'a jamais été utilisée en production, car elle ne répondait pas aux besoins spécifiques des personnes cliniciennes dans le cadre de l'évaluation et du suivi de l'activité physique et du profil motivationnel en contexte clinique.

L'application, qui est principalement destinée à être utilisée en milieu clinique par des professionnel.les de la santé, avait pour objectif principal de collecter des données sur le niveau d'activité physique et le profil motivationnel des patients et

patientes pour permettre une intervention motivationnelle par la personne clinicienne. Plusieurs limitations ont été soulevées lors de la phase de découverte, parmi lesquelles une interface non optimisée pour un usage en milieu clinique et un flux d'interaction trop complexe pour l'intégration de podomètres dans le parcours de soins des patientes et des patients à grande échelle. Toutefois, l'application possède un grand potentiel pour améliorer la prise en charge des personnes ayant des maladies chroniques et a donc fait l'objet d'une refonte complète afin de repenser l'interface et le flux de travail. Parmi les limitations observées dans l'ancienne version d'iSanté, les figures 6, 7 et 8 mettent en évidence une surcharge informationnelle combinée à une absence de hiérarchisation visuelle, rendant la navigation et l'interprétation des données plus complexes pour les cliniciens et cliniciennes :

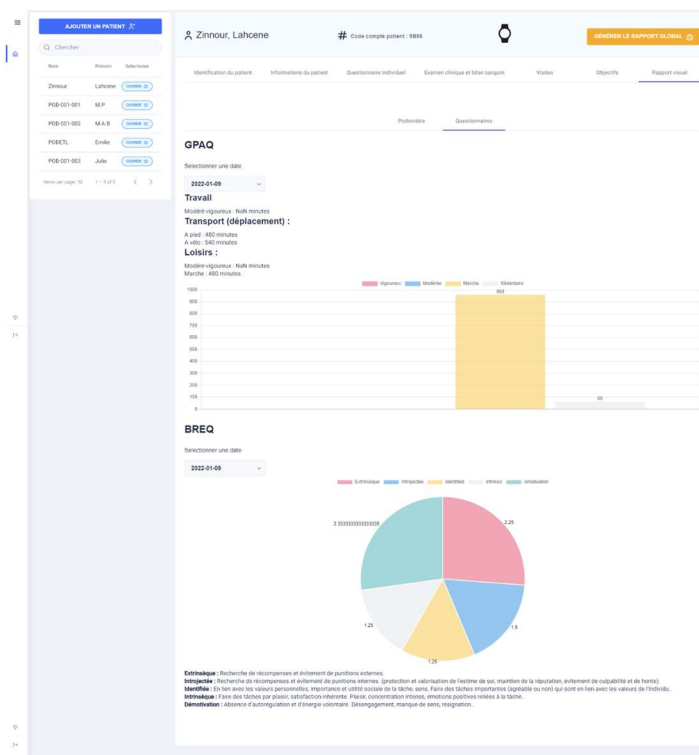


Figure 6 Rapport Visuel du clinicien - Ancienne version iSanté

Ajouter un patient

Q. Chercher

Nom	Prénom	Sélectionner
Zimour	Lahcene	Ouvrir
POD-001-001	M.P.	Ouvrir
POD-001-002	M.A.B.	Ouvrir
PODETL	Emile	Ouvrir
POD-001-003	Julie	Ouvrir

Items par page: 10 1 - 5 of 5

POD-001-002, M-A-B # Code compte patient : 6106

GÉNÉRER LE RAPPORT GLOBAL

Identification du patient Informations du patient Questionnaire individuel Examen clinique et bilan sanguin Visites Objectifs Rapport visuel

Nom Prénom Nom de mère
POD-001-002 M-A-B MB

Numero de telephone Email

Figure 7 UI Clinicien - Ancienne version iSanté

Ajouter un patient

Q. Chercher

Nom	Prénom	Sélectionner
Zimour	Lahcene	Ouvrir
POD-001-001	M.P.	Ouvrir
POD-001-002	M.A.B.	Ouvrir
PODETL	Emile	Ouvrir
POD-001-003	Julie	Ouvrir

Items par page: 10 1 - 5 of 5

POD-001-002, M-A-B # Code compte patient : 6106

GÉNÉRER LE RAPPORT GLOBAL

Identification du patient Informations du patient Questionnaire individuel Examen clinique et bilan sanguin Visites Objectifs Rapport visuel

Date de naissance Taille (cm) Poids (kg) IMC
1994-10-15 192 88 23.87

Informations personnelles

Informations socio-démographiques

Sex: Homme
 Etat civil: Conjoint de fait
 Scolarité: Formation collégiale
 Statut d'emploi: À l'emploi
 Revenu familial annuel moyen: Entre 60 000 et 79 999 \$ / année
 Milieu de vie: Urbain (ville)
 Type d'habitation: Appartement/Condo

Antécédents médicaux

Sélectionner une date:
 2022-03-13

Antécédent	Date	Description
Troubles articulaires (polyarthrite rhumatoïde, arthrite, spondylarthrite ankylosante, arthrose)	2019	
Douleurs		Ses du dos
Conditions de santé		Dyslipidémie, Diabète de type I ou II,
Fractures		Pied

Figure 8 Informations du patient - Ancienne version iSanté

Les figures 9 et 10 illustrent un manque de clarté quant aux actions attendues de l'utilisateur. Les interfaces présentent des éléments interactifs (comme des menus

contextuels ou des icônes) dont la fonction n'est pas explicitement indiquée, ce qui peut entraîner de la confusion ou de l'hésitation chez les personnes cliniciennes.

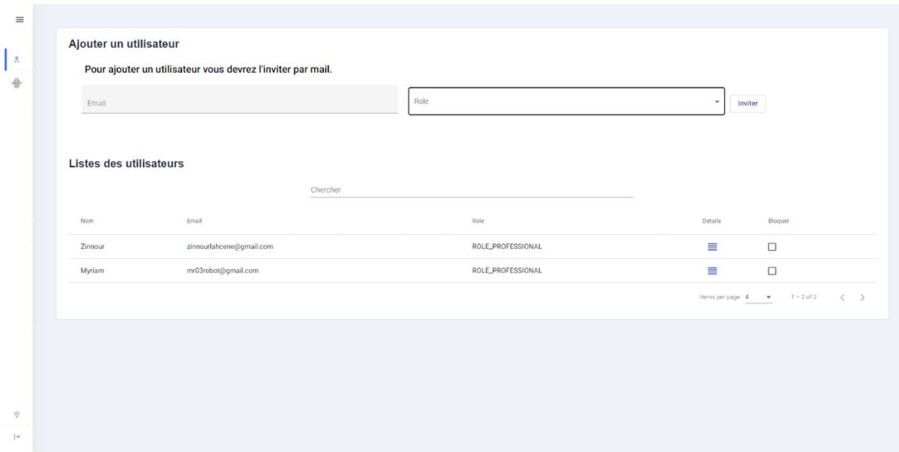


Figure 9 UI Administrateur - Ancienne version iSanté

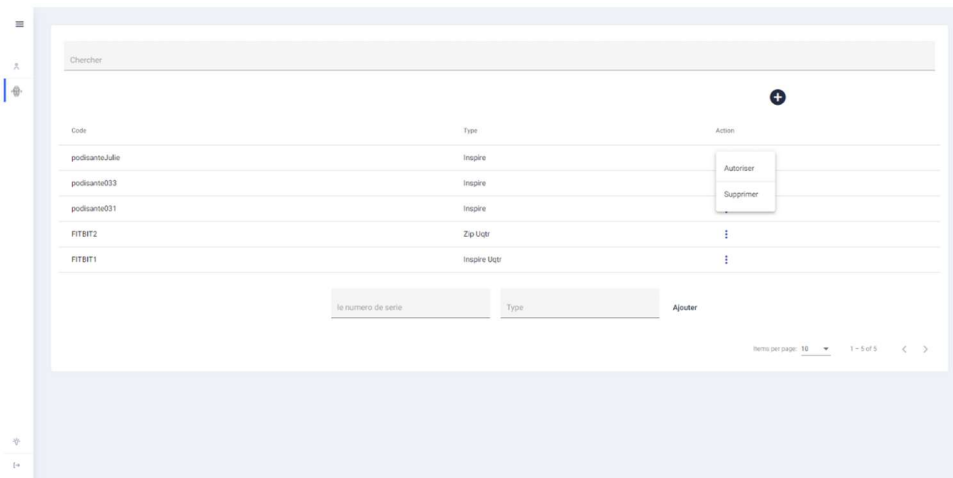


Figure 10 UI Administrateur 2 - Ancienne version iSanté

4.4 Attentes vis-à-vis des nouvelles versions des applications

La conception et le développement d'applications en milieux écologiques et cliniques impliquent des attentes auprès des utilisateurs finaux ainsi que des défis auxquels le développeur doit faire face. Cette section détaille les attentes vis-à-vis des nouvelles versions des applications en milieu écologique et clinique.

4.4.1 Interface simple, conviviale et intuitive

Dans le milieu écologique, cet objectif est crucial, car les interfaces bien conçues améliorent la satisfaction générale vis-à-vis de l'application, ce qui contribue à augmenter l'adhésion à long terme des personnes utilisatrices. Les individus cibles doivent par ailleurs répondre à plusieurs questions pouvant être perçues comme intrusives. Le contenu des questionnaires doit être formulé et présenté sous un angle qui ne soit pas perçu comme dégradant ou négatif.

En milieu clinique, l'un des principaux défis est de concevoir des interfaces qui soient à la fois simples d'utilisation, répondant aux besoins spécifiques des personnes cliniciennes tout en s'insérant dans le flux de travail de celles-ci. En prenant en compte des contraintes cliniques et organisationnelles du milieu clinique, l'application se doit d'offrir une interface qui est à la fois fluide, intuitive, sans bogue et qui répond aux besoins spécifiques du milieu.

Les applications doivent donc offrir aux milieux écologique et clinique des interfaces qui sont à la fois simples, conviviales et efficaces pour la collecte d'informations, sous la contrainte d'utilisateurs plus ou moins habiles avec la technologie. Une bonne expérience utilisateur dans ces deux milieux permettra une meilleure navigation pour les utilisateurs et une diminution des irritants.

4.4.2 Collecte de données automatique

Concernant l'application IdP, les systèmes embarqués mobiles sont très efficaces pour la récolte de données en milieu écologique, mais ils posent des défis en termes d'intégration dans un écosystème de récolte de données piloté par les personnes cliniciennes. Il est donc crucial de rendre ces technologies moins invasives et accessibles afin de maximiser leur utilité. Pour le cas de collecte en milieu écologique de l'Intervenant de Poche, des questionnaires plus subjectifs seront utilisés pour la collecte de données.

Dans l'application iSanté, la collecte de données sur le niveau d'activité physique se fait à l'aide de podomètres et d'un questionnaire auto-administré. Les

podomètres sont des systèmes mobiles portables offrant un moyen automatique et objectif de collecte des données sur le niveau d'activité physique de la personne qui le porte. Les données recueillies à partir de ces dispositifs ne nécessitent aucun questionnaire supplémentaire à soumettre à l'utilisateur, mis à part quelques informations de base liées à la taille, au poids, à l'âge et au sexe.

4.4.3 Flux de travail et approche centrée sur l'utilisateur

La mise en place de tels systèmes nécessite une approche centrée sur l'utilisateur, prenant en compte leurs besoins spécifiques et leur tolérance face aux nouvelles technologies.

En milieu écologique, la personne participante se doit d'être au centre de toutes les interactions avec les interfaces de l'application, puisqu'elle est la personne qui l'utilisera dans un contexte qui ne permet pas un support immédiat. L'application doit offrir des questionnaires dont les réponses ne mettent pas mal à l'aise les sujets. Puisqu'un tel type d'application n'est généralement pas utilisée sur de longues périodes, l'application se doit donc d'offrir une expérience utilisateur qui en facilite l'adoption durable. La figure 11 présente le flux de travail anticipé de la nouvelle version de l'application Intervenant de Poche, conçu selon une approche centrée sur l'utilisateur. Quatre irritants potentiels, représentés par des points rouges numérotés, ont été identifiés afin de prévenir des obstacles à l'adoption de l'application :

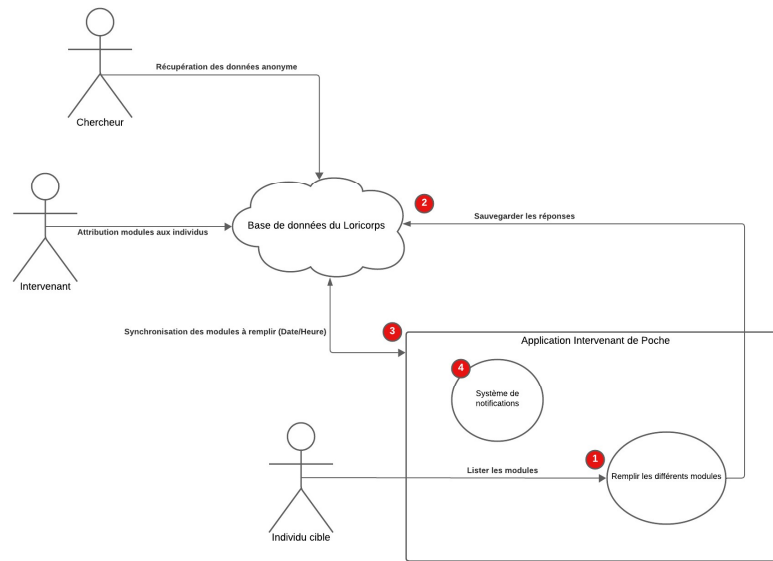


Figure 11 Schémas d'interaction Intervenant de Poche

Le premier (1) concerne le remplissage des modules : l'absence de sauvegarde automatique ou de reprise en cas d'interruption pourrait entraîner une perte des données saisies. Le deuxième irritant (2) survient lors de la sauvegarde des réponses vers la base de données : sans confirmation claire, l'utilisateur peut douter de la réussite de l'enregistrement. Le troisième (3) touche la synchronisation des modules entre le patient et l'application : un échec de cette étape pourrait faire croire à l'utilisateur qu'aucun contenu ne lui a été attribué. Enfin, le quatrième (4) est lié au système de notifications : si les rappels sont imprécis, non fonctionnels ou trop fréquents, ils risquent d'être ignorés, nuisant à l'engagement attendu. L'identification de ces irritants vise à orienter la conception vers une expérience plus fluide, fiable et adaptée à un usage en milieu écologique.

En milieu clinique, l'introduction de l'application iSanté soulève des enjeux d'intégration opérationnelle, notamment en ce qui concerne l'harmonisation entre les outils numériques et les protocoles de soins existants. Afin de limiter les manipulations requises tant pour les personnes professionnelles que pour les patients et patientes,

l'architecture fonctionnelle a été pensée de manière à automatiser la collecte de données. L'objectif est que le clinicien ou la clinicienne configure le podomètre lors de la première rencontre, puis que les données soient recueillies de façon autonome entre les visites, sans intervention supplémentaire. La figure 12 illustre le flux de travail clinique de l'application iSanté pour l'intégration des podomètres Fitbit, en identifiant sept irritants potentiels :

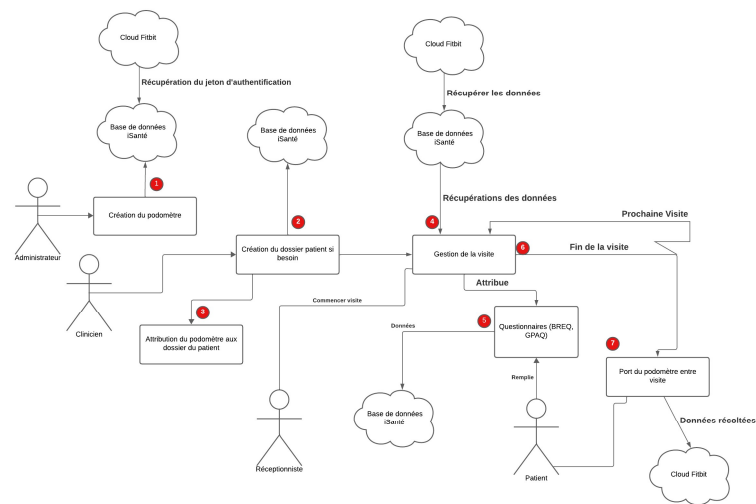


Figure 12 Schémas d'interaction iSanté

Le premier (1) concerne la création du podomètre, qui peut s'avérer complexe si le processus est trop technique ou mal encadré. Le second (2) porte sur la création ou la recherche du dossier patient, qui peut ralentir la personne clinicienne en cas d'interface peu efficace. Le troisième irritant (3) touche l'attribution du podomètre au patient ou à la patiente durant une période déterminée : une mauvaise assignation peut compromettre la validité des données. Le quatrième (4) relève de l'attribution manuelle des questionnaires permettant d'évaluer le niveau d'activité physique perçu par le patient ou la patiente (GPAQ) et son profil motivationnel (EMAPS), une tâche répétitive qui mobilise inutilement l'attention de la personne clinicienne. Le cinquième (5) concerne la récupération des données provenant du podomètre depuis le serveur Fitbit, qui dépend de la stabilité du système d'authentification et de synchronisation.

Le sixième irritant (6) apparaît à la fin de la visite, lors de la validation des données, si celles-ci sont mal présentées ou difficilement interprétables. Enfin, un septième irritant (7) se manifeste dans l'archivage et la consultation des données historiques. Si l'accès aux résultats antérieurs est limité ou mal structuré, cela nuit à la continuité du suivi clinique et à la prise de décision éclairée.

L'identification de ces points de friction vise à orienter les améliorations du système vers une expérience plus fluide et conforme aux réalités du milieu clinique.

4.4.4 Conclusion

L'une des principales attentes des parties concernées réside dans la collecte efficace de l'information, durant laquelle l'interaction avec l'utilisateur doit être minimale à défaut de rester fluide dans son flux de travail afin de favoriser une adoption à long terme de l'application.

Dans le cas de l'IdP, les personnes utilisatrices finales sont des personnes présentant des attitudes et comportements alimentaires dysfonctionnels et participant au programme eLoriCorps. Elles peuvent présenter différentes formes de vulnérabilités psychologiques, notamment une perception de soi altérée ou une anxiété accrue, ce qui peut rendre plus difficiles des questionnaires fréquents ou des interfaces complexes.

Dans le cas d'iSanté, les personnes utilisatrices finales sont principalement des personnes cliniciennes, qui doivent composer avec des contraintes de temps importantes et une charge de travail élevée. Pour elles, l'enjeu principal est d'intégrer la saisie d'information dans un flux de travail efficace, sans ajouter d'étapes inutiles.

4.5 Intervenant de Poche

Cette section est consacrée à la présentation de la nouvelle application Intervenant de Poche. Elle décrit les profils des utilisateurs finaux, les scénarios d'utilisation envisagés, l'architecture logicielle à l'aide de diagrammes de classes et de séquences, ainsi que les technologies retenues pour son développement. À titre de repère conceptuel, l'approche transdisciplinaire ePros-A (Loricorps) situe les attitudes

et comportements alimentaires sur un continuum de fonctionnalité et propose quatre leviers complémentaires : perceptions, relations, occupations et sensations. Dans Intervenant de Poche, cette perspective permet d'expliquer la complémentarité des modules, chacun ciblant principalement une de ces dimensions afin de soutenir l'amélioration progressive des attitudes et comportements alimentaires [29].

4.5.1 Utilisateurs finaux

Les personnes utilisatrices finales de l'application Intervenant de Poche (IdP) sont, d'une part, les participantes et participants au programme eLoriCorps et, d'autre part, les personnes intervenantes-chercheuses qui les accompagnent. Comme présenté au chapitre 1, les personnes participantes peuvent présenter des vulnérabilités particulières (troubles du comportement alimentaire, comorbidités, diversité d'âges et d'aisance technologique), ce qui impose une attention particulière à la simplicité de l'interface, à la charge cognitive et au ton des messages affichés.

Les personnes participantes doivent pouvoir remplir des formulaires sous forme de modules chaque semaine afin de soutenir leur intervention avec le groupe de recherche Loricorps. L'application doit donc proposer une interface à la fois moderne, simple et fluide, dans le but de minimiser les irritants potentiels. Cela suppose une navigation intuitive et des fonctionnalités facilement accessibles, quel que soit l'âge des personnes utilisatrices. Par ailleurs, les questionnaires disponibles dans les modules administrés préalablement par la personne intervenante sont tirés de questionnaires validés scientifiquement, qui comportent nécessairement des questions sensibles, par exemple sur le fait de se faire vomir pour contrôler son apport alimentaire.

Les personnes intervenantes, quant à elles, assurent le suivi des personnes participantes. Elles déterminent la date et l'heure d'ouverture des modules dans l'application Intervenant de Poche et gèrent les accès à la plateforme. Par défaut, si aucun horaire spécifique n'est précisé, les modules sont rendus disponibles chaque dimanche à 19 h.

Les chercheurs associés au département Loricorps constituent le troisième groupe d'utilisateurs de l'application Intervenant de Poche. Leur rôle n'est pas d'interagir directement avec l'application mobile, mais d'exploiter les données issues des modules une fois celles-ci centralisées dans la base de données Loricorps (BDL). À partir de ces informations anonymes, elles construisent les bases de données d'analyse, réalisent les traitements statistiques et interprètent les résultats dans le cadre des projets de recherche-intervention pour lesquels les personnes participantes ont donné leur consentement.

4.5.2 Cas d'utilisation

Cette section est consacrée à la description des cas d'utilisation de l'application Intervenant de Poche. Ces cas permettent d'illustrer les principales interactions entre l'utilisateur final et le système. La figure suivante présente le schéma global des cas d'utilisation :

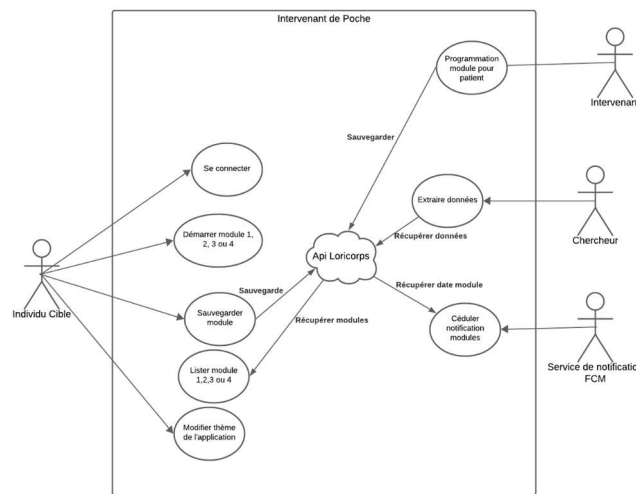


Figure 13 Cas d'utilisation Intervenant de Poche

4.5.2.1 Description du cas d'utilisation Démarrer un module

Acteurs:

- Personne participante
- Personne intervenante

- Chercheur

Contexte et objectif :

La personne participante souhaite démarrer une session en sélectionnant l'un des modules encore disponibles. Son objectif est de pouvoir répondre aux questions qui lui sont proposées.

Préconditions :

- La personne intervenante a configuré les accès et les modules pour la personne participante
- La personne participante est connectée à l'application
- Le module est disponible
- La personne participante a sélectionné le module qu'elle souhaite compléter

Description des étapes :

1. La personne participante affiche la liste des modules disponibles
2. Le système récupère cette liste via une requête vers la base de données du Loricorps
3. Le système affiche les modules avec leur statut (ouvert ou fermé)
4. La personne participante sélectionne le module 1, 2, 3 ou 4 parmi ceux que la personne intervenante lui a attribués.
5. La personne participante appuie sur le bouton « Démarrer »
6. Le système enregistre dans la base de données que le module est en cours

Postconditions :

- Le statut du module sélectionné est désormais enregistré comme « commencé » dans la base de données du Loricorps
- Un chronomètre de session est démarré
- La personne intervenante peut désormais consulter les données de session dans la base de données pour le suivi.

- La personne chercheuse peut consulter les données anonymes pour les analyser.

4.5.2.2 Description du cas d'utilisation – Compléter un module

Acteurs:

- Personne participante
- Système (Intervenant de Poche)
- Chercheur

Contexte et objectif :

La personne participante souhaite répondre aux questions du module, puis le fermer, dans le cadre du programme eLoriCorps, après avoir préalablement démarré la session.

Préconditions :

- La personne participante a démarré le module
- Une connexion Internet est disponible pour permettre de terminer le module. Si ce n'est pas le cas, les données sont sauvegardées en arrière-plan

Description des étapes :

1. La personne participante affiche la question en cours
2. Le système affiche à l'écran la question selon le type de réponse auquel le système s'attend
3. La personne participante saisit sa réponse
4. Elle appuie sur le bouton « Question suivante »
5. Les étapes 1 à 4 sont répétées jusqu'à ce que toutes les questions soient complétées
6. La personne participante appuie sur le bouton « Terminer »
7. Le système sauvegarde les réponses du module
8. Le système redirige la personne participante vers la liste des modules

Postconditions :

- Les réponses sont enregistrées dans la base de données
- Les données sont consultables par la personne chercheuse via le système
- Le module est marqué comme « terminé » dans la base de données

4.5.3 Diagramme de séquence système

Deux diagrammes de séquence système ont été retenus dans cette section afin d'illustrer les cas d'utilisation jugés les plus significatifs du fonctionnement de l'application, soit le démarrage et la sauvegarde d'un module. La figure 14 présente le diagramme de séquence associé au cas d'utilisation « Démarrer un module » :

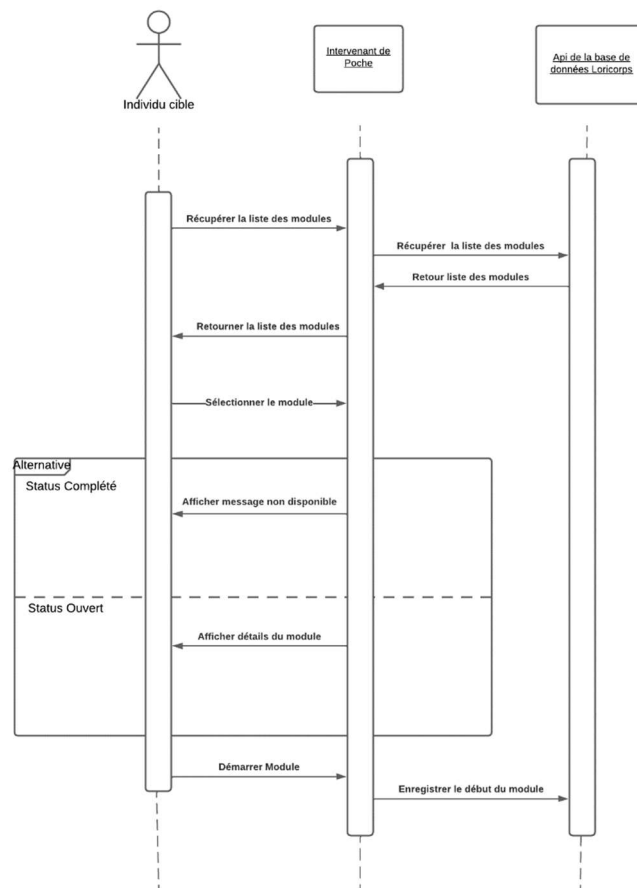


Figure 14 Diagramme de séquence système – Démarrer un module

La figure 15 illustre quant à elle le cas d'utilisation « Compléter un module », incluant la sauvegarde des réponses et la gestion des cas d'erreur ou de succès :

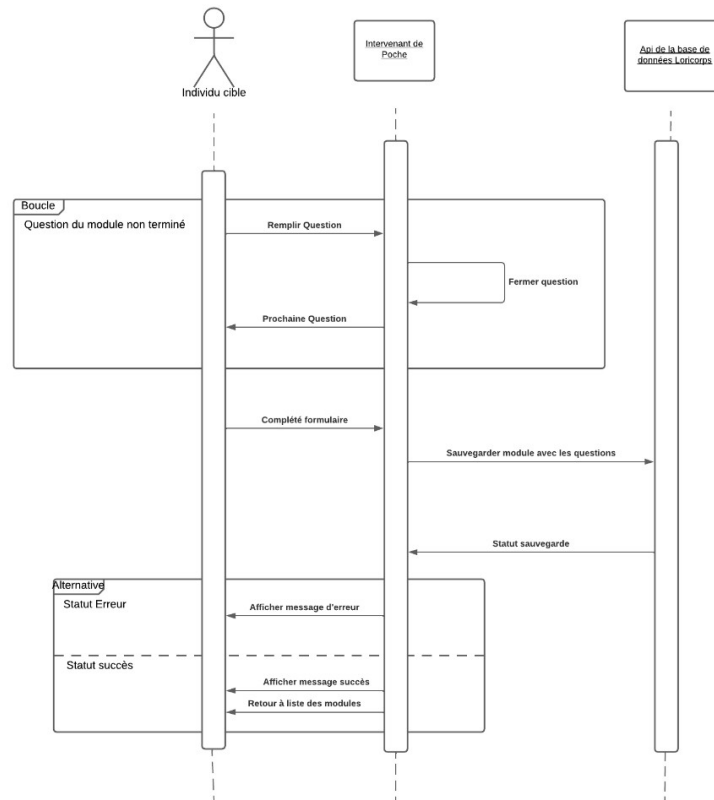


Figure 15 Diagramme de séquence système – Compléter un module

4.5.4 Diagramme de classes

Le diagramme de classes constitue un élément fondamental pour représenter la structure des données et les relations entre les différentes entités du système. La figure suivante présente le diagramme de classes principal de l'application Interveniant de Poche.

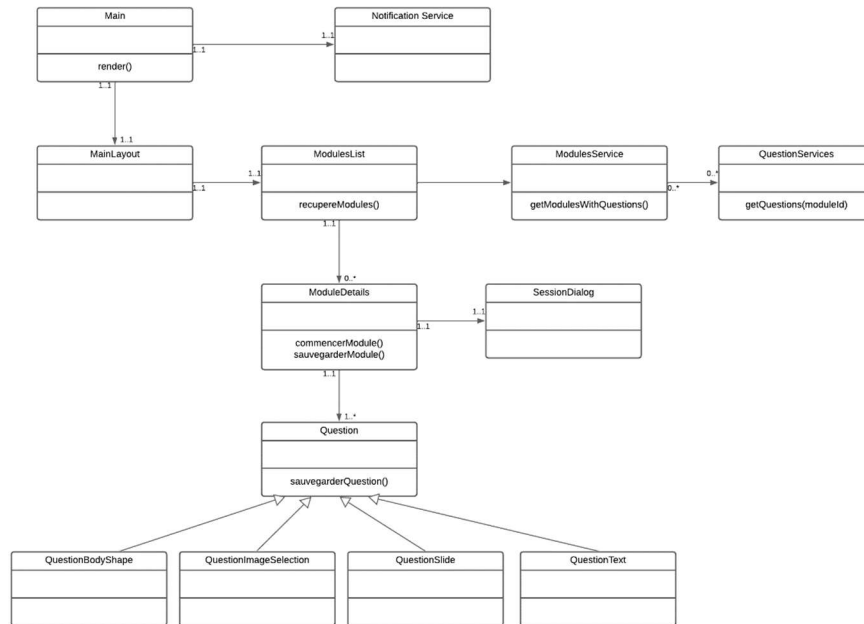


Figure 16 Diagramme de classes de l'application Intervenant de Poche

4.5.5 Technologie cible

Afin de répondre aux besoins des utilisateurs finaux, la décision a été prise de développer la nouvelle interface à l'aide de la technologie React Native [30]. Le groupe de recherche nécessitait une application fonctionnelle à la fois sur Android et iOS, et React Native permet de prendre en charge les deux systèmes d'exploitation à partir d'un seul code source. Ce choix réduit considérablement la main-d'œuvre requise pour le développement, une ressource souvent limitée en contexte de recherche [31].

L'adoption de React Native s'explique non seulement par son support multiplateforme, mais aussi par les outils modernes qu'il offre pour concevoir des interfaces utilisateur intuitives et conformes aux standards actuels en matière d'expérience utilisateur (UX). Ce choix technologique répond directement aux critiques formulées à l'égard de l'ancienne interface.

Bien que d'autres solutions multiplateformes telles que Flutter (basé sur le langage Dart) ou Kotlin Multiplatform aient été envisageables, React Native s'est imposé en raison de sa vaste communauté et de l'écosystème riche entourant JavaScript et TypeScript [32] [33]. Cette large adoption facilite la résolution des problèmes techniques et l'intégration de fonctionnalités avancées. Par ailleurs, le processus de déploiement simultané sur Android et iOS permet des mises à jour plus efficaces, garantissant une meilleure évolutivité de l'application.

L'ancienne version d'Intervenant de Poche avait été développée à l'aide d'Android natif, une technologie exclusivement compatible avec le système d'exploitation Android. Bien que cette approche soit restée pertinente dans certains contextes, elle présentait plusieurs limitations. Le développement natif Android exigeait une expertise approfondie en Java ou Kotlin, et mobilisait davantage de ressources organisationnelles, notamment lorsqu'une compatibilité multiplateforme était souhaitée. De plus, les interfaces conçues avec cette technologie dans la version précédente ne respectaient plus les normes contemporaines en matière d'expérience utilisateur, contribuant ainsi aux irritants relevés lors de l'évaluation initiale de l'application.

En somme, le passage à React Native a permis de tirer parti d'une technologie moderne pour résoudre les principales lacunes de l'ancienne application. Cette transition a contribué à améliorer l'expérience utilisateur, à optimiser le processus de développement et à réduire les besoins en ressources humaines spécialisées.

4.6 iSanté

Cette section est consacrée à la nouvelle version de l'application iSanté, qui a été déployée en environnement de test. Elle présente les utilisateurs finaux ciblés, les principaux cas d'utilisation, les diagrammes de séquence et de classes, ainsi que les technologies retenues pour le développement du système.

4.6.1 Utilisateurs finaux

Les utilisateurs finaux de l'application iSanté évoluent principalement en milieu clinique. Il s'agit notamment d'infirmières cliniciennes, d'infirmières praticiennes spécialisées en première ligne, de kinésiothérapeutes et de médecins. Leur rôle consiste à évaluer la condition de santé et à établir avec la personne un plan de traitement personnalisé en intégrant l'activité physique à leur quotidien.

Deux types de profils administratifs sont également prévus dans le système. Le super administrateur dispose d'un contrôle global sur les organisations, notamment pour les ajouter ou les supprimer. L'administrateur, quant à lui, intervient uniquement à l'intérieur de l'organisation à laquelle il est associé, par exemple une clinique médicale offrant des soins et services de première ligne ou encore une organisation offrant un programme de prévention et de réadaptation. Bien que le super administrateur n'ait pas à gérer les podomètres de manière courante, le système permettra tout de même cette action afin de maintenir une certaine souplesse dans l'administration de l'application.

Par ailleurs, les patientes et les patients utiliseront le système pour répondre à des questionnaires en lien avec leur suivi clinique. Une sous-application appelée iSanté-Questionnaire a été conçue spécifiquement pour cette fonction. Afin de limiter les irritants et de favoriser l'accessibilité, l'interface a été pensée pour être la plus simple possible. Un lien URL sécurisé permettra une connexion automatique, évitant ainsi aux patientes et patients des manipulations complexes.

Enfin, le système inclura un rôle de réceptionniste. Bien que non obligatoire, ce profil contribue à améliorer le flux de travail. La personne réceptionniste accueille la patiente ou le patient à la clinique et l'enregistre dans le système. Elle peut également attribuer les questionnaires dès l'arrivée de la patiente ou du patient, ce qui marque le début officiel de la visite dans l'application.

4.6.2 Cas d'utilisation

Cette section couvre les cas d'utilisation de l'application iSanté. Ils permettent de bien distinguer les interactions principales entre l'utilisateur final et l'application. Voici le schéma des cas d'utilisation :

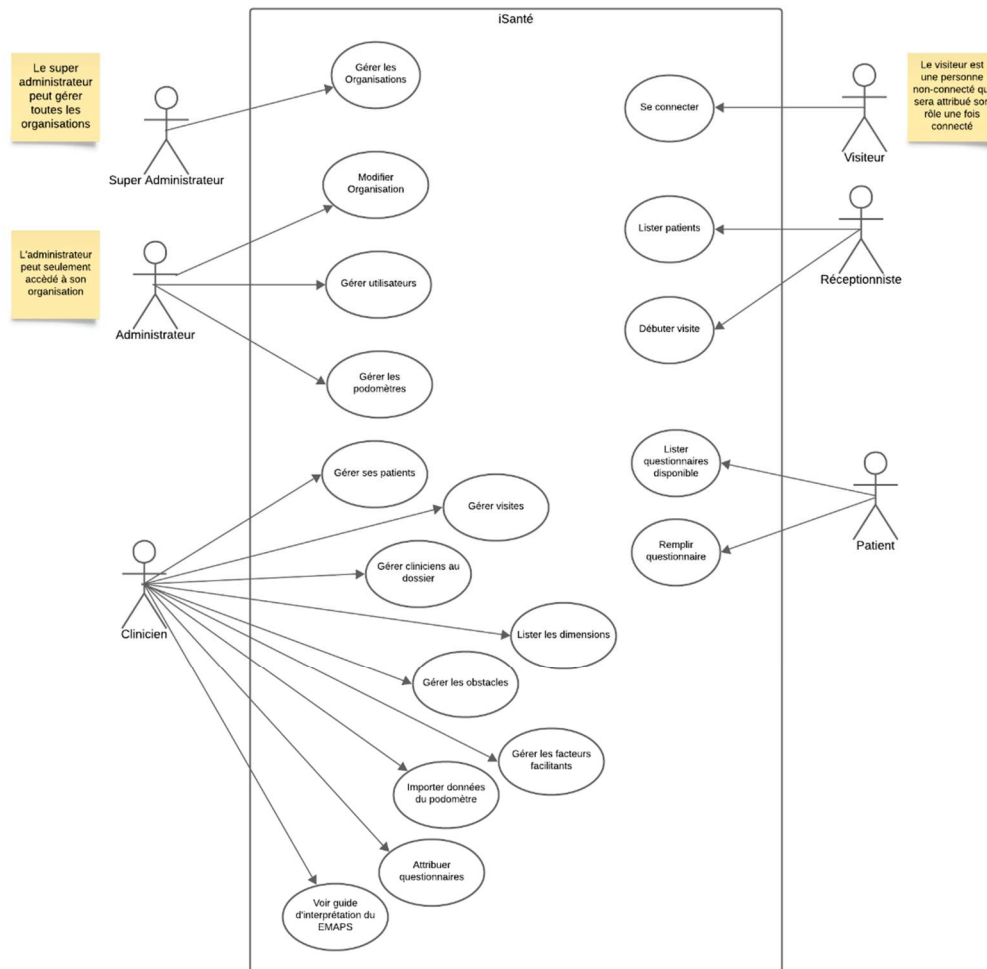


Figure 17 Cas d'utilisation iSanté

4.6.2.1 Description du cas d'utilisation Ajouter un patient

Acteurs principaux:

- Clinicienne ou clinicien
- Système iSanté

Contexte et objectif :

Lorsqu'une patiente ou un patient se présente pour une première visite, il se peut qu'aucun dossier ne soit encore enregistré à son nom dans le système. La clinicienne ou le clinicien doit alors procéder à la création du dossier patient afin d'entamer la prise en charge clinique et d'y consigner les informations nécessaires au suivi.

Préconditions :

- La patiente ou le patient n'a pas déjà de dossier dans le système
- La patiente ou le patient a remis son numéro d'assurance maladie à la personne clinicienne.

Description des étapes :

1. La clinicienne ou le clinicien sélectionne l'option « Ajouter un patient »
2. Le système affiche le formulaire de création de dossier
3. La clinicienne ou le clinicien saisit les informations obligatoires, telles que le prénom, le nom, le numéro de RAMQ, la date de naissance et le sexe. Elle peut également, si nécessaire, ajouter des données facultatives comme la taille et le poids
4. La clinicienne ou le clinicien clique sur le bouton « Sauvegarder »
5. Le système vérifie qu'aucun dossier existant ne correspond au numéro RAMQ fourni
6. Si aucune correspondance n'est trouvée, le système crée un nouveau dossier pour la patiente ou le patient
7. La clinicienne ou le clinicien est automatiquement redirigé·e vers ce nouveau dossier

Postconditions :

- La patiente ou le patient dispose désormais d'un dossier électronique dans le système iSanté, prêt à être utilisé pour la gestion de ses consultations et de son suivi clinique.

4.6.2.2 Description du cas d'utilisation Importer des données Fitbit

Acteurs principaux:

- Clinicienne ou clinicien
- Système iSanté
- Service infonuagique de Fitbit (Google)

Contexte et objectif :

Lorsqu'une patiente ou un patient se présente à la clinique pour une visite, la clinicienne ou le clinicien souhaite importer les données qui ont été captées par le podomètre Fitbit dans le système. L'objectif est de consulter directement, dans l'interface clinique, les données sur le niveau d'activité physique recueillies, afin de soutenir la prise de décision thérapeutique.

Préconditions :

- La patiente ou le patient a remis le podomètre à la clinicienne ou au clinicien
- L'appareil a déjà été associé à son dossier par une professionnelle de la santé de la clinique lors de la première visite.

Description des étapes :

1. La clinicienne ou le clinicien ouvre l'application Fitbit
2. L'application Fitbit synchronise les données avec le service infonuagique
3. La clinicienne ou le clinicien sélectionne l'option « Importer » dans iSanté
4. Le système iSanté interroge le Cloud Fitbit pour récupérer les données
5. Les données collectées par le podomètre sont affichées à l'écran de l'application iSanté

6. La clinicienne ou le clinicien valide l'opération en cliquant sur « Confirmer et importer »
7. Le système enregistre les données importées dans la base de données de iSanté

Postconditions :

- Les données du podomètre sont importées dans le système
- La visite contient maintenant des données de podomètre associées.
- Les données sont accessibles à la personne clinicienne

4.6.3 Diagramme de séquence système

Cette section présente deux diagrammes de séquence illustrant des cas d'utilisation clés du système iSanté. Le premier concerne l'importation des données du podomètre Fitbit, tandis que le second illustre l'ajout d'une patiente ou d'un patient dans le système. La figure 18 montre le diagramme de séquence associé à l'importation des données Fitbit par la clinicienne ou le clinicien, en interaction avec l'API iSanté et le service infonuagique de Fitbit :

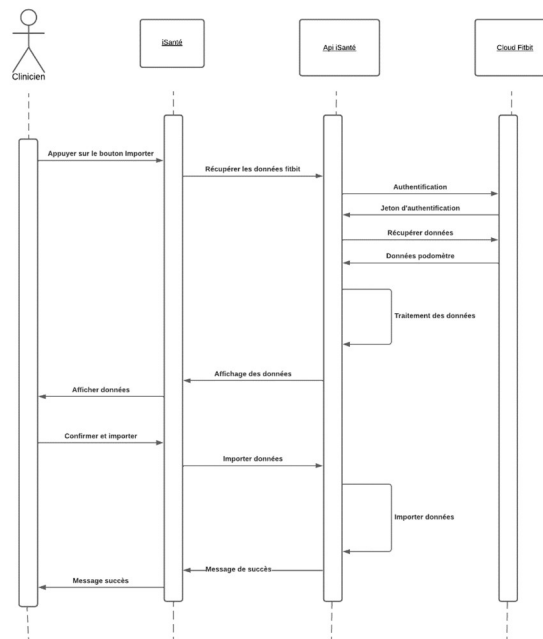


Figure 18 Diagramme de séquence système – Importer des données Fitbit

La figure 19 illustre quant à elle le scénario d'ajout d'une patiente ou d'un patient par la personne clinique, incluant la vérification de l'unicité et la création du dossier dans la base de données :

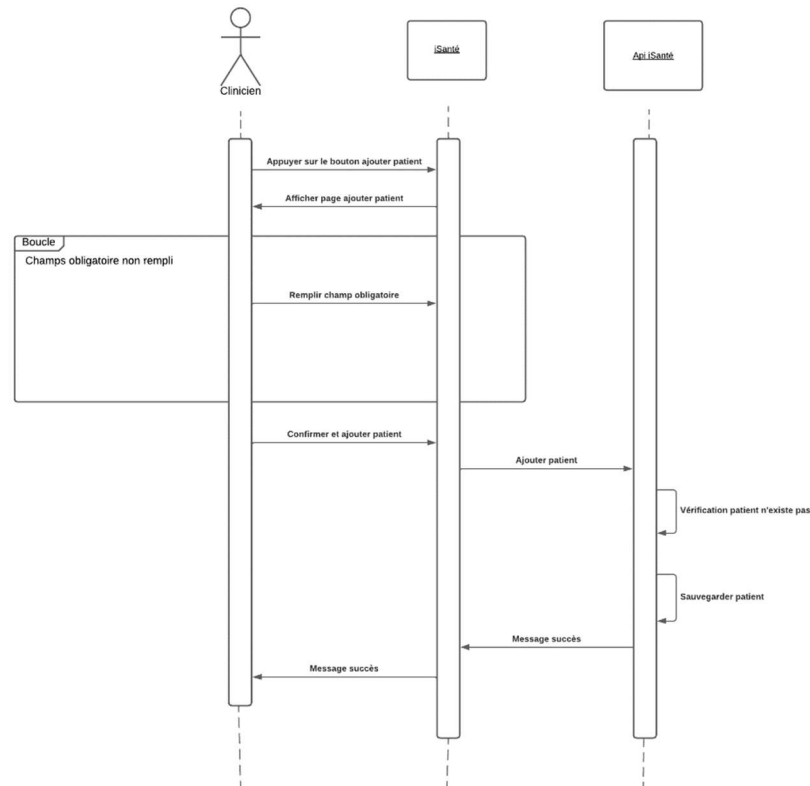


Figure 19 Diagramme de séquence système – Ajouter un patient

4.6.4 Diagramme de classes

La structure des données de l'application iSanté repose sur une modélisation orientée objet, représentée à l'aide d'un diagramme de classes. Celui-ci permet de visualiser les relations entre les composants du frontend, du backend, ainsi que les modèles de la base de données. La figure suivante présente le diagramme de classes principal de l'application :

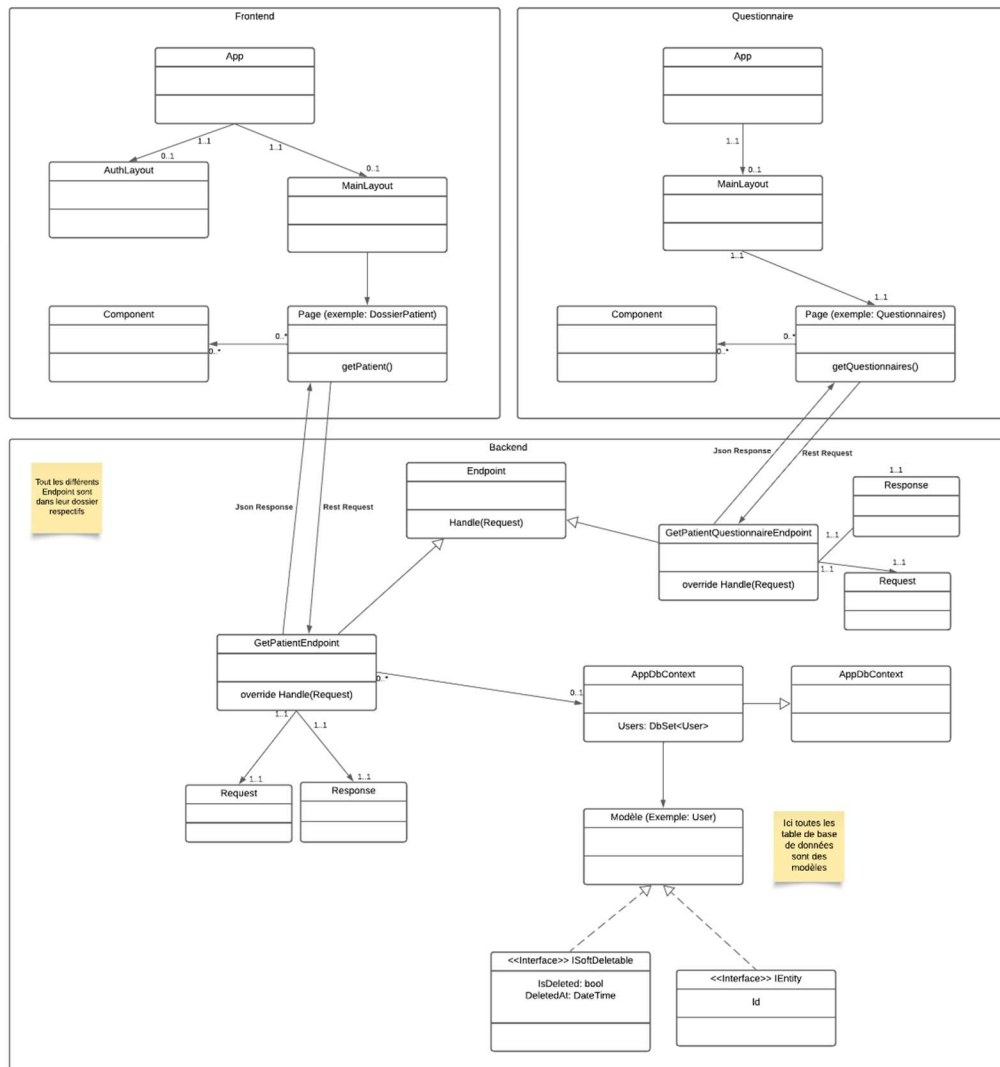


Figure 20 Diagramme de classes iSanté

4.6.5 Technologie cible

Le développement de l'application iSanté repose sur l'utilisation de technologies modernes, robustes et évolutives, capables de soutenir une amélioration continue. Cette approche est essentielle pour garantir une expérience utilisateur de

qualité, notamment dans un environnement clinique où la fiabilité, la performance et la sécurité sont des impératifs.

L'architecture de l'application est organisée autour de trois composantes principales : la base de données, le serveur applicatif (backend) et l'interface utilisateur (frontend).

La base de données repose sur le système de gestion PostgreSQL, reconnu pour sa stabilité et sa capacité à garantir l'intégrité des données [34]. Ce choix technologique s'est imposé naturellement compte tenu des exigences du domaine de la santé en matière de rigueur et de traçabilité. PostgreSQL permet également de gérer efficacement de grands volumes de données, ce qui constitue un avantage important pour assurer la pérennité et la performance du système.

Le serveur applicatif, ou backend, constitue le cœur logique de l'application. Il agit comme intermédiaire entre la base de données et l'interface utilisateur. Ce module a été développé à l'aide de la plateforme .NET 9, un environnement reconnu pour sa robustesse, sa maturité et sa capacité à répondre aux exigences de sécurité des applications web modernes [35]. L'API REST d'iSanté est construite autour de cette technologie, avec l'appui d'Entity Framework Core, une bibliothèque qui facilite l'accès aux données [36]. Cette dernière permet une abstraction des requêtes SQL et du type de base de données utilisé, tout en réduisant considérablement le temps de développement, ce qui libère des ressources pour améliorer l'expérience utilisateur.

L'interface utilisateur, ou frontend, est quant à elle développée à l'aide du framework Nuxt 3, fondé sur Vue 3. Ce choix permet de concevoir des interfaces fluides, dynamiques et réactives, en plus de faciliter le développement grâce à une architecture claire et modulaire [37]. L'accent est mis sur la simplicité d'utilisation de l'application, la rapidité de navigation et l'accessibilité, des critères essentiels pour une adoption efficace en contexte clinique.

Ainsi, l'ensemble des technologies retenues permet de répondre aux exigences spécifiques du projet iSanté, tout en favorisant un développement durable, sécuritaire et centré sur les besoins des utilisateurs.

Chapitre 5 – Déploiement et publications

Ce chapitre présente les résultats obtenus à la suite du déploiement des applications Intervenant de Poche et iSanté. Il décrit également le processus de mise en production, ainsi que la stratégie adoptée pour recueillir les retours des utilisateurs lors de la phase de tests.

5.1 Processus de déploiement

Cette section présente le processus de déploiement de l'application mobile Intervenant de Poche ainsi que celui de l'application Web iSanté. Les approches utilisées diffèrent, notamment en raison des technologies choisies : la première a été développée avec React Native et déployée sur les plateformes Android et iOS, tandis que la seconde repose sur Nuxt 3 et a été déployée sur le Web. Afin d'assurer un déploiement réussi, les deux applications ont suivi un processus en trois étapes : préparation technique, déploiement d'une version de test, puis ajustements à la suite des retours des utilisateurs finaux.

5.1.1 Préparation technique du déploiement

Dans le cadre de cette recherche, deux applications distinctes ont dû être préparées avant le déploiement de leur version de test. Cette étape vise à configurer l'environnement d'exécution pour qu'il soit compatible avec le code à déployer.

Préparation technique de l'Intervenant de Poche

Pour l'application Intervenant de Poche, la préparation technique s'est avérée relativement simple grâce à l'utilisation d'Expo, une plateforme conçue pour faciliter la gestion de projets développés avec React Native [38]. Expo permet, entre autres, de générer le projet sans nécessiter l'installation locale de toutes les dépendances natives, ce qui simplifie considérablement le processus de compilation. La compatibilité native

avec Android et iOS répond également à l'un des principaux irritants de l'ancienne version, uniquement disponible sur Android.

Dans ce projet, seule la fonctionnalité de génération a été utilisée, le déploiement étant exclu pour éviter des frais supplémentaires. Afin de générer une version de test, la première étape consiste à créer un compte sur le site web d'Expo :

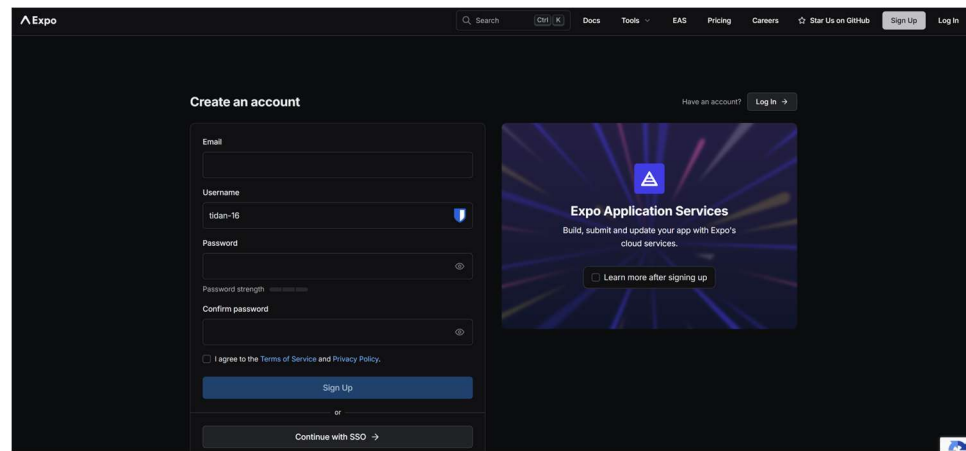


Figure 21 Page d'inscription Expo

Par la suite, le poste du développeur doit être équipé du CLI (Command Line Interface) nommé eas-cli, qui permet d'interagir avec les services Expo. Une fois connecté à son compte, le développeur peut exécuter la commande nécessaire pour déclencher la génération de l'application multiplateforme. L'interface web d'Expo permet ensuite de visualiser l'historique des versions générées :

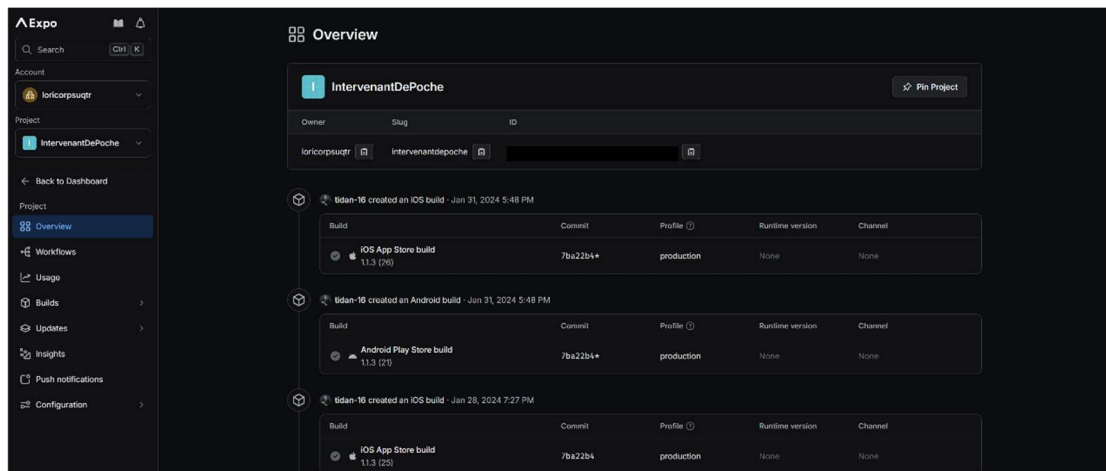


Figure 22 Historique génération de projet

Une fois cette préparation complétée, l'application Intervenant de Poche est prête à être déployée sur les environnements de test des plateformes Google Play Console (Android) et TestFlight (iOS).

Préparation technique d'iSanté

Dans le cas de l'application iSanté, la préparation technique a suivi une approche différente. Deux serveurs Ubuntu Linux, hébergés sur AWS, ont été mis en place pour accueillir l'infrastructure. Le choix de Docker s'est imposé afin de faciliter le déploiement multiplateforme. En effet, le développement ayant été réalisé sur une machine Windows, et l'hébergement devant se faire sur un système Linux (afin de réduire les coûts liés aux licences Windows pour le département), Docker permettait d'abstraire les différences entre environnements. Docker exécute le code dans des conteneurs isolés, chacun reposant sur une image spécifique qui contient l'environnement d'exécution du service concerné. Ainsi, l'environnement du poste de développement n'influence pas l'image générée. Ces images sont définies à l'aide de fichiers de configuration appelés Dockerfile, qui ont été utilisés pour ce projet.

La première étape de la préparation technique consistait à installer Docker sur les deux serveurs AWS. La figure suivante illustre l'architecture globale déployée pour l'application iSanté :

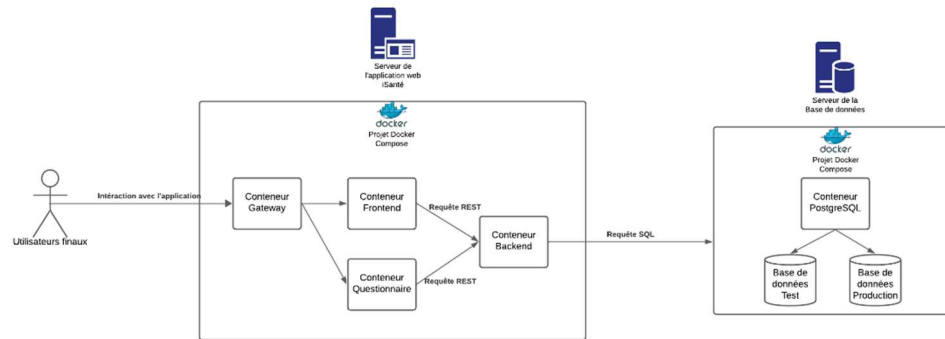


Figure 23 Architecture iSanté

Le premier serveur est dédié à la gestion des bases de données PostgreSQL. Le fichier `docker-compose.yml` suivant permet de déployer facilement le conteneur PostgreSQL sur ce serveur :

```

1 services:
2   postgres:
3     container_name: postgres
4     image: postgres
5     restart: always
6     environment:
7       - POSTGRES_USER=
8       - POSTGRES_PASSWORD=
9       - POSTGRES_DB=
10    deploy:
11      resources:
12        limits:
13          memory: 800M
14    volumes:
15      - database:/var/lib/postgresql/data
16    ports:
17      - 5432:5432
18    networks:
19      - database_network
20 volumes:
21   database:
22
23 networks:
24   database_network:
25     driver: bridge
26

```

Figure 24 Fichier Docker Compose Base de données

Le second serveur héberge l'application web dans son ensemble, incluant le frontend, le backend ainsi que la sous-application de questionnaires. Le fichier `docker-compose.yml` associé est présenté ci-dessous :

```

1 services:
2   frontend:
3     container_name: frontend
4     build: frontend
5     restart: unless-stopped
6     depends_on:
7       - backend
8     environment:
9       - NODE_ENV=production
10  questionnaire:
11    container_name: questionnaire
12    build: questionnaire
13    restart: unless-stopped
14    depends_on:
15      - frontend
16    environment:
17      - NODE_ENV=production
18  backend:
19    container_name: backend
20    build: backend
21    restart: unless-stopped
22    environment:
23      - ASPNETCORE_ENVIRONMENT=Production
24      - ASPNETCORE_URLS=http://+:8000
25
26  gateway:
27    container_name: gateway
28    restart: unless-stopped
29    image: nginx:alpine
30    volumes:
31      - ./nginx.conf:/etc/nginx/nginx.conf:ro
32    depends_on:
33      - backend
34    ports:
35      - 80:80
36      - 443:443

```

Figure 25 Fichier Docker Compose de iSanté

Dans cette architecture, un serveur web Nginx, nommé « Gateway » (serveur passerelle) dans le projet Docker Compose, reçoit les requêtes entrantes sur les ports 80 et 443, puis les redirige vers les services appropriés. Sa configuration est illustrée à la figure suivante :

```

1 user nginx;
2
3 events {
4
5 }
6 http {
7   server {
8     server_name questionnaire.isante.app;
9     listen 80;
10    location / {
11      proxy_pass http://questionnaire:3000;
12    }
13  }
14  server {
15    server_name www.isante.app isante.app;
16    listen 80;
17    location /api/ {
18      proxy_pass http://backend:8000;
19      proxy_http_version 1.1;
20      proxy_set_header Upgrade $http_upgrade;
21      proxy_set_header Connection $http_connection;
22      proxy_set_header Host $host;
23      proxy_cache_bypass $http_upgrade;
24      proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
25      proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
26    }
27    location / {
28      proxy_pass http://frontend:3000;
29    }
30  }
31 }

```

Figure 26 Configuration serveur NGINX

Les fichiers Dockerfile utilisés pour générer les images des services frontend, questionnaire et backend sont détaillés dans les figures ci-dessous :

```

1 # Use the official Node.js runtime as the base image
2 FROM oven/bun:1 as build
3
4 # Set the working directory in the container
5 WORKDIR /app
6
7 # Copy package.json and package-lock.json to the working directory
8 COPY package*.json ./
9
10 # Install dependencies
11 RUN bun install
12
13 # Copy the entire application code to the container
14 COPY . .
15
16 # Build the Nuxt app for production
17 RUN bun run generate
18
19 # Use Nginx as the production server
20 FROM nginx:alpine
21 COPY --from=build /app/output/public /usr/share/nginx/html
22
23 COPY nginx.conf /etc/nginx/
24 EXPOSE 3000
25 CMD ["nginx", "-g", "daemon off;"]
26

```

Figure 27 Dockerfile isante-frontend

```

1 #See https://aka.ms/customizecontainer to learn how to customize your debug container and how Visual
2
3 FROM mcr.microsoft.com/dotnet/aspnet:9.0 AS base
4 USER app
5 WORKDIR /app
6
7 FROM mcr.microsoft.com/dotnet/sdk:9.0 AS build
8 ARG BUILD_CONFIGURATION=Release
9 WORKDIR /src
10 COPY ["iSante/iSante.csproj", "iSante/"]
11 COPY ["iSante.DataAccess/iSante.DataAccess.csproj", "iSante.DataAccess/"]
12 COPY ["iSante.Core/iSante.Core.csproj", "iSante.Core/"]
13 COPY ["iSante.Integrations.Core/iSante.Integrations.Core.csproj", "iSante.Integrations.Core/"]
14 COPY ["iSante.Integrations.Fitbit/iSante.Integrations.Fitbit.csproj", "iSante.Integrations.Fitbit/"]
15 RUN dotnet restore "/src/iSante.csproj"
16 COPY . .
17 WORKDIR "/src/iSante"
18 RUN dotnet build "/src/iSante.csproj" -c $BUILD_CONFIGURATION -o /app/build
19
20 FROM build AS publish
21 ARG BUILD_CONFIGURATION=Release
22 RUN dotnet publish "/src/iSante.csproj" -c $BUILD_CONFIGURATION -o /app/publish /p:UseAppHost=false
23
24 FROM base AS final
25 WORKDIR /app
26 COPY --from=publish /app/publish .
27 ENTRYPOINT ["dotnet", "iSante.dll"]

```

Figure 28 Dockerfile isante-backend

```

1 # Use the official Node.js runtime as the base image
2 FROM oven/bun:1-alpine as build
3
4 # Set the working directory in the container
5 WORKDIR /app
6
7 # Copy package.json and package-lock.json to the working directory
8 COPY package*.json ./
9
10 # Install dependencies
11 RUN bun install
12
13 # Copy the entire application code to the container
14 COPY . .
15
16 # Build the Nuxt app for production
17 RUN bun run generate
18
19 # Use Nginx as the production server
20 FROM nginx:alpine
21 COPY --from=build /app/output/public /usr/share/nginx/html
22
23 COPY nginx.conf /etc/nginx/
24 EXPOSE 3000
25 CMD ["nginx", "-g", "daemon off;"]

```

Figure 29 Dockerfile isante-questionnaire

Cette configuration technique complète permet à l'application iSanté d'être déployée dans un environnement de test, avec une infrastructure robuste, cohérente et

évolutive. Le processus de déploiement en mode test sera présenté en détail dans la section suivante.

5.1.2 Déploiement de la version test

Le déploiement des versions test des applications Intervenant de Poche et iSanté visait à valider leur efficacité ainsi que leur conformité aux besoins des utilisateurs finaux. Étant donné que ces deux applications reposent sur des technologies distinctes, leurs processus de déploiement ont nécessairement différé. Cette section présente les stratégies de déploiement mises en œuvre à la suite des étapes de préparation technique.

Distribution de la version test aux utilisateurs finaux

Une fois la préparation complétée, les personnes utilisatrices finales des deux projets ont reçu les informations nécessaires à l'accès aux versions de test. Chaque groupe a été informé des modalités d'authentification et des fonctionnalités disponibles dans leur application respective, afin de pouvoir entamer les essais de manière autonome.

Concernant l'application Intervenant de Poche, les personnes utilisatrices Android ont reçu un lien vers la version de test sur Google Play, tandis que les personnes utilisatrices d'appareils iOS ont été invitées à passer par TestFlight. La procédure de test utilisée pour l'évaluation de l'application Intervenant de Poche est présentée à l'Annexe A.

Pour l'application iSanté, déployée sous forme d'une application web, un lien URL a été partagé avec les personnes utilisatrices. Celles-ci ont été invitées à y accéder à l'aide d'un navigateur moderne, tel que Google Chrome, afin de procéder aux tests fonctionnels et ergonomiques dans un environnement réel.

5.2 Récolte d'information à la suite du déploiement

Dans une approche centrée sur l'utilisateur, le développement d'une application ne se limite pas à sa mise en production. Il doit s'inscrire dans un cycle itératif et

évolutif afin de s'adapter aux besoins changeants des utilisateurs finaux. Ainsi, la phase post-déploiement est cruciale pour assurer l'utilisation à long terme.

Pour l'application Intervenant de Poche, un groupe de discussion a été créé sur Microsoft Teams afin de faciliter les échanges entre le développeur et les utilisateurs impliqués dans les tests. Ce canal de communication a permis de recueillir rapidement des commentaires, de corriger les bogues identifiés et d'ajuster des fonctionnalités en fonction des retours reçus.

Quant à l'application iSanté, des rencontres hebdomadaires avec les parties prenantes ont été organisées, complétées par des échanges par courriel. Cette approche a permis une prise en charge structurée des observations des utilisateurs et a conduit à plusieurs ajustements visant à améliorer l'ergonomie et l'expérience d'utilisation.

Dans les deux cas, les interfaces initialement déployées ont évolué au fil des rétroactions reçues, témoignant de l'importance d'un processus d'adaptation continue dans le développement de solutions numériques en contexte réel.

5.3 Résultat final du déploiement

Cette section présente une sélection des captures d'écran représentatives des interfaces utilisateurs des applications Intervenant de Poche et iSanté, ainsi que certaines données de performance du serveur hébergeant l'application web iSanté. Les résultats qui suivent découlent directement de l'application rigoureuse de la méthodologie détaillée dans le chapitre précédent.

5.3.1 Résultats et captures d'écran de l'application Intervenant de Poche

La figure 30 présente la nouvelle page de connexion avec une interface épurée :



Figure 30 Page de connexion - Intervenant de Poche

L’affichage clair des champs d’authentification facilite l’accès pour toutes les personnes utilisatrices, y compris celles et ceux avec une faible aisance avec un appareil mobile.

La figure 31 présente la nouvelle page d’accueil :

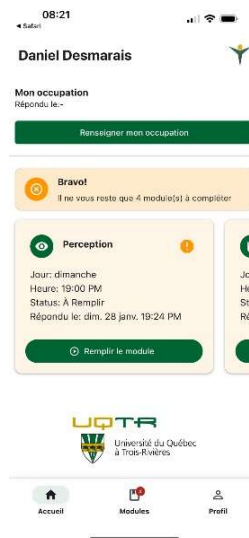


Figure 31 Page d'accueil - Intervenant de Poche

Le bouton « Renseigner mon occupation » a été mis en évidence, puisqu'il correspond à l'action la plus fréquente et est souvent réalisée lors d'une activité extérieure. Un message d'encouragement est affiché à l'écran afin de motiver l'utilisateur à poursuivre la complétion de ses modules, tout en lui rappelant le nombre restant à accomplir. Cette approche vise à renforcer l'engagement et à soutenir la régularité dans l'utilisation de l'application.

La figure 32 présente la page de profil de l'utilisateur :



Figure 32 Page de profil - Intervenant de Poche

Cette page permet de changer le thème de l'application selon la préférence de la personne participante. Il s'agit d'une fonctionnalité simple à implémenter pour le développeur, mais qui contribue de manière significative à l'accessibilité et au confort visuel, notamment pour les personnes utilisatrices sensibles à la luminosité.

Les figures 33 à 36 présentent les détails d'un module ainsi que les différents types de questions auxquels la personne participante devra répondre :



Figure 33 Détails du module – Intervenant de Poche



Figure 34 Question de type photo - Intervenant de Poche



Figure 35 Question de type texte - Intervenant de Poche

Figure 36 Question de type curseur - Intervenant de Poche

L'interface du formulaire conserve une structure uniforme, avec la progression des questions, l'affichage du titre en gras et l'indication du type de réponse attendu (photo, curseur, texte libre). Cette constance visuelle facilite l'orientation de l'utilisateur et réduit la charge cognitive. La conception privilégie une navigation fluide, des consignes explicites et une cohérence graphique, dans le but de limiter les irritants potentiels et de soutenir l'engagement des utilisateurs tout au long de leur interaction avec l'application.

5.3.2 Résultats et captures d'écran de l'application iSanté

La figure 37 illustre la page de connexion de l'application iSanté :

Figure 37 Page de connexion

Cette interface constitue le point d'entrée principal pour les utilisateurs, qu'il s'agisse de cliniciens, d'administrateurs ou de réceptionnistes. La conception visuelle met l'accent sur la clarté et la simplicité, réduisant l'ambiguïté des champs à compléter. Un seul point d'entrée permet de réduire le taux d'erreur pour les utilisateurs.

La figure 38 présente la page d'ajout d'un patient :

The screenshot shows the 'Ajout d'un patient' (Add a patient) form within the 'iSanté Administrateur' application. The interface features a dark header with the application name and a user profile 'Daniel Desmarais'. A left sidebar contains navigation links: 'Accueil', 'Utilisateurs', 'Patients' (highlighted), and 'Podomètres'. The main content area is titled 'Ajout d'un patient' and contains a form with the following fields and elements:

- A green 'SAUVEGARDER' (Save) button in the top right corner.
- A section labeled '* Champs requis' (Required fields) with a red asterisk.
- Two input fields: 'Person *' and 'Nom de famille *'.
- A 'RAMQ *' field with a red asterisk.
- A 'Date de naissance *' field with a red asterisk, a calendar icon, and a placeholder 'mm/dd/yyyy'.
- A 'Sexe *' dropdown menu with 'Homme' selected and a red asterisk.
- Two buttons: 'MÉTRIQUE' (selected) and 'IMPERIAL'.
- A 'Taille et poids' (Height and weight) section with two input fields: 'Cm' and 'Kg'.

Figure 38 Ajout d'un patient

Cette interface offre au clinicien ou à la clinicienne la possibilité de créer un dossier patient dans le système. Les champs obligatoires sont signalés par un astérisque rouge, ce qui facilite leur identification par l'utilisateur. Cette organisation favorise une saisie rapide et efficace des informations essentielles au suivi clinique.

La figure 39 présente la page « Dossier patient » :

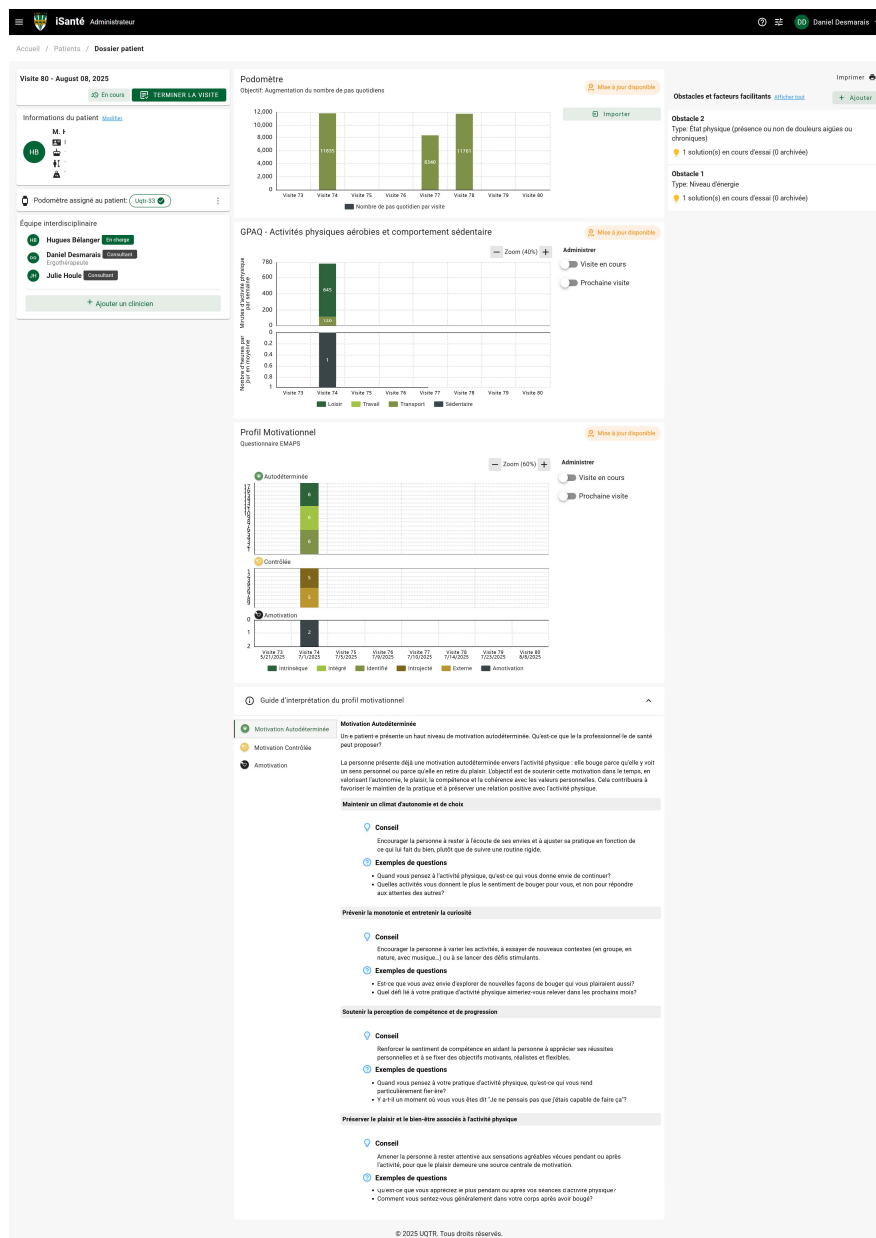


Figure 39 Dossier Patient

Cette interface permet à la personne clinique d'accéder à une vue d'ensemble centralisée des informations de suivi. Elle affiche les données provenant du podomètre, du questionnaire GPAQ portant sur les activités physiques et le comportement sédentaire perçu, ainsi que du questionnaire EMAPS portant sur le profil motivationnel. De plus, un guide d'interprétation du profil motivationnel est disponible. Les graphiques interactifs facilitent l'analyse visuelle des tendances entre chaque visite. Le

guide d'interprétation aide le professionnel à orienter l'entretien avec le patient. Cette interface vise à optimiser la prise de décision clinique en offrant des données claires et facilement exploitables lors de la consultation avec le patient ou la patiente.

La figure 40 présente la liste des patientes et des patients assignés à la personne clinicienne :

Figure 40 is a screenshot of the 'iSanté Administrateur' web application. The interface shows a sidebar on the left with navigation links: 'Accueil', 'Utilisateurs', 'Patients' (selected), and 'Podomètres'. The main content area is titled 'Accueil / Patients' and features a search bar 'Rechercher un patient...' and a table of patients. The table has columns: '#', 'Nom de famille', 'Prénom', '# RAMQ', 'Date de naissance', 'Adresse Courriel', 'En Charge', and 'Questionnaire'. There are 4 rows of patient data. At the bottom right of the table, it says 'Éléments par page: 25' and '1 de 4'.

#	Nom de famille	Prénom	# RAMQ	Date de naissance	Adresse Courriel	En Charge	Questionnaire
37	Beuregard	Rochelle	SDFSG	2005-06-24	-	☒	
36	Belanger	Hugues				☐	
20	Desmarais	Danielle	DESQADD	2002-01-01	-	☒	
47	Test	Emilie		2000-02-26	-	☐	

Figure 40 Liste des patients

Cette interface offre une vue centralisée des dossiers patients, accompagnée d'outils de recherche et de filtrage. Chaque ligne affiche les informations essentielles (nom, prénom, numéro RAMQ, date de naissance) ainsi que l'état de prise en charge. Cette organisation optimise la gestion des suivis et réduit le temps de navigation entre les dossiers.

La figure 41 illustre la liste des podomètres d'une clinique :

#	Nom de l'appareil	Courriel du compte	Type de l'appareil	Statut	
4	Fitbit daniel		Fitbit Autorisé	Non Disponible	Danielle Desmarais
24	Fitbit hugues		Fitbit Autorisé	Disponible	
25	Fitbit_30_maylis		Fitbit Autorisé	Non Disponible	Kim Test
26	Insipin_jeffe		Fitbit Autorisé	Disponible	
27	Fitbit_zoo_01_genevieve		Fitbit Autorisé	Non Disponible	Gen Test
28	Fitbit_zoo_06_miriam		Fitbit Autorisé	Non Disponible	Guy Vadeboncoeur7
29	Uqin-10		Fitbit Autorisé	Disponible	
30	Fitbit_insipin_3		Fitbit Autorisé	Non Disponible	Guy Vadeboncoeur4
31	6		Fitbit Non Autorisé	Disponible	
32	Test 23		Fitbit Autorisé	Non Disponible	Hugues Belanger

Figure 41 Liste des podomètres

Cette interface regroupe l'ensemble des podomètres enregistrés dans le système. Les colonnes indiquent le nom de l'appareil, l'adresse courriel associée au compte Fitbit, le type d'appareil, le statut (disponible ou non) et le dossier patient auquel il est lié. Les options d'édition et de suppression permettent une gestion rapide des appareils, essentielle pour maintenir la fiabilité des données collectées.

La figure 42 présente la page d'édition d'un podomètre :

Figure 42 Édition d'un podomètre

Cette page permet de modifier les paramètres d'un podomètre associé à une clinique. Le clinicien ou la clinicienne peut ainsi vérifier la disponibilité de l'appareil, mettre à jour les informations et réinitialiser l'authentification avec le serveur Fitbit. Les indicateurs visuels de statut (disponible / non disponible) assurent une gestion efficace du parc de podomètres par les administrateurs et administratrices de la clinique.

La figure 43 présente la liste des utilisateurs de la clinique :

#	Nom	Adresse courriel	Téléphone	* Extension	Rôles
40	Daniel Desmarais secrétaire				Receptionniste
34	Émilie Turbide Dutoit				Clinicien
23	Fadel Ioune				Super-Administrateur
41	Geneviève Gossy				Clinicien
31	Hugues Billanger				Super-Administrateur, Clinicien
32	Julie Houde				Super-Administrateur, Administrateur, Clinicien
35	Marilyne Maryline				Clinicien
36	Myriam Pettigrew				Clinicien
49	Sandra Assaly				Administrateur, Clinicien
2	Super Admin				Super-Administrateur

Figure 43 Liste des utilisateurs

Les utilisateurs peuvent être des cliniciens, des administrateurs ou des réceptionnistes. Cette interface offre une vue centralisée de l'ensemble des comptes créés dans le système, avec leurs coordonnées principales (adresse courriel, numéro de téléphone) et les rôles qui leur sont attribués. Les étiquettes de rôle sont codées par couleur afin de faciliter l'identification visuelle des responsabilités de chacun. Des actions rapides, telles que la modification ou la suppression d'un compte, sont accessibles directement depuis cette liste, optimisant ainsi la gestion des accès et des autorisations.

Les figures 44 et 45 présentent les deux types de questionnaires patients intégrés dans iSanté, soit le GPAQ et l'EMAPS :

Figure 44 Questionnaire patient (GPAQ - Activités physiques aérobies et comportement sédentaire)

Figure 45 Questionnaire patient (EMAPS Profil Motivationnel)

La figure 44 illustre le questionnaire GPAQ utilisé pour évaluer les activités physiques aérobies et le comportement sédentaire du patient [39]. Les questions sont regroupées par domaine : travail, transport, loisirs et sédentarité. Cet outil permet de mesurer le nombre de minutes par semaine passées à faire des activités à intensité moyenne et vigoureuse, ainsi que la durée des périodes de sédentarité.

La figure 45 illustre le questionnaire EMAPS (Échelle de Motivation pour l'Activité Physique à des fins de Santé), qui vise à déterminer le profil motivationnel du patient ou de la patiente. Les réponses sont recueillies à l'aide d'une échelle allant de 1 (Correspond pas du tout) à 7 (Correspond très fortement).

Les données saisies dans ces questionnaires sont automatiquement intégrées au dossier patient, permettant ainsi au clinicien ou à la clinicienne d’avoir accès aux informations à jour et de prendre des décisions éclairées lors de la visite.

5.3.3 Performances du serveur iSanté

Afin d’évaluer la capacité de l’API d’iSanté à soutenir un usage en contexte clinique, des essais de charge HTTP ont été réalisés à l’aide de Bombardier [40]. L’architecture de test est décrite au chapitre 4.

Statistics	Avg	Stdev	Max
Reqs/sec	504.87	173.11	1933.49
Latency	99.82ms	17.75ms	213.16ms
HTTP codes:			
1xx - 0, 2xx - 5028, 3xx - 0, 4xx - 0, 5xx - 0			
others - 0			
Throughput:	2.46MB/s		

Figure 46 Test Bombardier

La figure 46 illustre un extrait représentatif de la sortie de Bombardier. Elle confirme la stabilité des réponses sous charge et l’absence d’erreurs durant la campagne de mesure.

Tableau 1 - Indicateurs de performance mesurés (API d’iSanté, Bombardier)

Élément évalué	Valeur observée
Débit moyen (req/s)	≈ 505
Latence moyenne (ms)	≈ 99 ms
Requêtes totales	5 028
Erreurs (non 2xx-3xx)	0
Charge clinique estimée	≈ 33 req/s
Marge vs. charge de référence	≈ 15 x

Le Tableau 1 présente les principaux indicateurs observés : un débit moyen d’environ 505 requêtes par seconde (504,87) pour une latence moyenne d’environ 99 ms, sur 5 028 requêtes traitées sans erreur (codes non 2xx–3xx : 0). Rapportées à la charge clinique estimée (≈ 33 req/s), ces valeurs indiquent une marge 15 fois supérieure

à ce qui est attendu. Concrètement, cette marge excédentaire, combinée à une latence moyenne nettement inférieure à une seconde, réduit la probabilité d'irrégularités perçues (temps d'attente, clics répétés, échecs d'envoi) et soutient la fluidité de l'interaction lors de la consultation.

Pour interpréter adéquatement ces résultats, nous les ramenons à un cas d'achalandage de pointe typique : 100 utilisateurs réalisant 20 requêtes chacun sur une minute correspondent à environ 33 req/s. Dans ce contexte, la capacité mesurée (≈ 505 req/s) offre une marge de sécurité substantielle, ce qui limite les irritants techniques et favorise l'acceptabilité de l'outil par les utilisateurs finaux.

Les résultats obtenus suggèrent que les performances du système ne constituent pas un facteur limitant de l'expérience utilisateur.

Chapitre 6 – Conclusion

Ce mémoire a présenté la conception, le développement, l'implémentation et le déploiement de deux applications numériques en santé, chacune adaptée à un contexte distinct : Intervenant de Poche en milieu écologique et iSanté en milieu clinique.

Le but de cette étude était de minimiser les irritants liés à l'expérience utilisateur, tout en rendant les applications acceptables pour des utilisateurs finaux présentant des préconditions rendant l'interaction sensible (perception de soi altérée, variabilité de l'aisance technologique, contextes cliniques et organisationnels exigeants).

L'application d'une méthodologie de conception centrée sur l'utilisateur (UCD) a permis d'identifier des irritants critiques dans les deux contextes (synchronisation des modules, notifications, création/attribution de podomètres, importation des données de podomètre, attribution manuelle de questionnaires) et de concevoir un flux de données qui les adresse explicitement.

Les retours itératifs (groupe Teams et rencontres hebdomadaires) ont guidé des ajustements rapides d'interface, afin d'en améliorer l'acceptabilité auprès des utilisateurs finaux.

Sur le plan technologique, les choix ont été alignés sur les contraintes des milieux. Intervenant de Poche repose sur React Native pour assurer la portabilité Android/iOS, avec Expo pour faciliter la génération du code. iSanté s'appuie sur une architecture web Nuxt 3 / .NET 9 / PostgreSQL, conteneurisée avec Docker, afin d'assurer la performance et l'évolutivité. Les tests de performance réalisés pour iSanté indiquent une marge opérationnelle substantielle par rapport à la charge estimée, ce qui favorise une perception de réactivité en clinique.

Certaines limites doivent néanmoins être soulignées. Pour l'application mobile Intervenant de Poche Loricorps, la publication d'une application iOS sur l'App Store

demeure complexe, malgré une mise en ligne facilitée via TestFlight. Des démarches administratives supplémentaires seront nécessaires pour une diffusion publique en mode production. Du côté de l'application web iSanté, bien que l'intégration des podomètres Fitbit ait facilité la collecte de données, la dépendance à l'application mobile de Fitbit pose des contraintes en matière de collecte de données. Une piste d'amélioration pourrait consister à opter pour des fournisseurs spécialisés comme ActiveInsight, davantage orientés vers le secteur clinique. À long terme, le développement d'un podomètre interne intégré directement à l'application numérique représenterait une solution optimale, en assurant une pleine maîtrise des données collectées.

En conclusion, ce mémoire démontre qu'une approche centrée sur l'utilisateur permet d'accroître significativement l'acceptabilité des technologies numériques en santé, tout en améliorant la qualité et la pertinence des données recueillies. Les deux cas étudiés soulignent l'importance de concevoir des outils adaptés aux réalités du terrain afin d'en assurer l'adoption durable, tout en minimisant les irritants liés à la collecte de données et à l'usage en contexte de soins. Le travail accompli ouvre la voie à plusieurs pistes d'amélioration, tant sur le plan technique que méthodologique, pour renforcer l'expérience utilisateur des solutions numériques dans la recherche en santé.

Références

- [1] Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS), «Bulletin de veille no 19 : Modalités d'évaluation des technologies numériques en santé et en services sociaux,» Institut national d'excellence en santé et en services sociaux, Québec, 2026.
- [2] Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS), «Bulletin de veille no 14 : Portrait sur les objets connectés et leur intégration en contexte de télésurveillance,» Institut national d'excellence en santé et en services sociaux, Québec, 2025.
- [3] Office québécois de la langue française, «Objet connecté,» Office québécois de la langue française, Québec, 2015.
- [4] U. A. R. Chaudhry et al., «The effects of step-count monitoring interventions on physical activity: systematic review and meta-analysis of community based randomised controlled trials in adults,» International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2020.
- [5] A. Hodkinson et al., «Interventions Using Wearable Physical Activity Trackers Among Adults With Cardiometabolic Conditions: A Systematic Review and Meta-analysis,» JAMA Network, 2021.
- [6] D. Chesnut et K. P. Nichol, UX for dummies, Chichester: John Wiley & Sons, 2014.
- [7] International Organization for Standardization (ISO), «ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems,» ISO, 2019.
- [8] A. De Vito Dabbs et al., «User-centered design and interactive health technologies for patients,» Pittsburgh, 2009.
- [9] L. M Schaefer, S. G Engel et S. A Wonderlich, «Ecological Momentary Assessment in Eating Disorders Research: Recent Findings and Promising New Directions,» PubMed Central, Curr Opin Psychiatry, 2020.
- [10] A. Baumel et al., «Objective User Engagement With Mental Health Apps: Systematic Search and Panel-Based Usage Analysis,» JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH, 2019.

- [11] T. Harris et E. Limb, «Effect of pedometer-based walking interventions on long-term health outcomes: Prospective 4-year follow-up of two randomised controlled trials using routine primary care data,» PLOS Medicine, 2019.
- [12] S. Lagan et al., «Actionable health app evaluation: translating expert frameworks into objective metrics,» 2020.
- [13] eLoriCorps UQTR, «eLoriCorps,» 2025. [En ligne]. Available: https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/portail/gscw031?owa_no_site=5057&owa_no_fiche=1&owa_bottin=.
- [14] M. Altman et al., «Design Thinking in Health Care,» PREVENTING CHRONIC DISEASE, 2018.
- [15] J. Karla Locatelli et al., «The long-term user experience of an m-Health application,» Reciis, 2023.
- [16] F. Rice, «Les outils de santé numérique pourraient optimiser notre système de santé, mais ils nécessitent un investissement dans les compétences en santé numérique,» Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC), 2024. [En ligne]. Available: <https://ictc-ctic.ca/fr/nouvelles-et-evenements/nouvelles-et-articles/les-outils-de-sante-numerique-pourraient-optimiser>. [Accès le November 2025].
- [17] B. Tolulope Familoni et S. Odetunde, «USER EXPERIENCE (UX) DESIGN IN MEDICAL PRODUCTS: THEORETICAL FOUNDATIONS AND DEVELOPMENT BEST PRACTICES,» Engineering Science & Technology Journal, 2024.
- [18] M. Sasseville et al., «The impact of technology systems and level of support in digital mental health interventions: a secondary meta-analysis,» 2023.
- [19] C. L. Ventola, «Mobile Devices and Apps for Health Care Professionals: Uses and Benefits,» PubMed Central, 2014.
- [20] G. A Williams-Kerver et al, «Baseline and Momentary Predictors of Ecological Momentary Assessment Adherence in a Sample of Adults with Binge-Eating Disorder,» PubMed Central, Eat Behav., 2021.
- [21] R. Harte, L. Glynn et al., «A Human-Centered Design Methodology to Enhance the Usability, Human Factors, and User Experience of Connected Health Systems: A Three-Phase Methodology,» JMIR Hum Factors, 2017.

- [22] I. Carrard et al., «Randomised controlled trial of a guided self-help treatment on the Internet for binge eating disorder,» 2011.
- [23] C. Jacobi et al., «Effects of an Internet-based intervention for subthreshold eating disorders: a randomized controlled trial,» PMID, 2012.
- [24] S. R. Steinhubl et al., «The emerging field of mobile health,» PubMed, 2015.
- [25] E. Paul Adeghe et al., «A review of wearable technology in healthcare: Monitoring patient health and enhancing outcomes,» OARJ, 2024.
- [26] D. M. Hilty et al., «Sensor, Wearable, and Remote Patient Monitoring Competencies for Clinical Care and Training: Scoping Review,» Journal of Technology in Behavioral Science, 2021.
- [27] M.-J. St-Pierre et al., «Eating disorders: When food “Eats” time,» Science Direct, 2023.
- [28] J. Monthuy-Blanc et al., «e LoriCorps Immersive Body Rating Scale and e LoriCorps Mobile Versions: Validation to Assess Body Image Disturbances from Allocentric and Egocentric Perspectives in a Nonclinical Sample of Adolescents,» Pubmed, 2022.
- [29] J. Monthuy-Blanc et al., «La transdisciplinarité en santé, la puissance plutôt que l'absence des disciplines. L'exemple des Troubles des Conduites Alimentaires vers les Attitudes et les Comportements Alimentaires.,» ScienceDirect, 2022.
- [30] Meta React Native, «<https://reactnative.dev/docs/getting-started>,» [En ligne].
- [31] D. You et M. Hu, «A Comparative Study of Cross-platform Mobile Application Development,» 2021.
- [32] JetBrains, «Get started with Kotlin Multiplatform,» [En ligne]. Available: <https://www.jetbrains.com/help/kotlin-multiplatform-dev/get-started.html>. [Accès le 2025].
- [33] Google, «Flutter documentation,» [En ligne]. Available: <https://docs.flutter.dev/>.
- [34] The PostgreSQL Global Development Group, «Documentation,» [En ligne]. Available: <https://www.postgresql.org/docs/>. [Accès le 2025].
- [35] Microsoft, «.NET documentation,» [En ligne]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/>. [Accès le 2025].

- [36] Microsoft, «Entity Framework Core Documentation,» [En ligne]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/>. [Accès le 2025].
- [37] Nuxt, «Nuxt Documentation,» [En ligne]. Available: <https://nuxt.com/docs/4.x/getting-started/introduction>. [Accès le 2025].
- [38] 650 Industries, Inc., «Expo,» 2025. [En ligne]. Available: <https://expo.dev/home>. [Accès le 2025].
- [39] World Health Organization, «Global physical activity questionnaire (GPAQ),» 2021. [En ligne]. Available: <https://www.who.int/publications/m/item/global-physical-activity-questionnaire>. [Accès le 2025].
- [40] «Bombardier HTTP(S) benchmarking tool,» 2025. [En ligne]. Available: <https://github.com/codesenberg/bombardier>. [Accès le 2025].

Annexes

Annexe A – Procédure de test de l’application Intervenant de Poche

Prérequis

- Avoir un compte créé dans la BDL de Loricorps afin de pouvoir s’y connecter.
- S’assurer que l’individu-cible possède un téléphone Android. Si la personne ne possède pas de téléphone Android, l’exclure de l’échantillon.

Tâches à accomplir (temps estimé, 1h15)

Tâche	Fait	Intervenant-pivot et/ou Individu-Cible	Commentaire
Présenter l’application Intervenant de Poche. Durée : environ 5 minutes.	☐	■ Intervenant-pivot ☐ Individu-cible	
Installer l’application Intervenant de Poche sur le téléphone Android de l’individu-cible. Instruction supplémentaire : Sur le téléphone de l’individu-cible, rechercher par mot-clé « Intervenant de Poche » dans la barre de recherche de l’application Play Store. Si vous ne trouvez pas l’application, voici le lien direct sur le Play Store. Play Store : Intervenant de Poche	☐	■ Intervenant-pivot ■ Individu-cible	

Ouvrir l'application Intervenant de Poche nouvellement installée. ➤ Autoriser les notifications lors de la première ouverture	☐	☐ Intervenant-pivot ☒ Individu-cible	
Se connecter à l'application avec son compte (ou celui fourni par l'intervenant-pivot). Compte Tests #1 : Compte Tests #2 : Compte Tests #3 :	☐	☐ Intervenant-pivot ☒ Individu-cible	
Aller voir sa page de profil sur l'application. (Phase d'exploration pour l'individu-cible)	☐	☐ Intervenant-pivot ☒ Individu-cible	
Remplir les modules suivants dans cet ordre: 1. Module Perception 2. Module Sensation 3. Module Relation 4. Module Acte de s'alimenter 5. Module Occupation	☐	☐ Intervenant-pivot ☒ Individu-cible	
Programmer le module Perception à une heure « x » afin de tester les notifications avec l'individu-cible. Note : L'heure « x » dépend de l'heure de la réunion avec les individus cibles.	☐	☒ Intervenant-pivot ☐ Individu-cible	
S'assurer que les modules remplis par les individus cibles sont bien enregistrés dans la BDL.	☐	☒ Intervenant-pivot ☐ Individu-cible	

Période de questions

1. Comment évaluez-vous l'installation de l'application ?

- a. Est-ce que l'application était facile à trouver sur le Play Store?
- b. Y a-t-il eu un message d'erreur lors de l'installation qui ne vous a pas permis d'installer l'application?
- c. Sur une échelle de 1 à 10

Commentaire :

2. Comment évaluez-vous l'étape de connexion ?

- a. Est-ce que les champs de courriel et mot de passe étaient faciles à repérer?
- b. Est-ce que le bouton de connexion était facilement identifiable?
- c. Sur une échelle de 1 à 10

Commentaire :

3. Comment évaluez-vous la navigation sur l'application ?

- a. Les tâches/modules à faire sont-ils facilement identifiables?
- b. La page de profil est-elle facilement visible ?
- c. Le retour au menu principal se fait-il facilement et rapidement?
- d. Sur une échelle de 1 à 10

Commentaire :

4. Comment évaluez-vous la complétion des modules ?

- a. Est-ce que les questions sont facilement visibles ?
- b. Est-ce que l'avancement par rapport au nombre de questions restantes est facilement identifiable?
- c. Est-ce que les champs afin de remplir les questions sont-ils faciles à utiliser?
- d. Sur une échelle de 1 à 10

Commentaire :

5. Comment évaluez-vous l'application dans son ensemble?

- a. Est-ce que l'interface est plaisante visuellement?
- b. Voyez-vous des endroits dans l'application où les couleurs sont agressantes à l'œil?
- c. Voyez-vous des problèmes majeurs avec l'application auxquels il faudrait remédier immédiatement ?
- d. Est-ce que vous voyez des points d'amélioration pour l'application ?
- e. Avez-vous d'autres commentaires ?

Commentaire :
