



**HAL**  
open science

# Guide de conception d'une application mobile d'aide à la prise en charge en Hépatogastro-Entérologie : l'exemple de " GastroHelp "

Julien Lazartigues

## ► To cite this version:

Julien Lazartigues. Guide de conception d'une application mobile d'aide à la prise en charge en Hépatogastro-Entérologie : l'exemple de " GastroHelp ". Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01801614

**HAL Id: dumas-01801614**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01801614>**

Submitted on 28 May 2018

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

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

THESE POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

**LAZARTIGUES Julien**

Né le 27 Août 1987 à Neuilly-sur-Seine

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE 20 AVRIL 2018

**Guide de conception d'une application mobile  
d'aide à la prise en charge en Hépatogastro-  
Entérologie : l'exemple de « GastroHelp »**

PRESIDENT DU JURY :

DIRECTEUR DE THESE :

MEMBRES DU JURY :

Monsieur le Professeur Pierre MICHEL

Madame le Docteur Alice GANGLOFF

Monsieur le Professeur Guillaume SAVOYE

Monsieur le Professeur Frédéric DIFIORE

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2017 - 2018**  
**U.F.R. DE MEDECINE ET DE-PHARMACIE DE ROUEN**

-----

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**  
**Professeur Benoit VEBER**  
**Professeur Pascal JOLY**  
**Professeur Stéphane MARRET**

<b>I - MEDECINE</b>
---------------------

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mr Frédéric <b>ANSELME</b>	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle <b>APTER</b>	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle <b>AUQUIT AUCKBUR</b>	HCN	Chirurgie plastique
Mr Fabrice <b>BAUER</b>	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya <b>BEKRI</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal <b>BENHAMOU</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jacques <b>BENICHOU</b>	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier <b>BOYER</b>	UFR	Immunologie
Mme Sophie <b>CANDON</b>	HCN	Immunologie
Mr François <b>CARON</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe <b>CHASSAGNE</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Médecine interne (gériatrie) – Détachement
Mr Vincent <b>COMPERE</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale

Mr Jean-Nicolas <b>CORNU</b>	HCN	Urologie
Mr Antoine <b>CUVELIER</b>	HB	Pneumologie
Mr Pierre <b>CZERNICHOW</b> ( <i>urnombre</i> )	HCH	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Nicolas <b>DACHER</b>	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan <b>DARMONI</b>	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre <b>DECHELOTTE</b>	HCN	Nutrition
Mr Stéphane <b>DERREY</b>	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric <b>DI FIORE</b>	CB	Cancérologie
Mr Fabien <b>DOGUET</b>	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean <b>DOUCET</b>	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard <b>DUBRAY</b>	CB	Radiothérapie
Mr Philippe <b>DUCROTTE</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
Mr Frank <b>DUJARDIN</b>	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice <b>DUPARC</b>	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric <b>DURAND</b>	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand <b>DUREUIL</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène <b>ELTCHANINOFF</b>	HCN	Cardiologie
Mr Manuel <b>ETIENNE</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Thierry <b>FREBOURG</b>	UFR	Génétique
Mr Pierre <b>FREGER</b>	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François <b>GEHANNO</b>	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel <b>GERARDIN</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille <b>GERARDIN</b>	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume <b>GOURCEROL</b>	HCN	Physiologie
Mr Dominique <b>GUERROT</b>	HCN	Néphrologie
Mr Olivier <b>GUILIN</b>	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier <b>HANNEQUIN</b>	HCN	Neurologie

Mr Fabrice <b>JARDIN</b>	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie <b>JOLY</b>	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal <b>JOLY</b>	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra <b>LAMIA</b>	Havre	Pneumologie
Mme Annie <b>LAQUERRIERE</b>	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent <b>LAUDENBACH</b>	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël <b>LECHEVALLIER</b>	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé <b>LEFEBVRE</b>	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry <b>LEQUERRE</b>	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie <b>LEROI</b>	HCN	Physiologie
Mr Hervé <b>LEVESQUE</b>	HB	Médecine interne
Mme Agnès <b>LIARD-ZMUDA</b>	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves <b>LITZLER</b>	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand <b>MACE</b>	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David <b>MALTETE</b>	HCN	Neurologie
Mr Christophe <b>MARGUET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle <b>MARIE</b>	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul <b>MARIE</b>	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc <b>MARPEAU</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane <b>MARRET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique <b>MERLE</b>	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre <b>MICHEL</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Benoit <b>MISSET</b>	HCN	Réanimation Médicale
Mr Jean-François <b>MUIR</b> ( <i>surnombre</i> )	HB	Pneumologie
Mr Marc <b>MURAINÉ</b>	HCN	Ophthalmologie
Mr Philippe <b>MUSETTE</b>	HCN	Dermatologie - Vénérologie
Mr Christophe <b>PEILLON</b>	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian <b>PFISTER</b>	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe <b>PLANTIER</b>	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier <b>PLISSONNIER</b>	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan <b>PREVOST</b>	HCN	Endocrinologie

Mr Jean-Christophe <b>RICHARD</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent <b>RICHARD</b>	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie <b>RIVES</b>	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace <b>ROMAN</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe <b>SABOURIN</b>	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume <b>SAVOYE</b>	HCN	Hépto-gastrologie
Mme Céline <b>SAVOYE-COLLET</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale <b>SCHNEIDER</b>	HCN	Pédiatrie
Mr Michel <b>SCOTTE</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne <b>TAMION</b>	HCN	Thérapeutique
Mr Luc <b>THIBERVILLE</b>	HCN	Pneumologie
Mr Christian <b>THUILLEZ</b> ( <i>surnombre</i> )	HB	Pharmacologie
Mr Hervé <b>TILLY</b>	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles <b>TOURNEL</b>	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier <b>TROST</b>	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques <b>TUECH</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre <b>VANNIER</b> ( <i>surnombre</i> )	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît <b>VEBER</b> chirurgicale	HCN	Anesthésiologie - Réanimation
Mr Pierre <b>VERA</b>	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric <b>VERIN</b>	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric <b>VERSPYCK</b>	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier <b>VITTECOQ</b>	HB	Rhumatologie
Mme Marie-Laure <b>WELTER</b>	HCN	Physiologie

### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle <b>BARBIER-FREBOURG</b>	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole <b>BRASSE LAGNEL</b>	HCN	Biochimie

Mme Valérie **BRIDOUX HUYBRECHTS** HCN Chirurgie Vasculaire  
 Mr Gérard **BUCHONNET** HCN Hématologie  
 Mme Mireille **CASTANET** HCN Pédiatrie  
 Mme Nathalie **CHASTAN** HCN Neurophysiologie  
 Mme Sophie **CLAEYSSENS** HCN Biochimie et biologie moléculaire  
 Mr Moïse **COEFFIER** HCN Nutrition  
 Mr Serge **JACQUOT** UFR Immunologie  
 Mr Joël **LADNER** HCN Epidémiologie, économie de la santé  
 Mr Jean-Baptiste **LATOUCHE** UFR Biologie cellulaire  
 Mr Thomas **MOUREZ** HCN Virologie  
 Mr Gaël **NICOLAS** HCN Génétique  
 Mme Muriel **QUILLARD** HCN Biochimie et biologie moléculaire  
 Mme Laëtitia **ROLLIN** HCN Médecine du Travail  
 Mr Mathieu **SALAUN** HCN Pneumologie  
 Mme Pascale **SAUGIER-VEBER** HCN Génétique  
 Mme Anne-Claire **TOBENAS-DUJARDIN** HCN Anatomie  
 Mr David **WALLON** HCN Neurologie

**PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE**

Mr Thierry **WABLE** UFR Communication  
 Mme Mélanie **AUVRAY-HAMEL** UFR Anglais

## II - PHARMACIE

### PROFESSEURS

Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie Thérapeutique
Mr Roland <b>CAPRON</b> (PU-PH)	Biophysique
Mr Jean <b>COSTENTIN</b> (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b> (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre <b>GOULLE</b> (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mme Isabelle <b>LEROUX - NICOLLET</b>	Physiologie
Mme Christelle <b>MONTEIL</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b> (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi <b>VARIN</b> (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie <b>VAUGEOIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémy <b>BELLIEN</b> (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric <b>BOUNOURE</b>	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Camille <b>CHARBONNIER (LE CLEZIO)</b>	Statistiques
Mme Elizabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Marie Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b> pharmaceutique et économie de la santé	Législation
Mme Cécile <b>CORBIERE</b>	Biochimie
Mr Eric <b>DITTMAR</b>	Biophysique

Mme Nathalie <b>DOURMAP</b>	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUC</b>	Pharmacologie
Mme Dominique <b>DUTERTE- BOUCHER</b>	Pharmacologie
Mr Abdelhakim <b>ELOMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie Organique
Mr Gilles <b>GARGALA</b> (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL <b>GHARBI-HAMZA</b>	Chimie analytique
Mme Marie-Laure <b>GROULT</b>	Botanique
Mr Hervé <b>HUE</b>	Biophysique et mathématiques
Mme Laetitia <b>LE GOFF</b>	Parasitologie – Immunologie
Mme Hong <b>LU</b>	Biologie
M. Jérémie <b>MARTINET</b> (MCU-PH)	Immunologie
Mme Marine <b>MALLETER</b>	Toxicologie
Mme Sabine <b>MENAGER</b>	Chimie organique
Mme Tiphaine <b>ROGEZ-FLORENT</b>	Chimie analytique
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Malika <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Christine <b>THARASSE</b>	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric <b>ZIEGLER</b>	Biochimie

#### **PROFESSEURS ASSOCIES**

Mme Cécile <b>GUERARD-DETUNCQ</b>	Pharmacie officinale
Mr Jean-François <b>HOUIVET</b>	Pharmacie officinale

#### **PROFESSEUR CERTIFIE**

Mme Mathilde <b>GUERIN</b>	Anglais
----------------------------	---------

#### **ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE**

Mme Anne-Sophie <b>CHAMPY</b>	Pharmacognosie
M. Jonathan <b>HEDOUIN</b>	Chimie Organique
Mme Barbara <b>LAMY-PELLETER</b>	Pharmacie Galénique

## LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie thérapeutique
Mr Roland <b>CAPRON</b>	Biophysique
Mme Marie-Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b> de la santé	Législation et économie
Mme Elisabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Abdelhakim <b>ELOMRI</b>	Pharmacognosie
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b>	Parasitologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie organique
Mme Isabelle <b>LEROUX-NICOLLET</b>	Physiologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b>	Microbiologie
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mr Rémi <b>VARIN</b>	Pharmacie clinique
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### **III – MEDECINE GENERALE**

#### **PROFESSEUR**

Mr Jean-Loup **HERMIL** (PU-MG)                      UFR    Médecine générale

#### **MAITRE DE CONFERENCE**

Mr Matthieu **SCHUERS** (MCU-MG)                      UFR    Médecine générale

#### **PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE**

Mr Emmanuel **LEFEBVRE**                                      UFR    Médecine Générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD**                                      UFR    Médecine générale

Mr Philippe **NGUYEN THANH**                                      UFR    Médecine générale

Mme Marie Thérèse **THUEUX**                                      UFR    Médecine générale

#### **MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES**

Mr Pascal **BOULET**    UFR    Médecine générale

Mr Emmanuel **HAZARD**    UFR    Médecine Générale

Mme Marianne **LAINÉ**    UFR    Médecine Générale

Mme Lucile **PELLERIN**    UFR    Médecine générale

Mme Yveline **SEVRIN**    UFR    Médecine générale

## ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

### PROFESSEURS

Mr Serguei <b>FETISSOV</b> (med)	Physiologie (ADEN)
Mr Paul <b>MULDER</b> (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su <b>RUAN</b> (med)	Génie Informatique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil <b>ADRIOUCH</b> (med) Inserm 905)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle <b>BOUGEARD-DENOYELLE</b> (med) moléculaire (UMR 1079)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine <b>CLEREN</b> (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain <b>FRAINEAU</b> (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline <b>GAILDRAT</b> (med) 1079)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas <b>GUEROUT</b> (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel <b>LETELLIER</b> (med)	Physiologie
Mme Christine <b>RONDANINO</b> (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine <b>OUVRARD-PASCAUD</b> (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric <b>PASQUET</b>	Sciences du langage, orthophonie
Mme Isabelle <b>TOURNIER</b> (med)	Biochimie (UMR 1079)

### **CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE**

*HCN - Hôpital Charles Nicolle*

*CB - Centre Henri Becquerel*

*CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation*

*HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME*

*CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray*

*SJ - Saint Julien Rouen*

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

## Remerciements

A Monsieur le Professeur Pierre Michel, Président du jury,  
Merci de m'avoir proposé ce travail très original et extrêmement enrichissant.  
Je me rappellerai toujours de ce débriefing de garde dans votre bureau où vous étiez happé par l'écran de votre iPhone avant que vous ne me montriez l'application de Gustave Roussy. Puis vous dites cette phrase qui restera ancrée dans ma mémoire : « Julien, toi qui est un peu geek, tu pourrais pas nous faire une application mobile ? ». Merci de votre confiance et de votre soutien sans faille dans toutes les étapes de réalisation et dans mon projet professionnel.  
Merci de m'avoir fait découvrir et donné goût à l'oncologie digestive.  
Merci de votre écoute et de vos conseils.  
Merci de m'avoir montré qu'on pouvait tenir à une quinzaine d'internes et vous dans votre voiture.  
Merci de me faire l'honneur de présider mon jury,  
Veuillez recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance et mon profond respect.

A Madame le Docteur Alice Gangloff, Directrice de thèse,  
Merci d'avoir accepté de diriger ce travail atypique.  
Merci pour tes conseils avisés.  
Merci pour ton accueil à l'Est non programmé, ton soutien, ta bienveillance, ton enseignement et la transmission de ton savoir-faire et de ton savoir-être que j'admire.  
Merci de m'avoir donné goût à l'oncologie digestive.  
Trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Guillaume Savoye, Membre du jury,  
Merci pour votre aide pour ce projet.  
Merci pour vos qualités d'enseignement et votre bienveillance.  
Merci pour vos remarques avisées qui forcent mon admiration.  
Merci de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.  
Veuillez recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Frédéric DiFiore, Membre du jury,  
Merci pour ton enseignement durant ces années d'internat.  
Merci pour ta disponibilité et ton aide.  
Merci pour nos discussions sur la recherche et le master 2.  
Merci de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail de « webmaster ».  
Sois assuré de trouver ici l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Eric Lerebours,  
Merci pour votre bienveillance et votre humanité.  
Merci pour votre enseignement.  
Merci pour vos remarques avisées et pleines d'humour durant les séances de bibliographie.  
Veuillez recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance et mon profond respect.

A feu Monsieur le Professeur Philippe Ducrotté,  
Merci pour votre bienveillance, votre humanité et votre gentillesse.  
Merci pour votre enseignement et vos exposés d'une rare clarté.  
Veuillez recevoir l'expression de ma sincère reconnaissance et mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Stefan Darmoni,  
Merci pour votre accueil au sein du Département d'Informatique et d'Information Médicales, votre aide et vos conseils.

Aux médecins du service d'Hépatogastro-entérologie du CHU de Rouen (présents et passés depuis Mai 2013) :

Isabelle, merci pour ton accueil, ton humanité, ta gentillesse, tes qualités d'enseignement et professionnelles que j'admire. Tes compétences et tes qualités humaines sont un modèle pour moi. Merci de m'avoir donné envie de continuer dans la voie de l'oncologie digestive et merci de ta confiance.

David, merci pour ta gentillesse, ta disponibilité, ton aide et tes conseils. Je te souhaite plein de réussite dans ta vie professionnelle.

Stéphane, merci pour ta transmission de l'apprentissage de l'endoscopie digestive, merci pour tes conseils, ton soutien et tes blagues marrantes.

Raied, merci pour tes conseils en endoscopie digestive et ces moments mémorables en garde avec Fathe et nos fous rires.

Dr Antonietti, merci pour vos conseils en endoscopie digestive. J'admire vos compte-rendus calligraphiés et votre expertise en endoscopie digestive.

Hélène, Dr Gorla, Ghassan, merci pour votre contribution à GastroHelp. Merci de m'avoir éclairé l'hépatologie et de tout ce que vous m'avez transmis durant mon internat.

Laura, merci pour tout ce que tu m'as appris durant mes semestres dans le service, ta gentillesse, ta disponibilité et ton aide.

Cloé, merci pour ta gentillesse, ton soutien, ton aide et tout ce que tu m'as appris lors de mes remplacements au Sud. Merci aussi pour les débriefings d'avis de bip.

Baya, merci pour ce que tu m'as appris et ta sympathie.

Chloé, merci pour tes conseils en endoscopie et tes débriefings de consultations post urgences de gastro et merci pour ton aide.

Lucie, merci pour tes conseils et ton aide.

Aux médecins du service d'Hépatogastro-entérologie de l'hôpital du Havre :

Dr Jean Luc Tranvouez, merci pour votre disponibilité, votre aide et vos visites très instructives et pleines d'enseignement. Je regarderai différemment le tympan de mes patients ictériques grâce à vous.

Armelle, merci beaucoup pour ton accueil chaleureux dans le service, ta gentillesse, ta disponibilité, ta bienveillance, ton aide et tes conseils précieux.

Charline, merci pour tes conseils, ton aide, ta disponibilité, ton énergie, ton punch et tes remarques qui me permettent de progresser.

Hélène, merci pour tes visites enrichissantes, ton chrono de 10min par endoscopie, tes conseils et ta gentillesse.

Pascale, merci pour tes enseignements en hépatologie (je ne mangerai plus de saucisson corse maintenant –quoique je n’en ai jamais mangé en fait -). Merci pour ta gentillesse et tes conseils. Je fais des CR super bien mis en page grâce à tes relectures. ;-)

Emilie, merci pour m’avoir dépanné lors de la grève, merci pour ta bonne humeur, ta gentillesse et tes conseils.

Halima, merci pour ton aide, ta disponibilité, ta gentillesse et pour tout ce que tu m’as appris pendant ces quelques mois où nous nous sommes croisés.

Merci aux médecins libéraux qui m’ont appris l’endoscopie digestive :

Dr Olivier Touchais : merci d’avoir pris le temps de me transmettre votre méthode d’endoscopie et merci pour vos remarques pertinentes qui m’ont permis de m’améliorer dans ma pratique.

Dr Elise Vander Eecken : merci pour ta gentillesse, ton aide et tes conseils précieux.

Dr Nicolas Bardoux : merci pour tout ce que tu m’as transmis en endoscopie et ta gentillesse.

Merci au Dr Claire Guédon pour m’avoir initié au monde libéral et de m’avoir fait confiance.

Merci aux Dr Corinne Benguigui et Dr Nathalie Bertiaux de m’avoir initié à la proctologie.

Aux médecins du service de médecine interne de Bois Guillaume avant sa migration sur le site Charles Nicolle.

Je tiens spécialement à remercier :

Les Dr Alice Proux et Dr Sandrine Menon : merci pour votre accompagnement, votre disponibilité, votre soutien et votre aide durant mon premier semestre d’internat. J’ai beaucoup aimé travailler auprès de vous et je garde un très bon souvenir de ce début d’internat.

Le Dr François Héron : merci pour votre enseignement durant mon premier semestre d’internat, je me rappellerai encore longtemps de votre cours sur les dynatrémies aux externes !

Aux médecins du service d’oncologie du Centre Henri Becquerel.

Je tiens particulièrement à remercier :

Le Dr Corinne Veyret : merci pour votre humanité, votre aide et votre enseignement durant ce semestre en oncologie.

Dr Marianne Leheurteur : merci pour ton enseignement et pour ta contribution à la relecture du contenu de GastroHelp.

Dr Camille Petrau : merci pour ton accueil, ton aide et pour ta contribution à la relecture du contenu de GastroHelp.

Le Dr Cécile Guillemet : merci pour ton aide et ta disponibilité.

Le Dr Olivier Rigal : merci pour ton aide, ta disponibilité et ton humour !

Le Dr Cristian Moldovan : merci pour ta gentillesse, ton soutien, ton humanité et ta disponibilité.

Aux médecins du service de radiothérapie du Centre Henri Becquerel.

Je tiens à remercier tout particulièrement :

Le Dr Laureline Lefebvre : merci pour ces bons moments durant le stage, ton aide, tes conseils et pour tout ce que tu m'as appris sur la radiothérapie.

Le Dr Hugues Auvray : merci pour votre humanité, votre gentillesse et merci de m'avoir fait découvrir l'utilité des frises chronologiques dans les présentations !

Le Dr Ahmed Benyoucef et le Pr Bernard Dubray : merci de m'avoir permis de réaliser ce stage en radiothérapie et merci de votre accueil dans le service.

Merci au Dr Laetitia Melet et à Amel Benchemam pour leur gentillesse, leur soutien et leur disponibilité !

Merci au Dr Marion David pour ta contribution à la relecture du contenu de GastroHelp.

Merci aux ASH, aide-soignant(e)s, infirmier(e)s, cadres, kinésithérapeutes et le reste du personnel paramédical, les secrétaires, les assistantes sociales et tout le personnel avec qui j'ai travaillé du service de médecine interne de Bois Guillaume, de gastro du CHU de Rouen, d'oncologie et de radiothérapie du Centre Henri Becquerel et de gastro du Havre. Merci pour tout ce que vous m'avez appris et de votre aide indispensable pour se retrouver dans les méandres de l'hôpital.

Une mention spéciale à Fabienne Chemin : merci pour ton aide, ton professionnalisme et ta gentillesse.

A mes anciens co-internes de gastro devenus chefs : Fathe, Charline, Paul, Caroline, Coralie, Fanny, Lucie L, Alix, Lucie G (à très vite !), Sandra, Laura, Mathilde, Sophie-Caroline, Mélanie, Sofya, Simon, Marion et Marie.

A mes co-internes de gastro qui vont devenir chefs à plus ou moins brève échéance : Gwendoline, Cyril, Julien, Pierre, Charlotte E., Charlotte D., Eleonore, Marie, Charlotte, Benoit, Vincent, Eléonore, Sabrina, Ahmed, Ilana, Marine, Capucine, Adrien, Virginie.

Aux plus jeunes : Clémence, Luc, Juliette, Nicolas, Alexandra. La route est longue, mais le jeu en vaut la chandelle.

Merci à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans ce projet. Je remercie notamment :

Badisse : merci pour ton aide, ta patience et ta gentillesse.

A Messieurs Frédéric Gilles et Icham Sefion et les autres membres de la DSI du CHU de Rouen : merci pour votre aide et de m'avoir laissé l'opportunité de vous présenter GastroHelp.

Mathieu : merci pour ton aide, ta gentillesse, ta bonne humeur, nos discussions passionnantes sur Skype. Sans toi, l'application n'aurait pas existé ! Merci pour tout.

Guillaume : merci de m'avoir guidé dans les méandres des applis mobile de santé.

Allan : merci de m'avoir épaulé dans l'utilisation du logiciel Mockflow et la rédaction du cahier des charges.

Juliette : merci pour ton aide et ce super logo !

Pierre Desmarais : merci pour ta disponibilité et d'avoir pris le temps de répondre à mes questions par mail et par téléphone.

Au Dr Raphaël Gilbert : merci d'avoir pris de ton temps pour discuter de mon projet et merci de m'avoir permis de recroiser le Dr Franck Perruche qui n'a pas perdu son sens de l'humour.

Merci aux relecteurs du contenu de l'application.

Merci à ceux qui ne sont pas cités mais dont j'ai apprécié les échanges et conseils.

A mes amis de collège, de lycée, d'école de médecine, d'internat, de M1, de M2, de de voisinage, de soirées, de l'UCPA et de divers horizons, jeunes et moins jeunes (ou plus sages, c'est selon) : vous vous reconnaitrez facilement (si je t'ai invité à la thèse c'est que tu es sur la bonne voie ;-)). Merci pour tous ces moments de bonheur partagé, de rire, de déconne, de discussions à bâtons rompus et de votre soutien. Vous comptez énormément pour moi, je ne vous le dis pas assez, donc j'en profite pour vous le dire et redire à travers ces remerciements.

A mes parents : merci pour votre amour et pour tous les moments de bonheur.

A Mamie : merci pour tout, c'est en partie grâce à toi si je suis arrivé jusqu'ici.

A Anne et Carlo : merci pour votre soutien et votre bienveillance.

A Camille : merci pour le bonheur que tu m'apportes.

A ma belle-famille (ou proto-belle-famille mais ça devient long) : merci pour votre gentillesse, votre bienveillance et votre soutien.

Au Dr Jean-Louis Payen : merci pour votre gentillesse, votre bienveillance, votre soutien et de m'avoir initié au monde de l'hépatogastroentérologie. Merci pour les dédicaces de vos livres enrichissants dont on ne sort pas indemne.

Merci à tous les patients et leurs proches que j'ai croisé durant mes études de médecine et mon internat : merci d'avoir toléré mon inexpérience, mes maladresses et surtout merci d'avoir contribué au médecin que je suis.

## Liste alphabétique des abréviations

<b>ANSM</b>	Agence Nationale de Sécurité du Médicament
<b>ACG</b>	American College of Gastroenterology
<b>ASGE</b>	American Society of Gastrointestinal Endoscopy
<b>ANP</b>	Assistant Numérique Personnel
<b>ANGH</b>	Association Nationale des Hépatogastroentérologues des Hôpitaux Généraux
<b>BDD</b>	Base De Données
<b>BIUM</b>	Bibliothèques InterUniversitaires de Médecine
<b>CNAM</b>	Caisse Nationale d'Assurance Maladie
<b>CiSMeF</b>	Catalogue et Index des Sites Médicaux de langue Française
<b>CREDOC</b>	Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de vie
<b>CHU</b>	Centre Hospitalo-Universitaire
<b>CREGG</b>	Club de Réflexion des cabinets et Groupes d'Hépatogastroentérologie
<b>CNIL</b>	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
<b>CGU</b>	Conditions Générales d'Utilisation
<b>EASL</b>	European Association for the Study of the Liver
<b>ESGE</b>	European Society of Gastrointestinal Endoscopy
<b>GETAID</b>	Groupe d'Étude Thérapeutique des Affections Inflammatoires du Tube Digestif
<b>HGE</b>	Hépatogastro-Entérologie
<b>HGOD</b>	Hépatogastro et Oncologie Digestive
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>IDE</b>	Infirmière Diplômée d'Etat
<b>ICL</b>	Institut de Cancérologie de Lorraine
<b>INPI</b>	Institut National de la Propriété Industrielle
<b>JCO</b>	Journal of Clinical Oncology
<b>JAMA</b>	Journal of the American Medical Association
<b>JFHOD</b>	Journées Francophones d'Hépatogastroentérologie & d'Oncologie Digestive
<b>MICI</b>	Maladies Inflammatoires Chroniques de l'Intestin
<b>MOOC</b>	Massive Open Online Course
<b>NEJM</b>	New England Journal of Medicine
<b>NTIC</b>	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
<b>ISO</b>	Organisation internationale de normalisation
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>RPPS</b>	Répertoire Partagé des Professionnels intervenant dans le système de Santé
<b>RVHPCLR</b>	Réseau Ville-Hôpital Plaies et Cicatrisations Languedoc-Roussillon

<b>SLA</b>	Service Level Agreement
<b>SFED</b>	Société Française d'Endoscopie Digestive
<b>SNFGE</b>	Société Nationale Française de Gastro-Entérologie
<b>SGBD</b>	Système de Gestion de Base de Données
<b>SUDOC</b>	Système Universitaire de DOCumentation
<b>SADM</b>	Systèmes d'aide à la décision médicale
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>UX</b>	User eXperience

# Lexique

	Définition	Source
<b>Application mobile</b>	Logiciel informatique qui fonctionne sur un appareil mobile et qui remplit une/des fonction(s) particulière(s).	Aungst TD, Clauson KA, Misra S, Lewis TL, Husain I. How to identify, assess and utilise mobile medical applications in clinical practice. <i>Int J Clin Pract</i> . 2014;68(2):155–162.
<b>Back-office</b>	Logiciel d'application conçu pour des tâches administratives ou de gestion qui n'impliquent pas un contact direct avec le client (c'est à dire l'utilisateur de l'application).	Office québécois de la langue française, 2002
<b>Balise</b>	Dans un langage de description de documents, marque destinée à l'identification, la description ou la mise en forme d'un élément de document. Par exemple, un mot encadré par le symbole * sera en italique.	Journal officiel de la République française du 1 septembre 2000
<b>Barre de navigation</b>	Barre d'outils constituée de boutons qui facilitent à l'utilisateur la navigation à l'intérieur d'une base de données ou du réseau Internet.	Office québécois de la langue française, 2002
<b>Base de données</b>	Ensemble de données organisé en vue de son utilisation par des programmes correspondant à des applications distinctes. Les bases de données permettent de faciliter l'évolution indépendante des données et des programmes.	Journal officiel de la République française du 17 janvier 1982, numéro complémentaire page 624
<b>Bug (en français "bogue")</b>	Défaut de conception d'un logiciel ou d'un matériel se manifestant par des anomalies de fonctionnement.	Office québécois de la langue française, 2005
<b>Build</b>	Chacun des états d'un logiciel en cours de développement, avant que ce logiciel ne soit distribué en version bêta ou ne soit commercialisé.	Office québécois de la langue française, 2014
<b>Charte graphique</b>	Ensemble des règles de présentation relatives aux éléments visuels qui composent un site Web, visant à lui donner une cohérence graphique et à définir son identité visuelle. La charte graphique a pour but de faciliter la navigation et la lisibilité de ses pages. Cette définition peut aussi s'appliquer à une application.	Office québécois de la langue française, 2003
<b>Etude de marché</b>	Travail méthodique de collecte et d'analyse d'informations permettant de mieux comprendre et connaître un marché, un public ou une offre, et ayant pour finalité de prendre de meilleures décisions marketing.	Lendrevie J, Lévy J. <i>Mercator Tout le marketing à l'ère numérique</i> . 11 <sup>ème</sup> édition. Paris: Dunod; 2014.
<b>Front-office</b>	La partie d'un système informatique accessible aux clients (c'est à dire les utilisateurs de l'application).	PCmag Encyclopedia. Front office application. <a href="https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/43516/front-office-application">https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/43516/front-office-application</a> , consulté le 21 Octobre 2017.
<b>HyperText Markup Language</b> Abrév. : HTML	Langage de balisage de texte qui permet la création de documents hypertextes affichables par un navigateur Web.	Office québécois de la langue française, 2002
<b>iOS</b>	iOS, anciennement iPhone OS, est le système d'exploitation mobile développé par Apple pour plusieurs de ses appareils (NDLR : iPhone, iPod touch, iPad).	Wikipedia. iOS. <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/iOS">https://fr.wikipedia.org/wiki/iOS</a> , consulté le 21 Octobre 2017.
<b>Langage de balisage léger</b>	Langage servant à définir les informations à ajouter au contenu d'un document pour faciliter son traitement.	Association canadienne de normalisation, 1992
<b>Langage de programmation</b>	Langage artificiel comprenant un ensemble de caractères, de symboles et de mots régis par des règles qui permettent de les assembler, utilisé pour donner des instructions à un ordinateur.	Office québécois de la langue française, 1999
<b>Layer</b>	Bandeau contenant un titre dont le tap entraîne le déploiement du contenu sous-jacent	Définition écrite par l'auteur de cette thèse

<b>Markdown</b>	Langage de balisage léger. Ce langage peut être converti au format HTML par l'intermédiaire d'un logiciel appelé également "Markdown".	Daringfireball. Markdown. <a href="https://daringfireball.net/projects/markdown">https://daringfireball.net/projects/markdown</a> , consulté le 28 Octobre 2017.
<b>Menu</b>	Liste de commandes habituellement regroupées selon les différentes opérations qu'un logiciel peut mener à bien et permettant à l'utilisateur de choisir quelle action il veut que le logiciel accomplisse.	Office québécois de la langue française, 2002
<b>Menu hamburger (en anglais "Burger menu")</b>	Le terme de menu hamburger désigne un mode de présentation ramassé du menu de navigation qui est principalement utilisé pour les versions mobiles des sites ou pour les applications mobiles.	Définitions Marketing. Menu hamburger. <a href="https://www.definitions-marketing.com/definition/menu-hamburger">https://www.definitions-marketing.com/definition/menu-hamburger</a> , consulté le 28 Octobre 2017.
<b>Modèle client-serveur</b>	Modèle dans lequel les machines clientes contactent un serveur qui leur fournit des services (ex : heure, fichiers...).	Pillou J-F, Lemainque F. Tout sur les réseaux et internet. 3ème édition. Paris: Eyrolles; 2012
<b>Massive Open Online Course</b> Abrév. : MOOC	Formation accessible à tous, dispensée sur l'internet par des établissements d'enseignement, des entreprises, des organismes ou des particuliers, qui offre à chacun la possibilité d'évaluer ses connaissances et peut déboucher sur une certification.	Journal officiel de la République française n°0008 du 10 janvier 2017 texte n° 57
<b>Nom de domaine</b>	Libellé alphabétique associé à une adresse IP et identifiant un ordinateur ou un groupe d'ordinateurs reliés à Internet. Note : La nature alphabétique du nom de domaine facilite à l'utilisateur la reconnaissance et la mémorisation des domaines Internet conduisant au site visé, contrairement à l'adresse IP qui ne présente que des chiffres. Un nom de domaine est généralement constitué de plusieurs domaines Internet séparés par un point et disposés selon une hiérarchie allant du plus spécifique au plus générique. Par exemple, dans oqlf.gouv.qc.ca., l'abréviation oqlf indique que le groupe d'ordinateurs concernés appartient à l'Office québécois de la langue française, que l'Office est une entité du gouvernement du Québec (.qc), et ce, à l'intérieur du pays qu'est le Canada (.ca). Le nom de domaine peut notamment être associé à l'adresse d'un site Web ( <a href="http://www.oqlf.gouv.qc.ca/">http://www.oqlf.gouv.qc.ca/</a> ) ou à une adresse de courriel (Personne.Nommée@oqlf.gouv.qc.ca).	Office québécois de la langue française, 2010
<b>Objective C</b>	Langage de programmation créé au début des années 1980 par la société Stepstone (fondée par Brad Cox et Tom Love) popularisé dans un second temps par Apple à la fin des années 1990 en devenant le principal langage de programmation pour les logiciels fonctionnant sous Mac et iPhone.	Beigui P. Objective-C 2.0 - Le langage de programmation Iphone et Cocoa sur MAC OS X. 3ème édition. Paris: Pearson; 2010
<b>Plateforme</b>	Une plateforme est un environnement permettant la gestion et/ou l'utilisation de services applicatifs.	Wikipedia. Plate-forme (informatique). <a href="https://fr.wikipedia.org/wiki/Plate-forme_(informatique)">https://fr.wikipedia.org/wiki/Plate-forme_(informatique)</a> , consulté le 17 Octobre 2017.

<b>Police de caractère</b>	Ensemble des caractères alphabétiques, des chiffres et des symboles du même type dans un style, une graisse et un corps déterminés. Notes : En micro-informatique, [...] le terme police de caractères désigne un type de tracé de caractères, sans tenir compte du style, de la graisse et du corps. Il demeure que pour plusieurs concepteurs de logiciels, l'Helvetica 10 gras, l'Helvetica 12 gras et l'Helvetica 10 italique gras, par exemple, constituent des polices distinctes comme le veut la tradition. Par type, on entend la forme du tracé des caractères identifiée par un nom (Times, Courier, etc.); par style, le degré d'inclinaison (romain, italique); par graisse, l'épaisseur du trait (maigre, demi-gras, gras), quoique, pour certains, la graisse fasse partie du style; par corps, la taille des caractères exprimée en points (10, 12, 14, etc.).	Office québécois de la langue française, 2001
<b>Project manager (en français "gestionnaire de projet")</b>	Personne chargée d'assumer la maîtrise d'un projet en veillant à sa bonne réalisation tout en respectant les coûts et les délais.	Office québécois de la langue française, 2015
<b>Santé mobile</b>	Pratiques médicales et de santé publique supportées par des appareils mobiles, tels que les téléphones mobiles, les dispositifs de surveillance des patients, les PDA et autres appareils sans fil.	OMS. mHealth New horizons for health through mobile technologies. <a href="http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf">http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf</a> , consulté le 28 Octobre 2017.
<b>Serveur</b>	Matériel, logiciel ou système informatique destiné à fournir un service déterminé à d'autres systèmes informatiques ou à des utilisateurs connectés sur un réseau.	Journal officiel de la République française n°93 du 20 avril 2007 page 7078 texte n° 84
<b>Service Level Agreement</b> Abrév. : SLA	Entente écrite entre un fournisseur de service et un client où sont consignés les niveaux de service pour un service donné. Note : L'entente couvre notamment les heures de service, la disponibilité du service, les niveaux de soutien à la clientèle, les niveaux de production, la rapidité de réaction, les restrictions, la fonctionnalité et les niveaux de service à fournir lors d'un événement imprévu. Elle peut également inclure de l'information sur la sécurité, les frais et la terminologie. En dehors des révisions périodiques, les ententes sur les niveaux de service doivent être renégociées chaque fois que les besoins changent ou qu'il y a incapacité de fournir le niveau requis. Pour éviter toute confusion, il est important de préciser si les définitions quantitatives constituent des seuils pour un service acceptable, des objectifs auxquels le fournisseur doit aspirer ou des attentes que le fournisseur doit s'efforcer de dépasser. Tout indicateur figurant dans une entente sur les niveaux de service doit être mesuré régulièrement, et son responsable doit être déterminé.	Information Technology Service Management Forum, 2005
<b>Smartphone (en français "ordiphone")</b>	Appareil électronique mobile de petite taille qui assure par voie radioélectrique des fonctions de communication, telles que la téléphonie ou l'accès à l'internet, et le plus souvent des fonctions informatiques ou multimédias.	Journal officiel de la République française n°0300 du 27 décembre 2009 page 22537 texte n° 70

<b>Swipe (en français "glisser")</b>	Dans le contexte des applications mobiles et des écrans tactiles, le swipe est l'action de balayage latéral effectuée à l'aide de son doigt par un mobinaute. Le swipe peut être utilisé pour faire défiler des contenus sur un carousel ou pour fermer une application.	Définitions Marketing. Swipe. <a href="https://www.definitions-marketing.com/definition/swipe">https://www.definitions-marketing.com/definition/swipe</a> , consulté le 28 Octobre 2017.
<b>Système d'exploitation</b>	Logiciel gérant un ordinateur, indépendant des programmes d'application mais indispensable à leur mise en œuvre.	Journal officiel de la République française du 17 janvier 1982, numéro complémentaire page 624
<b>Système de gestion de base de données</b>	Pour une base de données, logiciel permettant d'introduire les données, de les mettre à jour et d'y accéder.	Journal officiel de la République française du 30 novembre 1983
<b>Tap (en français "tape")</b>	Equivalent du clic pour les contenus et applications affichées sur des écrans tactiles. La tape du doigt remplace le clic de la souris.	Définitions Marketing. Tap-ou-tape. <a href="https://www.definitions-marketing.com/definition/tap-ou-tape">https://www.definitions-marketing.com/definition/tap-ou-tape</a> , consulté le 28 Octobre 2017.
<b>User Interface</b> Abrév. : UI	Interface informatique qui régit les interactions entre une machine et son utilisateur. Les interfaces avec l'utilisateur peuvent notamment être graphiques, textuelles, tactiles ou vocales.	Journal officiel de la République française n°0225 du 26 septembre 2017 texte n° 110
<b>User eXperience</b> Abrév. : UX	Ensemble des perceptions et des interactions qui résultent de l'utilisation d'un produit ou d'une ressource informatique.	Office québécois de la langue française, 2016

## Table des matières

Liste alphabétique des abréviations .....	18
Lexique .....	20
Introduction.....	25
Etats des lieux des NTIC en France.....	25
Avantages d'une application mobile.....	29
Exemples d'applications mobiles de santé .....	29
Objectif de ce travail.....	31
Matériels et méthodes .....	32
Les étapes de réalisation d'une application mobile (hors élaboration du contenu).....	32
Rédaction du contenu.....	34
Risques médico-légaux .....	36
Résultats.....	37
Cahier des charges .....	37
Budget.....	39
Elaboration du contenu .....	40
Histoire du projet .....	43
Nom de l'application.....	48
Données techniques de l'application et base de données.....	48
Design de la charte graphique de l'application mobile.....	52
Organisation de l'interface et contenu de l'application .....	55
Vérification de l'utilisateur au premier lancement de l'application : projet abandonné .....	59
Discussion.....	61
Résultat principal .....	61
Intérêt de l'application .....	61
Forces de l'application.....	62
Limites .....	65
Quelques pistes pour réduire les coûts de développements .....	66
Conclusion et perspectives.....	68
Perspectives de l'application « GastroHelp » .....	68
Autres perspectives .....	69
Références bibliographiques.....	70
Annexes.....	73
Logo de GastroHelp.....	73
Charte graphique de GastroHelp.....	74
Arborescences de l'application .....	76
Lien vers le contenu .....	77

## **Introduction**

Les premiers pas d'interne en médecine ne sont pas de tout repos : nouvelle fonction, nouvelles responsabilités, parfois nouvelle ville... Cela nécessite de trouver de nouveaux repères et surtout des réponses à nos nombreuses questions ! Ces interrogations peuvent être satisfaites auprès des aides-soignantes, infirmières, cadre de santé, co-internes plus expérimentés et séniors, sans oublier les patients. Néanmoins, il existe de nombreuses situations où l'interne devra trouver une réponse par lui-même en puisant dans ses connaissances, son expérience, ainsi qu'en consultant la littérature scientifique et médicale : à partir des bases de données reconnues (ex : pubmed), mais aussi les livres médicaux (ex : Guide thérapeutique 2017 de Léon et Gabriel Perlemuter). Toutefois, cela n'est pas sans écueil : l'interrogation des bases de données nécessite d'avoir accès à un ordinateur ou un smartphone avec accès internet (ce qui n'est pas le cas à tout moment) sans compter le temps nécessaire pour trouver l'information pertinente. Quant aux livres, aussi adaptés soient ils, ils n'en restent pas moins lourds, encombrants et surtout figés, nécessitant le rachat de nouvelles éditions successives qui peuvent parfois avoir du contenu déjà périmé dès leur sortie. L'intégration du contenu médical dans une application mobile constitue une alternative intéressante pour répondre à 2 nécessités : 1) l'accès facile et rapide à un contenu médical de qualité, fiable et mis à jour régulièrement pour suivre l'évolution des connaissances médicales ; 2) un encombrement le plus minimal possible. En effet, l'essor et la démocratisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) depuis les années 1990-2000 ont considérablement modifié la vie des professionnels de santé, notamment depuis l'avènement du smartphone, popularisé par le lancement de l'iPhone en 2007. Le smartphone cumule de nombreux avantages : facilité d'utilisation, faible encombrement permettant de l'emporter en tous lieux... Ces caractéristiques permettent une grande disponibilité et accessibilité à l'information médicale souhaitée en tout lieu et à tout moment.

### **Etats des lieux des NTIC en France**

#### ***Equipped et utilisation des NTIC dans la population française [1]***

Selon une étude du Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de vie (CREDOC) publiée en 2016 [1], le taux d'équipements des smartphones en

France augmente exponentiellement (17% en 2011 à 65% en 2016 chez les 12 ans et plus) contrairement à celui du téléphone mobile qui demeure stable (90% en 2014 et 92% en 2016). L'équipement en tablettes est en très forte progression (4% en 2012 à 40% en 2016). A l'opposé, le taux d'équipement en ordinateurs est quasi-stable (82% depuis 2012). L'équipement smartphone-tablette-ordinateur est devenu plus répandu que l'équipement smartphone-ordinateur (30% vs 29%). Toutefois, 11% des français ne possèdent aucun des 3 équipements précités.

Le taux d'équipement en smartphones est très élevé dans la tranche d'âge 12-39 ans pour fléchir chez les plus de 40 ans. Ce taux d'équipement est proportionnel au niveau d'étude, à la taille de l'agglomération de résidence ainsi qu'aux revenus (cf tableau ci-dessous).

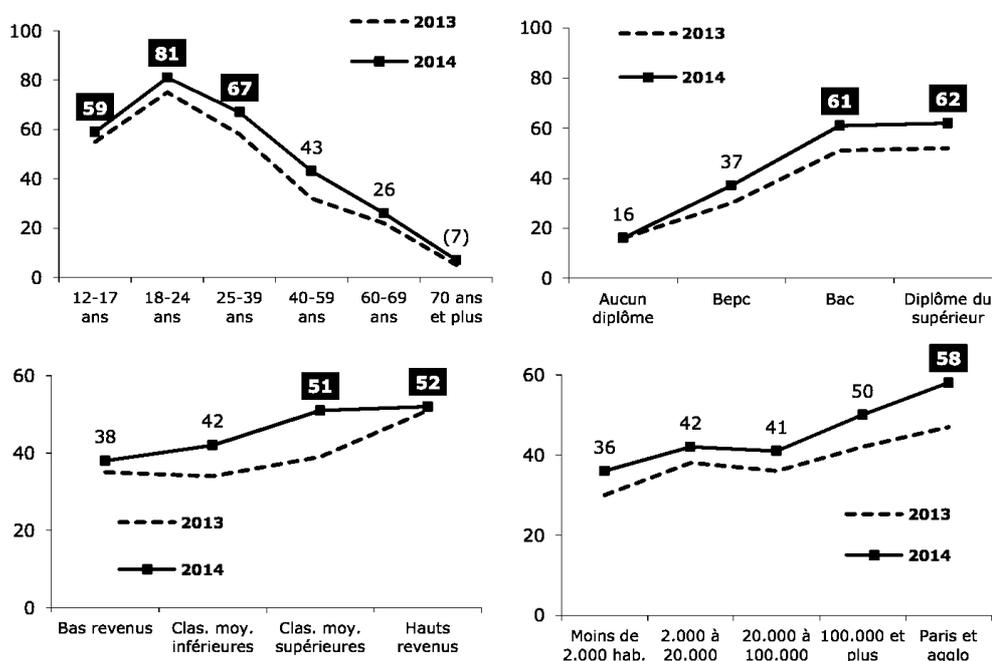


Figure 1 : taux d'équipements en smartphone selon la classe d'âge, le niveau d'études, de revenu et la taille de l'agglomération de résidence [1]

Les trois principales utilisations du smartphone par ordre décroissant sont : la navigation internet (55%), le téléchargement d'applications (48%) et l'utilisation de services de géolocalisation (42%).

L'utilisation d'internet (quel que soit l'outil utilisé –ex : smartphone, tablette, ordinateur-) est de plus en plus chronophage : 18h par semaine en 2016 contre 13h en 2012. A titre de comparaison, les français passent environ 20h par semaine devant la télévision (durée stable depuis 2012).

En conclusion, les 2/3 des français sont équipés en smartphones sur lesquels ils passent de plus en plus de temps pour surfer sur internet ou télécharger des applications mobiles.

### ***Utilisation des smartphones par les médecins [2]***

Selon le 4ème baromètre Vidal [2] de l'utilisation des smartphones par les médecins réalisé en Novembre 2015, ces derniers sont mieux équipés en smartphones et tablettes que la population française (smartphone : 85% vs 65% ; tablette : 57% vs 40%). Il en est de même pour l'équipement en ordinateur au cabinet médical (96% vs 82%). Le smartphone le plus répandu est l'iPhone (60%) suivi des smartphones sous Android (35%). Néanmoins, la part de marché de l'iPhone s'érode au bénéfice d'Android (iPhone : 71% en 2012 vs 60% en 2015 ; Android : 18% en 2012 vs 35% en 2015).

Les médecins utilisent leur smartphone principalement pour la navigation internet (88%, stable depuis 2012) et l'utilisation d'applications mobiles (58%, stable depuis 2012). Comme mentionné plus haut, ces utilisations ont aussi été décrites dans la population française dans l'étude du CREDOC.

Les médecins utilisateurs d'applications médicales possèdent entre 1 et 3 applications (61%), mais 10% des médecins en ont 10 et plus. Les applications les plus utilisées sont celles permettant l'accès aux bases de données médicamenteuses (88%) suivi des applications évaluant les interactions médicamenteuses (46%). A noter que la plupart des applications d'accès aux bases de données médicamenteuses (ex : Vidal, Base Claude Bernard) proposent aussi l'évaluation des interactions médicamenteuses. Les trois principales perspectives de développement souhaitées par les médecins sont des applications d'accès aux bases de données médicamenteuses (12%), d'aide à la prescription (6%) et d'aide à la décision ou aide au diagnostic (6%).

La labellisation par une autorité de santé ou la recommandation par une société savante médicale sont des arguments forts pour la confiance des médecins dans une application mobile de santé. Les applications mobiles conceptualisées par les sociétés savantes médicales et les médecins universitaires sont celles qui inspirent à priori le plus confiance (74% et 62%).

En conclusion, les médecins sont très bien équipés en smartphones et ont une utilisation identique à la population générale française (navigation internet et applications mobiles). Les médecins sont friands des applications médicales

permettant l'accès aux bases de données médicamenteuses mais souhaiteraient aussi avoir accès à des applications d'aide à la décision, idéalement faite par un de leurs pairs et recommandée par une société savante.

### ***Succès des applications mobiles en France***

Près de 10 millions d'utilisateurs ont téléchargé au moins 1 application mobile en Décembre 2016, tandis que sur l'année 2016 environ 1,8 milliards d'applications ont été téléchargées en France. Les parts de marché des plateformes dans la population française au 4ème trimestre 2016 sont principalement réparties entre Android (68%) et iOS (22%) [3]. Il faut noter que ce ratio est inversé chez les médecins avec une majorité de smartphones sous iOS (60% en 2015) [2].

### ***Données sur les applications mobiles de santé (mHealth apps) [4]***

Dans ce contexte, le développement d'applications médicales a connu un essor certain. En 2016, il existe plus de 120 000 applications mobiles de santé sur l'App Store et plus de 100 000 sur le Google Play. Les  $\frac{3}{4}$  des applications sont développées sur les 2 plateformes. Les éditeurs d'applications mobiles sont principalement des entreprises n'appartenant pas au monde de la santé (55%), les institutions et l'industrie de la santé ne représentant respectivement que 15% et 28% des éditeurs. Au sein de l'industrie de la santé, les éditeurs d'applications mobiles sont les fabricants d'appareils médicaux (20%), les entreprises de télésanté (18%) suivi par les structures hospitalières à égalité avec l'industrie pharmaceutique (14%).

Les principales cibles des éditeurs sont les patients atteints de maladies chroniques (56%), les personnes pratiquant une activité sportive (33%) et les médecins (32%).

Dans 85% des cas, le développement des mHealth apps fait intervenir un membre appartenant au corps médical. Les buts principaux des éditeurs sont l'amélioration de l'état de santé de la population (53%) à quasi égalité avec l'intérêt pécuniaire (52%) suivi de près par la collecte des données (51%). Néanmoins, peu d'éditeurs gagnent de l'argent avec les mHealth apps : 45% n'avaient pas revenus et 17% moins de 10 000\$ par an. Malgré tout, 17% des éditeurs ont un revenu entre 10 000 et 100 000\$ par an et 18% entre 100 000 et 5 000 000\$ par an. Enfin, 3% des éditeurs ont des gains supérieurs à 5 000 000\$ par an.

## **Avantages d'une application mobile**

### ***Facilité d'utilisation***

Une application mobile pour smartphones permet de concentrer au creux de la main une très grande quantité d'informations accessibles de manière simple si l'application est suffisamment ergonomique. Cela permet de réduire l'encombrement du contenu scientifique et de rendre consultable à tout moment et en tous lieux les données pertinentes pour la pratique quotidienne de l'hépto-gastro-entérologie, que ce soit au lit du malade ou entre deux consultations voire en cours de consultation. L'amélioration qualitative des smartphones avec la démocratisation des écrans tactiles de bonne qualité permet le développement d'applications mobiles agréables à utiliser. Pour ces raisons, l'application mobile me semble être le média idéal pour un accès rapide à des données médicales validées.

### ***Diffusion facilitée et contenu évolutif***

Etant donné le taux élevé d'équipement en smartphones des médecins (85% [2]), une application mobile en HGE permettrait de diffuser facilement le savoir et d'informer un grand nombre d'internes et de médecins d'une manière plus rapide que les médias traditionnels (livres, revues de spécialités). Enfin, en cas d'erreur dans le contenu, celui-ci peut être corrigé et mis à jour facilement à distance.

## **Exemples d'applications mobiles de santé**

Les applications mobiles de santé à destination des professionnels sont très diverses : calculs de scores (ex : MedCalX), bases de données médicamenteuses (ex : 360 medics), anatomie (ex Mémofiches Anatomie Netter), guides de prise en charge thérapeutique (ex : Manuel Onco), partage d'informations entre professionnels de santé (ex : MedPics)...

En ce qui concerne l'hépto-gastro-entérologie, les applications mobiles sont aussi très diverses. En voici quelques exemples (liste non exhaustive) :

### ***Applications éditées par des sociétés savantes :***

- « GastroMobile » éditée par la Société Nationale Française de Gastro-Entérologie (SNFGE)

- « SFED » éditée la Société Française d'Endoscopie Digestive (SFED)
- « iLiver » éditée par la European Association for the Study of the Liver (EASL)
- « Algorithmic! » réalisée avec le concours de l'Association Nationale des Hépatogastroentérologues des Hôpitaux Généraux (ANGH), le Club de Réflexion des cabinets et Groupes d'Hépatogastroentérologie (CREGG) et le Groupe d'Étude Thérapeutique des Affections Inflammatoires du Tube Digestif (GETAID).

Ces applications très complètes permettent d'accéder aux dernières recommandations des sociétés savantes. Algorithmic! est une application notable car elle permet d'accéder à un algorithme de prise en charge des MICI. Enfin, l'application GastroMobile ne semble plus accessible au téléchargement sur l'App Store en Juillet 2017.

***Applications soutenues par des sociétés savantes :***

- « L'Abcédair de l'endoscopie digestive » soutenue par la SFED comprend de nombreuses fiches sur l'endoscopie digestive à destination des IDE et médecins.
- « Cancer colorectal : prévention et dépistage » soutenue par la SFED est une application de sensibilisation au cancer colorectal (prévention et dépistage) à destination des patients et des professionnels de santé.

***Applications communautaires à destination des professionnels de santé :***

- « MedPics »
- « Figure 1 »

Ce sont des applications de partage de photographies de situations cliniques entre professionnels de santé. Ces applications couvrent entre autres le champ de l'hépatogastro-entérologie.

***Applications à destination des patients :***

- « Afa MICI »
- « myMICI »

Ces applications d'éducation thérapeutique sont à destination des patients atteints de MICI.

***Autres applications :***

- « Atlas de proctologie » : atlas iconographique édité par l'éditeur John Libbey.

Ces données sociologiques et l'absence d'application mobile dédiée aux internes d'Hépatogastro-entérologie m'a conduit à saisir l'opportunité de réaliser une application mobile et ainsi accomplir un vieux rêve d'adolescence.

**Objectif de ce travail**

L'objectif de ce travail est de décrire la réalisation d'une application mobile de santé sur smartphone/tablette à destination des internes en médecine d'Hépatogastro-entérologie (HGE). Nous nous concentrerons dans ce travail sur les différentes étapes de la réalisation de l'application mobile. Après la revue des moyens nécessaires pour la réalisation d'une application mobile, nous décrirons la version actuelle de l'application destinée à la beta test.

## **Matériels et méthodes**

### **Les étapes de réalisation d'une application mobile (hors élaboration du contenu)**

#### ***Résumé des étapes de réalisation d'une application mobile***

Les étapes de développement sont [5] :

1. Etude de marché
2. Rédaction d'un cahier des charges
3. Chiffrage budgétaire
4. Développement proprement dit
5. Test de l'application
6. Déploiement
7. Maintenance

#### ***Etude de marché***

L'étude de marché peut être définie comme un « travail méthodique de collecte et d'analyse d'informations permettant de mieux comprendre et connaître un marché, un public ou une offre, et ayant pour finalité de prendre de meilleures décisions marketing » [6]. Dans notre cas, nous pourrions reprendre cette définition en réécrivant la fin : « et ayant pour finalité de prendre de meilleures décisions pour la réalisation d'applications mobiles ». L'étude de marché consiste notamment à décrire la problématique rencontrée, l'équipement et les besoins potentiels des futurs utilisateurs (ex : les utilisateurs ont-ils des smartphones ou des tablettes ?) et le contexte (ex : les applications existantes) sans oublier le cadre réglementaire et législatif. Il est capital de ne pas négliger cette étape car ce travail permet de déterminer la nécessité ou non de développement d'une nouvelle application mobile, les futurs objectifs de celle-ci et sa faisabilité. Les ressources humaines nécessaires sont un développeur, un chef de projet et un spécialiste du marché convoité (ex : spécialiste en application mobile de santé). La durée est variable de quelques semaines à quelques mois.

#### ***Rédaction d'un cahier des charges***

Le cahier des charges décrit principalement les cibles du projet, les besoins fonctionnels de l'application (front/back-office) et l'architecture technique. Les cibles

du projet sont les clients/utilisateurs de l'application (par exemple un corps de métier : médecins). Le front-office est « la partie d'un système informatique accessible aux clients » [7] : il correspond à la partie émergée de l'iceberg visible par les utilisateurs de l'application. Il peut être illustré par des maquettes graphiques de l'application sous forme de diagrammes. Par opposition, le back-office n'est pas accessible aux clients : il permet la gestion des fonctionnalités et du contenu de l'application. L'architecture technique concerne entre autres l'architecture du front/back-office (ex : plateforme de développement de l'application -iOS ou Android-, type de serveur utilisé) et la configuration logicielle et matérielle. Cette étape requiert au minimum un chef de projet, un spécialiste de l'interface utilisateur et un développeur. En cas d'application plus complexe, d'autres spécialistes peuvent être nécessaires (ingénieurs spécialisés en bases de données, ingénieur système...). La durée est de 1 à plusieurs semaines.

### ***Chiffrage budgétaire***

Le cahier des charges est important pour évaluer le budget nécessaire pour la réalisation de l'application. Les principaux postes de dépenses sont la conception et le développement de l'application, la maintenance, la rédaction des CGU et la protection de la propriété intellectuelle. Un autre poste de dépense est la campagne de communication de l'application lors de sa sortie et de sa vie pour assurer son succès. Enfin, le coût peut être majoré en cas de services complémentaires pour des fonctions spécifiques, par exemple en cas d'ajout d'outils de suivi d'utilisation de l'application. A titre indicatif, les ordres de grandeur de développement d'une application mobile (hors maintenance, rédaction CGU et protection intellectuelle) sont de 10 000€ à 80 000€ HT [8] selon le degré de complexité.

### ***Développement de l'application***

Le développement consiste à réaliser l'interface graphique de l'application, l'application mobile en elle-même (rédaction du code) et le back-office (configuration du serveur et réalisation de l'interface graphique du back-office). Celui-ci peut représenter la majeure partie du travail de développement. Cette phase nécessite un ou plusieurs développeurs ainsi qu'un chef de projet. Elle dure de 1 à plusieurs mois selon le degré de complexité de l'application.

### ***Test***

Cette étape souvent non budgétée est très importante pour obtenir une application de bonne qualité. Le but principal est de détecter et corriger les bugs. Elle implique les développeurs, le chef de projet et le client de l'application. Sa durée est proportionnelle au temps de développement (25% du temps de développement en moyenne) [5].

### ***Le déploiement***

Après la phase de test, le produit final est chargé sur le store (ex : AppStore ou Google Play selon la plateforme) pour qu'il puisse être disponible au téléchargement. Outre le chargement du logiciel sur le store, cette étape nécessite la rédaction de la documentation de l'application mobile (ex : document de présentation de l'application sur le store, manuels d'utilisation...) [5].

### ***Maintenance***

La maintenance consiste en la correction de nouveaux bugs et l'ajout éventuel de fonctions lors de la vie de l'application. Cette étape est importante pour sa viabilité. La maintenance est encadrée par un accord de niveau de service (service-level agreement –SLA-). Le SLA peut être défini comme « un document qui définit la qualité de service, prestation prescrite entre un fournisseur de service et un client [...], il s'agit de clauses basées sur un contrat définissant les objectifs précis attendus et le niveau de service que souhaite obtenir un client de la part du prestataire et fixe les responsabilités » [9]. Le coût de maintenance est fonction du coût de développement initial (environ 20% pour une année de maintenance [5]).

### **Rédaction du contenu**

La rédaction du contenu d'une application mobile de santé peut être réalisée en parallèle du développement de l'application mobile, mais aussi tout au long de sa vie après lancement.

Le contenu repose sur des données scientifiques et médicales. Sa rédaction se doit d'être rigoureuse compte tenu des potentielles conséquences médicales (ex : un contenu inadapté voire inexact peut conduire au décès du patient dans le pire des cas), juridiques (ex : une erreur peut engager la responsabilité civile et/ou pénale de l'auteur du contenu et/ou de l'utilisateur de l'application) et éthiques (ex : le contenu

ne doit pas contrevenir aux principes éthiques d'autonomie, de bienfaisance et de non malfaisance).

Selon les règles de bonnes pratiques de la HAS [10] et le guide de bonnes pratiques de conception et développement d'applications de santé mobile édité par l'entreprise de labellisation dmdSanté [11], le contenu doit répondre à un cahier des charges précis :

- les utilisateurs cibles doivent être identifiés pour adapter le contenu à ceux-ci : le public ciblé (ex : patients atteints de cancer) doit être explicitement indiqué, de même les limites d'utilisation de l'application (ex : limite d'âge) ;
- le contenu médical et scientifique doit être cohérent et fiable : il doit reposer sur des sources fiables (recommandations de sociétés savantes, revues scientifiques...). La citation des références bibliographiques est fortement recommandée bien que non obligatoire dans « l'AppStore » et le « Google Play ». Aussi, il est important de veiller à ce que le contenu de la référence bibliographique utilisée ne soit pas déformé, notamment en cas d'utilisation d'un sous-ensemble de ladite référence. De plus, la relecture du contenu médical par des médecins experts est recommandée. Enfin, les références doivent être actualisées et une veille du contenu médical est nécessaire pour vérifier l'absence d'obsolescence ;
- le contenu non scientifique (ex : contenu promotionnel) doit bien être distinct du contenu scientifique ;
- les unités de mesure utilisées dans l'application doivent être celles du pays de distribution de l'application (ex pour la mesure de taille : mètre en France, pieds au Royaume-Uni) ;
- l'autonomie de l'utilisateur doit être respectée ainsi que les principes de bienfaisance et de non malfaisance : le respect de l'autonomie nécessite entre autres que toute l'information nécessaire ait été donnée pour permettre une prise de décision éclairée. Le principe de bienfaisance est défini comme le fait de « contribuer au bien-être d'autrui » et la non malfaisance fait référence à la locution latine « primum non nocere » (« d'abord, ne pas nuire »).

## **Risques médico-légaux**

Les informations ci-dessous sont celles de la législation en vigueur lors de la rédaction de ce manuscrit. Il est important de vérifier que la législation n'a pas évolué depuis [11]. Les informations ci-dessous sont issues de conversations par mails et d'un entretien téléphonique avec Pierre Desmarais (avocat au Barreau de Paris et Correspondant Informatique et Libertés).

### ***Généralités***

Toute application mobile utilisée par un agent hospitalier (interne, sénior...) pour l'aide à la prise en charge médicale des patients doit en théorie être validée par l'établissement dans laquelle elle est utilisée (ex : CHU de Rouen).

#### *Première possibilité : l'application est validée par l'établissement hospitalier*

En cas de préjudice corporel pour un patient consécutif à l'utilisation d'une application, le centre hospitalier est responsable sans faute du fait des défauts de l'application qu'il a autorisé.

Après indemnisation des victimes, l'établissement (ou son assurance) pourra éventuellement se retourner contre l'éditeur (la personne qui distribue ou fait distribuer l'application) dans le cadre d'une action récursoire, « action qui donne, qui ouvre un recours contre quelqu'un » (Le Grand Robert, 2016).

L'hôpital étant en première ligne en cas de litige, il souhaitera valider certaines applications à priori et interdire toutes les autres.

#### *Deuxième possibilité : l'application n'est pas validée par l'établissement*

En cas de préjudice corporel pour un patient consécutif à l'utilisation d'une application non autorisée par l'établissement, celui-ci pourrait rapidement mener une action récursoire. Dans ce cas, l'établissement (ex : le CHU de Rouen) pourrait se retourner contre les utilisateurs de l'application en tentant de démontrer une faute détachable du service. Les utilisateurs impliqués pourraient ensuite tenter de se retourner contre l'éditeur et ce dernier impliquer les relecteurs (par une action récursoire).

### ***Comment se mettre en conformité avec la loi ?***

La rédaction de conditions générales d'utilisation (CGU) est impérative pour limiter

la responsabilité de l'éditeur, notamment en cas d'erreurs dans le contenu.

Le contenu médical doit se baser sur des références bibliographiques validées qui tiennent compte des recommandations officielles du pays (ex : SNFGE) [11]. Un contenu fiable reposant sur les recommandations des sociétés savantes et la littérature médicale et scientifique sera d'autant plus difficilement attaquant sur le plan juridique.

Enfin, la mise en place d'une relecture systématique du contenu par un comité de relecture est fortement conseillée pour diluer la responsabilité. Les connaissances médicales et scientifiques évoluant très rapidement, un contrôle qualité du contenu médical par une veille documentaire est aussi fortement souhaitable.

## **Résultats**

### **Cahier des charges**

Le cahier des charges, rédigé en amont du projet, a servi de guide à la conception de l'application mobile.

### ***Objectif***

L'objectif est la réalisation d'un guide de prise en charge sous forme d'application mobile dans le domaine de l'Hépto-Gastro-Entérologie.

### ***Cibles***

Cibles principales : internes d'HGE

Cibles secondaires : externes du service d'HGE, médecins seniors d'HGE, IDE d'HGE, internes d'autres spécialités (ex : internes de médecine générale) et médecins généralistes.

### ***Périmètre et fonctionnalités de l'application***

Un guide synthétique (au format papier) des principales situations fréquentes et/ou complexes de la spécialité d'HGE a été élaboré par les médecins du service d'HGE de Rouen. Il est distribué aux nouveaux internes de la spécialité à leur arrivée et est à usage interne au service. Les items abordés sont très divers allant de la porphyrie cutanée tardive à la prise en charge des hémorragies digestives liées à l'hypertension

portale en passant par la pose de gastrostomie percutanée endoscopique, sans oublier le règlement de la garde d'interne d'HGE et les numéros utiles.

Dans un premier temps, l'application mobile a été envisagée comme une adaptation électronique de ce guide. Néanmoins, si nous avons repris les items du guide, la comparaison s'arrête là. En effet, nous avons décidé d'approfondir le contenu de la version papier en tirant partie des possibilités de l'application mobile (ex : lien hypertexte vers les références, ajout de photos, vidéos...).

L'application est un guide de prise en charge mais n'est pas une aide au diagnostique. Elle doit être utilisable lors du travail d'un interne d'HGE (visite, garde, endoscopie, consultations...) et le contenu doit pouvoir être mis à jour.

### ***Contenu***

A partir des règles de bonnes pratiques de la Haute Autorité de Santé (HAS) [10] et du guide de bonnes pratiques de conception et développement d'applications de santé mobile édité par l'entreprise dmdSanté [11], nous avons établi un cahier des charges exigeant pour le contenu de l'application mobile en allant plus loin que les préconisations :

- Indépendance du contenu : aucun représentant de laboratoire pharmaceutique n'a participé à la rédaction du contenu et à la conception de l'application. De plus, nous n'avons reçu aucun financement de leur part durant la phase de conception. Enfin, nous n'avons pas intégré de contenu promotionnel.
- Validité scientifique du contenu : nous avons rédigé le contenu à partir de sources fiables en citant l'ensemble des références bibliographiques auquel il est fait référence. Nous avons veillé à ce que la présentation du contenu soit faite de manière objective, concise en veillant à l'orthographe et la grammaire. Enfin, nous avons rédigé le contenu en accord avec les principes d'autonomie, de bienfaisance et de non malfaisance.
- Les unités de mesure utilisées sont celles du système international d'unité.
- Validation du contenu par des comités de relecture thématiques.
- Mise à jour du contenu par un comité de suivi.

### ***Utilisabilité des applications mobiles, design de la charte graphique***

L'utilisabilité (ou facilité d'utilisation) est définie par le modèle qualité 2Q2U (Quality, Quality in use, actual Usability and User experience) basé sur la norme ISO-25010 comme « les attributs d'un logiciel lui permettant d'être intelligible, simple d'apprentissage, exploité, protégé des erreurs de manipulations, attractif et accessible à l'utilisateur lors de son utilisation dans des conditions définies » [12] [13]. L'intelligibilité de l'application mobile est le fait que l'utilisateur est capable (facilement ou non) de déterminer si celle-ci est adaptée à ses besoins. La capacité d'exploitation du logiciel est sa capacité à être (facilement ou non) utilisé. La protection contre les erreurs de manipulations comprend à la fois les mécanismes de prévention des erreurs et ceux de tolérance à celle-ci. L'attractivité est la satisfaction des utilisateurs par rapport à l'interface, dépendant de l'ergonomie.

L'ergonomie est définie comme « l'étude scientifique des conditions [...] de travail et des relations entre l'homme et la machine » (Le Grand Robert, 2016). L'ergonomie dépend de l'apparence et de l'organisation de l'application. Pour cela, la charte graphique est importante ainsi qu'une organisation logique des menus et sous-menus pour permettre un contenu clair et précis. Une charte graphique contient le logo, la police de caractères et ses attributs (ex : gras, italique...), les jeux de couleurs et les éléments graphiques (ex : icônes) [14].

Pour s'aider, il est possible d'utiliser -moyennant finances- les services d'un designer UX (User eXperience, designer d'expérience utilisateur) et/ou d'un designer UI (User Interface, designer d'interface utilisateur).

### **Budget**

Quatre postes de dépenses ont été identifiés pour la réalisation de cette application mobile de santé :

- le coût de la conception et du développement de l'application sur 1 plateforme (iOS), la mise en place du serveur contenant la base de données (BDD) et la réalisation de la charte graphique : environ 20 000 € HT ;
- la maintenance de l'application mobile une fois développée : 8 000 – 10 000€ HT par an selon le nombre de jours de maintenance (la durée minimale de maintenance étant 1 jour par mois, soit 12 jours par an) ;

- les honoraires d'un avocat pour la protection du contenu et la rédaction des conditions générales d'utilisation pour limiter la responsabilité : environ 3 000€ HT ;
- la protection de la propriété intellectuelle par le biais d'un brevet (ex : dépose du logo de l'application) à l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) : environ 400€ HT.

Les montants indiqués sont la moyenne des prix obtenus après contact de différentes entreprises spécialisées dans le développement d'applications mobiles.

Le coût global de l'application mobile est majoré du fait de la nécessité d'une mise à jour régulière de son contenu. En effet, cela nécessite la mise en place d'un serveur où sont hébergées les données, renchérissant le coût.

A noter que le prix de développement est accru en cas de développement sur plusieurs plateformes (ex : iOS et Android) et qu'il est possible d'avoir recours à un designer pour l'expérience et l'interface utilisateur (coût estimé : plusieurs milliers d'euros). Enfin, nous ne mentionnons pas le budget de communication autour de l'application pour accroître sa diffusion (coût estimé : plusieurs milliers voire dizaines de milliers d'euros).

## **Elaboration du contenu**

### ***Recherche bibliographique***

Une recherche bibliographique a été réalisée pour chaque fiche de l'application mobile (ex : ingestion de caustique). La recherche concernait la prise en charge de la pathologie abordée, mais aussi le diagnostic, le bilan avant traitement et l'épidémiologie.

D'une part, nous avons recherché les recommandations professionnelles des sociétés savantes françaises (SNFGE, SFED, CREGG, GETAID) et des autorités sanitaires (HAS, ANSM) sur les sites concernés. Les sources incluent les recommandations de pratique clinique, mises au point, avis de pharmacovigilance (lettres aux professionnels de santé) et conseils de pratique de la SNFGE.

D'autre part, nous avons recherché les recommandations étrangères, revues systématiques, revues générales, revues didactiques et méta-analyses. Les recommandations étrangères utilisées sont principalement celles des sociétés savantes européennes et américaines (EASL, ESGE, ACG et ASGE). Les recherches bibliographiques ont été réalisées sur *PubMed* par mots-clés avec ou sans opérateurs

booléens (ex : « caustic ingestion », « review », « systematic reviews », « diagnosis », « treatment »...). Les références bibliographiques des publications pertinentes (notamment celles des recommandations, revues de la littérature et certains articles originaux) ont été sélectionnées à l'issue de la recherche bibliographique. Des articles originaux ont été inclus, émanant pour la plupart de journaux de référence (JAMA, Lancet, NEJM, Journal of Hepatology, Gut, JCO, Annals of Oncology, Clinical Gastroenterology and Hepatology, HGOD...).

Nous avons aussi utilisé la base de données médicamenteuse Vidal (résumés des caractéristiques du produit) pour les médicaments cités dans l'application.

### ***Rédaction du contenu scientifique***

Nous avons décidé d'inclure dans l'application les items du guide élaboré par les médecins du service d'HGE de Rouen et distribué aux nouveaux internes de la spécialité à leur arrivée. Les items repris ont été mis à jour, étoffés et enrichis en tirant partie des fonctionnalités de l'application (ex : ajout de photos). Pour que le contenu soit le plus didactique possible, il a été rédigé en ayant à l'esprit les questions d'un jeune interne de la spécialité d'HGE.

Les articles sélectionnés ont été analysés puis synthétisés pour élaborer le contenu médical et scientifique de l'application. Nous avons essayé dans la mesure du possible de privilégier les recommandations professionnelles françaises.

Enfin, nous avons mis un point d'honneur à justifier par une référence bibliographique la quasi-totalité du contenu afin de proposer un contenu validé et exact scientifiquement, mais aussi pour limiter au maximum les risques médico-légaux inhérent à ce type de projet. Chaque assertion est soutenue par une ou plusieurs sources à de rares exceptions près. Cette exigence a considérablement majoré le travail de recherche bibliographique et de rédaction du contenu.

### ***Etat des lieux du contenu de l'application***

Le contenu est en cours de rédaction et de relecture. Actuellement, 13 fiches ont été rédigées et sont en cours de relecture par les comités dédiés. Le contenu sera étoffé progressivement par le service d'HGE du CHU de Rouen. Les modalités de rédaction des futures fiches –notamment qui en seront les rédacteurs – sont en cours de discussion.

### ***Comités de relecture et comité de suivi***

Les comités de relecture sont en cours de mise en place. Il a été décidé de mettre en place de 4 comités de relecture thématiques (endoscopie digestive, gastro-entérologie générale, hépatologie, oncologie digestive) pour garantir un contenu de qualité. Ci-dessous, vous trouverez la liste des médecins contactés pour chaque comité thématique :

- endoscopie digestive : Dr Michel Antonietti (ancien praticien hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen, retraité depuis Juin 2017), Dr Raied Alhameedi (praticien attaché du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Dr Stéphane Lecleire (praticien attaché du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Dr Lucie Thomassin (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen)
- gastro-entérologie générale : Dr Laura Armengol-Debeir (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Dr Cloé Charpentier (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie et du service de radiologie, CHU de Rouen), Dr Chloé Melchior (Chef de Clinique Assistant du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Pr Guillaume Savoye (Professeur des Universités - Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen)
- hépatologie : Dr Odile Gorla (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Dr Hélène Montialoux (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen) et Dr Ghassan Riachi (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen)
- oncologie digestive : Pr Frédéric DiFiore (Professeur des Universités - Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Dr Alice Gangloff (Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen), Pr Pierre Michel (Professeur des Universités - Praticien Hospitalier du service d'hépatogastro-entérologie, chef de service du service d'Hépatogastro-Entérologie du CHU de Rouen) et Dr David Sefrioui (Chef de Clinique Assistant du service d'hépatogastro-entérologie, CHU de Rouen)

Les modalités de fonctionnement des comités de relecture sont en cours de discussion. Actuellement, les fiches sont envoyées individuellement à chaque relecteur qui fait

ses suggestions par mail et/ou en présentiel. La fiche corrigée est renvoyée pour nouvel avis et ainsi de suite jusqu'à obtention de la version finale.

Aussi, un comité de suivi est en cours de mise en place pour vérifier l'absence de contenu obsolète (veille documentaire) et réaliser sa mise à jour le cas échéant. Ses modalités de fonctionnement sont aussi en cours de discussion. Une des pistes explorées est d'intégrer ce comité à une réunion de service existante.

Enfin, un formulaire de contact au sein de l'application permet aux utilisateurs d'envoyer un mail pour suggérer des améliorations ou mentionner une potentielle erreur ou imprécision.

## **Histoire du projet**

### ***Collaboration avec le département d'informatique médicale du CHU de Rouen : automne 2014 - printemps 2015***

Etant totalement novice en développement d'application mobile, je débutai en autodidacte l'apprentissage du langage Java (considéré comme le langage de programmation idéal pour débiter) par l'intermédiaire du MOOC « initiation à la programmation (en java) » de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (<https://fr.coursera.org/learn/init-prog-java>) et du livre « Javascript : le guide complet » de Nicolas Froidure (collection MicroApplication). Sur les conseils du Pr Pierre Michel (chef de service d'HGE d'hépatogastro-entérologie au CHU de Rouen), je contactai Pr Stefan Darmoni (chef de service du département d'informatique médicale au CHU de Rouen) qui me présenta Badisse Dahamna (ingénieur du département d'informatique médicale) pour m'encadrer dans le développement de l'application mobile. Après quelques mois de labeur, l'application n'avancait pas malgré toutes les bonnes volontés de Badisse Dahamna et mes efforts. Le niveau nécessaire était trop élevé par rapport à mes compétences acquises.

Je ne pouvais pas déléguer la programmation de l'application au département d'informatique médicale du CHU de Rouen car le personnel était débordé par la maintenance du moteur de recherche médical CiSMéF (développé par Pr Stefan Darmoni et son équipe). De plus, le développement d'application mobile sur iOS n'était pas leur cœur de métier.

D'un commun accord, nous décidâmes de mettre fin à cette collaboration.

### *Une « traversée du désert » néanmoins riche : printemps – automne 2015*

J'étais alors sans financement et à la recherche d'un développeur informatique sans oublier que je n'avais aucune expérience dans la réalisation d'applications mobiles de santé.

#### *Rencontre avec Guillaume Marchand et Allan Assous*

Je contactai d'abord Guillaume Marchand (ancien interne de psychiatrie du CHU de Rouen, président et cofondateur de Dmd santé) pour obtenir de plus amples renseignements. Nous nous étions rencontrés lors de la mise en place de la prescription informatisée au CHU de Rouen lors de mon premier stage d'interne (Novembre 2012 – Avril 2013), il était alors médecin formateur et m'avait donné son téléphone si j'avais besoin d'aide dans l'utilisation du logiciel de prescription. Je ne l'avais pas contacté à l'époque, mais il me paraissait tout à fait pertinent de le solliciter pour mon projet : son entreprise est spécialisée dans l'évaluation des applications mobiles de santé. Nous nous vîmes plusieurs fois dans ses locaux à Paris courant 2015. J'y rencontrai son équipe et notamment Allan Assous (project manager). Il m'aida à rédiger le cahier des charges de l'application mobile et m'expliqua les différentes étapes et les acteurs nécessaires (développeur, graphiste, avocat...) pour mener à bien mon projet. Aussi, il m'apprit comment réaliser l'arborescence des menus et sous-menus de la future application grâce au logiciel Mockflow (<https://mockflow.com/>, logiciel disponible sur Mac et PC, version de base gratuite).

Néanmoins, je n'avais toujours pas de programmeur. Aussi, je me rendis compte après mes échanges avec Allan Assous et Guillaume Marchand que non content d'avoir besoin d'un développeur, il me fallait aussi une graphiste et un avocat spécialisé en e-santé !

#### *Une graphiste de mon réseau personnel et un avocat de mon réseau professionnel*

J'avais déjà une piste pour le poste de graphiste : je connaissais une graphiste dans mon cercle amical (Juliette Leclerc). Elle accepta de participer au projet : elle se chargerait du design du logo et de la charte graphique. Sa participation fut bénévole car je n'avais toujours pas trouvé de financement.

En ce qui concerne l'avocat spécialiste en e-santé, Guillaume Marchand me souffla le nom de celui avec lequel son entreprise collabore : maître Pierre Desmarais (avocat au barreau de Paris). Nous échangeâmes par mails : il m'expliqua les risques d'une application mobile de santé et comment s'en prémunir (notamment par la rédaction de conditions générales d'utilisation –CGU-). Il me communiqua ses émoluments pour la rédaction des CGU : environ 3000€ HT.

#### *A la recherche du développeur*

Je décidai de rechercher les thèses de médecine ayant pour sujet le développement d'une application mobile de santé en effectuant une recherche avec les mots clés « smartphone » et « application mobile » sur le site internet de la BIUM et du SUDOC. La recherche a retourné 39 résultats au total : 21 résultats sur le site de la BIUM et 18 sur celui du SUDOC. Il existait 13 résultats communs aux 2 sites. Après lecture du titre et du résumé, seules 4 thèses de médecine répondaient aux critères recherchés (2 thèses de DES de médecine générale, 1 thèse de DES de radiologie et 1 thèse de DES de gynécologie-obstétrique). Les applications développées étaient : PickPill (Dr Anne Bonicel, médecin généraliste), CICAT (Dr François Carbonnel, médecin généraliste), NeuroXDiag (Dr Mélody Castier), iObstetrics (Dr Vincent Curie, gynécologue-obstétricien).

Je contactai tous les auteurs pour obtenir des détails sur les modalités techniques et financières de leur projet d'application. Ils me répondirent par mail ou par téléphone après plusieurs relances.

PickPill (disponible sur Android, gratuite) est à destination des patientes pour les aider à être observant dans la prise de la pilule contraceptive et proposer une conduite à tenir en cas d'oubli. Le Dr Bonicel ne reçut aucun financement pour ce projet. Elle avait en revanche bénéficié de son réseau familial qui lui permit de développer l'application grâce à une entreprise locale spécialisée en logiciels médicaux (Yansys). CICAT (disponible sur iOS et Android, payante) est une aide à la cicatrisation des plaies à destination des professionnels de santé. Le Dr Carbonnel bénéficia d'un soutien financier (montant non communiqué) de la part de l'association Réseau Ville-Hôpital Plaies et Cicatrisations Languedoc-Roussillon (RVHPCLR) pour déléguer le développement à une entreprise tierce.

NeuroXDiag (disponible sur iOS, gratuite) est une aide au diagnostic des urgences neuroradiologiques à destination des radiologues. Le Dr Castier reçut un financement

(environ 10000€) pour ce projet. La société WAT (entreprise parisienne de développement d'application mobile) fut chargée du développement et du graphisme. iObstetrics (non disponible) devait être une aide à la prise en charge de situations de gynéco-obstétriques rencontrées en garde. Un financement personnel (1500€) a permis de débiter le développement (avorté par la suite) de l'application. D'après Dr Curie, le projet fut arrêté prématurément au décours de la soutenance de thèse en raison des risques médico-légaux et par manque de temps.

Je contactai aussi le Dr Aurélien Lambert (actuellement assistant en oncologie à l'institut de Cancérologie de Lorraine –ICL- à Nancy). Durant son internat d'oncologie médicale, Aurélien Lambert avait remporté le Prix « coup de cœur » des Trophées de l'Innovation Unicancer 2014 pour son application smartphone Med ICL disponible sur iPad. Cette application fut développée par Aurélien Lambert et Loïc Boudier (informaticien à l'ICL) dans le cadre du projet d'informatisation du dossier médical de l'ICL. Cette application permet l'accès au planning de garde, numéros de téléphone de l'ICL, référentiels de bonnes pratiques médicales, mais aussi au dossier patient (dossier médical, biologie, imagerie...). Le succès fut tel qu'un iPad est acheté pour chaque nouvel interne en médecine travaillant à l'ICL [15] ! Aurélien Lambert m'expliqua qu'il avait programmé lui-même l'application mobile tout en bénéficiant des moyens humains et techniques de l'ICL (l'application étant un projet d'établissement).

Parallèlement, je contactais plusieurs entreprises de développement d'applications mobiles.

Après recherche sur le moteur de recherche Google France, je trouvai les sociétés Pixele et Enao basées sur Rouen et ses environs. Je connus les sociétés WAT et Fréquence médicale par le biais du Dr Castier (application NeuroXDiag).

Pixele est une société de création de site internet et de développement d'applications mobiles basée sur Rouen. Je rencontrai Camille Perrot (dirigeant de la société) en Octobre 2015. Après présentation du projet, la question principale de Camille Perrot fut la monétisation de l'application. Compte tenu de la pression de rentabilité, je décidai de ne pas donner suite.

Enao était une entreprise de développement web et mobile située dans la région rouennaise (fermée depuis Juin 2016) fondée par Geoffroy Perrin. En Octobre 2015, il

me proposa de contacter l'agence de l'innovation en région Haute-Normandie Seinari pour tenter d'obtenir un financement. Aussi, il consentit à faire un devis d'un montant de 3840€ TTC, nettement moindre que ce qu'il aurait pu exiger.

La société Fréquence médicale est un média de santé. Néanmoins, Fréquence médicale délègue à l'entreprise WAT le développement d'applications mobiles. Après échange téléphonique, je pus déterminer les modalités de développement de l'application NeuroXDiag et son coût approximatif. La différence principale entre mon application et NeuroXDiag est que cette dernière est une application statique (le contenu ne peut être mis à jour) tandis que « GastroHelp » a vocation à être une application dynamique (le contenu peut être mis à jour, nécessitant un serveur sur lequel est stocké le contenu). Cette différence entraîne un renchérissement du montant du devis estimé à environ 15000€ HT.

Les contacts avec les anciens thésards et ces entreprises furent très chronophages mais très enrichissants. Cela me permit de récolter quantité d'informations sur la réalisation d'une application mobile, le personnel et les moyens financiers nécessaires et les risques médico-légaux encourus.

Néanmoins, même si j'avais une graphiste (qui a accepté de travailler bénévolement) et un avocat (qui m'a donné quelques informations gracieusement, mais la rédaction des CGU restait payante : environ 3000€ HT), je n'avais toujours pas de développeur qui acceptait de se lancer dans le projet sans rétribution.

### ***Mathieu Daveau : Automne 2015 - maintenant***

La solution est venue presque par hasard : je reçus un SMS d'une amie (au fait de mon projet) le 3 Avril 2015 avec les coordonnées d'un développeur qui s'appelait Mathieu Daveau. Celui-ci appartenait à son cercle amical. Sur le coup, je n'y prêtais pas trop attention : c'était une piste parmi d'autres, je voulais déjà explorer celles que j'avais trouvées.

Néanmoins, suite aux échecs de mes tentatives, je décidai de contacter Mathieu Daveau en Octobre 2015 par SMS puis par Skype (son entreprise de développement d'applications mobiles est basée à Bordeaux et moi à Rouen). Je lui présentai mon projet et mes contraintes (l'absence de financement). Mathieu Daveau fut intéressé par le projet : d'une part il souhaitait faire une « bonne action », étant sensibilisé à l'économie solidaire, d'autre part il désirait nouer des contacts avec le milieu de la e-

santé et utiliser l'application « GastroHelp » comme « cobaye » pour tester de nouvelles technologies de développement avant de les utiliser pour ses propres clients.

L'équipe en charge du projet fut donc complète à partir de l'implication de Mathieu Daveau dans le projet : j'avais un développeur, une graphiste et le nom d'un avocat.

A partir de Janvier 2016, mes contacts avec Mathieu Daveau s'intensifièrent pour mener à bien la réalisation de « GastroHelp ». Nous avons passé 30 heures sur Skype d'Octobre 2015 jusqu'à Juin 2017, sans compter les échanges téléphoniques, les mails et aussi une rencontre de visu sur Bordeaux !

### **Nom de l'application**

Une liste de noms potentiels pour l'application fut réalisée au tout début du projet après discussion avec Badisse Dahmana (ingénieur du département d'informatique médicale du CHU de Rouen). Je discutai ensuite oralement des propositions avec mon entourage amical (issu du milieu médical et non médical), familial et professionnel. J'avais préalablement expliqué ce projet (cible et finalité) à mon entourage avant de leur soumettre les idées de noms. Leur avis fut recueilli de manière informelle. Il n'y eut pas d'enquête qualitative auprès de la cible de l'application ni de sollicitation d'une agence de création ou de logiciel de génération de nom.

La liste des noms potentiels était : « Gastrokeep », « GastroExpress », « GastroPronto », « GastroPresto », « PocketGastro », « GastroPocket », « GastroHelp ».

J'avais initialement une nette préférence pour « GastroHelp », mais je me gardais bien de le dire à mon entourage pour ne pas les influencer. Néanmoins, leurs avis penchaient nettement pour « GastroHelp » avec ensuite « PocketGastro » et « GastroPocket ». Par conséquent, je choisis « GastroHelp » comme nom final de l'application mobile.

### **Données techniques de l'application et base de données**

#### ***Choix d'une plateforme de développement***

Les deux principales plateformes disponibles sur smartphone sont iOS d'Apple et Android de Google. Ces deux systèmes d'exploitation sont incompatibles entre eux : l'application mobile doit être développée pour chaque plateforme, nécessitant des compétences de programmation spécifique à chacune d'elle.

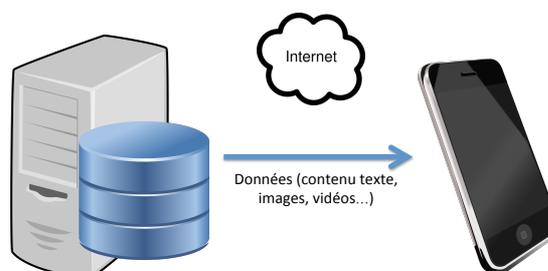
Compte tenu de la diffusion d'iOS prépondérante chez les médecins [2], je décidai de développer l'application en priorité sur cette plateforme.

### ***Généralités sur la programmation pour iOS***

Les applications mobiles iOS sont développées dans un langage de programmation appelé « Objective C ». Le logiciel de développement est « XCode » disponible uniquement sur Mac. Cet environnement de programmation permet à la fois de développer des applications sur iPhone, mais aussi sur iPad. Pour pouvoir diffuser l'application sur l'Apple Store, il est nécessaire de souscrire à un compte développeur payant (abonnement annuel).

### ***Architecture générale de l'application***

L'architecture générale simplifiée de l'application (résumé dans la figure 2 ci-contre) comprend l'application mobile et le serveur distant. Le serveur stocke la base



de données de l'application. **Figure 2 : Architecture générale simplifiée de l'application**

L'application mobile télécharge les données (contenu texte, photos, vidéos...) du serveur et les stocke en local dans l'application. En cas de modification des données sur le serveur, l'application met à jour ses données en s'y reconnectant et en téléchargeant les nouvelles données du serveur. A noter que l'application mobile ne peut en aucun cas modifier les données contenues sur le serveur.

Les mises à jour des données de l'application mobile nécessitent un accès internet durant le téléchargement des données.

L'administration des données du serveur nécessite une connexion internet permanente et un ordinateur.

### ***Architecture de la base de données de l'application***

*Généralités sur les bases de données et les systèmes de gestion de bases de données*

Selon le dictionnaire Larousse, une base de données (BDD) peut être définie comme « un ensemble structuré et organisé de données qui représente un système

d'informations sélectionnées de telle sorte qu'elles puissent être consultées par des utilisateurs ou par des programmes ».

A titre d'exemple, la BDD d'une entreprise comprendra le nom des clients, le nom des fournisseurs, les adresses postales des clients et fournisseurs, leurs numéros de téléphone, le montant des factures...

Les données présentes dans la BDD de l'application mobile sont le contenu des fiches : textes, images, vidéos...

L'accès et la gestion d'une BDD (ex : recherche/modification de données) nécessite un ensemble de programmes informatiques appelé « système de gestion de base de données » (SGBD) [16]. Voici quelques exemples de SGBD : MySQL, Oracle, IBM DB2...

Les SGBD fonctionnent majoritairement selon le mode client/serveur. Le serveur sert à la fois au stockage des données, mais aussi à l'analyse, au traitement des requêtes et au renvoi des résultats au client par internet [16].

### *Types et niveaux de BDD*

Il existe plusieurs types de BDD (hiérarchique, relationnelle...). La BDD relationnelle, décrite en 1970 par Edgar Frank Codd [17], est celle utilisée dans l'application. Une BDD relationnelle est une BDD où les données sont stockées au sein de tables en interrelation.

Il existe 3 niveaux de description des données définis par la norme ANSI/SPAC [18] :

- niveau interne : description du stockage des données et des méthodes d'accès.
- niveau conceptuel : description de la structure des données dans la base ainsi que de leurs relations.
- niveau externe : description de la présentation des données aux utilisateurs.

Ces niveaux ne sont pas détaillés volontairement, étant du domaine de spécialiste.

### *Étapes de réalisation d'une base de données relationnelles*

Il existe trois étapes principales [19] :

1. élaboration du modèle entité-association (=modélisation conceptuelle de la base de données)
2. traduction du modèle conceptuel en modèle logique de données (=traduction en langage compréhensible pour l'ordinateur)
3. implémentation sur le système de gestion de base de données (SGBD).

Ces 3 points ne sont pas détaillés volontairement, étant du domaine de spécialiste.

### *En pratique*

La modélisation conceptuelle et sa traduction en modèle logique de données ont été réalisées au début de ma collaboration avec Mathieu Daveau après lui avoir décrit avec précision mes besoins pour l'application mobile. J'ai explicité les données nécessaires pour l'application (texte, image, vidéo), la maquette de l'application et l'importance de pouvoir accéder aux données sans être connecté à internet de manière continue. Ce travail a nécessité plusieurs heures de discussion.

L'implémentation de la BDD sur le SGBD (MySQL pour l'application) a été aussi intégralement réalisée par Mathieu Daveau. Le SGBD fonctionne selon le mode client/serveur.

Schématiquement, à chaque démarrage de l'application ou après défilement de la page d'accueil vers le bas, l'application se connecte au serveur via internet pour vérifier l'absence de données nouvelles puis le cas échéant télécharge les données sur l'application mobile. En cas d'absence de nouvelles données, aucun téléchargement n'est effectué par l'application. Une fois les données téléchargées, l'application ne nécessite plus de connexion internet, les données étant stockées en local sur l'application mobile. L'application devient alors parfaitement utilisable en mode avion ou en cas de mauvais signal ou d'absence de réseau.

La BDD et son contenu est stocké sur un serveur distant (serveur dédié loué par Codega Studio à la société OVH). La modification des données est réalisée par l'interface d'administration du serveur à laquelle on accède par internet en utilisant un navigateur internet (ex : Chrome, Firefox). L'ajout et la modification des données sur le serveur nécessite au préalable la création d'un compte utilisateur (comportant un identifiant et un mot de passe) par Codega Studio.

### ***Modalités d'ajout du contenu texte***

Le « Markdown », créé en 2004 par John Gruber (informaticien et blogueur américain [20]), est un langage de balisage léger et un logiciel permettant de convertir le contenu rédigé en « Markdown » au format HTML [21] pour faciliter la mise en forme des textes en HTML [22]. Le langage « Markdown » est celui utilisé pour la rédaction du contenu texte de l'application.

Le contenu texte ne peut être ajouté que sur le serveur et non directement sur l'application mobile.

Les étapes nécessaires pour ajouter du contenu texte sont :

- rédaction du contenu texte en Markdown à l'aide d'un logiciel éditeur (ex : Mou, Byword) sur un ordinateur
- connexion au serveur de l'application à travers un navigateur internet
- faire un copier coller du contenu rédigé en Markdown dans la zone dédiée puis enregistrer les modifications

La synchronisation du contenu du serveur avec l'application mobile est réalisée à chaque démarrage de l'application ou après défilement de la page d'accueil vers le bas.

### **Design de la charte graphique de l'application mobile**

Juliette Leclerc (graphiste chez Leroy Tremblot) fut chargée du design de la charte graphique de « GastroHelp ».

Une description écrite du projet lui avait été envoyée par mail en Octobre 2015. Les points les plus importants y étaient résumés : les utilisateurs cibles, le but de l'application, le contexte dans lequel elle allait être utilisée, les mots clés représentatifs de l'application, le logo du CHU de Rouen de 2016 et des exemples de logos d'applications mobiles de santé.

Les utilisateurs cibles et le but de l'application ont déjà été cités plus haut. Le descriptif insistait sur le fait que l'application avait pour vocation d'être principalement utilisée en garde (donc majoritairement de nuit) pour un usage courte durée (quelques secondes à quelques minutes au maximum) à la demande. La liste des mots clés était la suivante : « confiance, recommandations officielles, médecine basée sur la preuve, fiabilité, validation par les pairs, relecture multiples, validation par un

comité de relecture, mises à jour régulière, compagnon de poche, ergonomie, facilité d'accès, rapidité, précision ». Les exemples de logos d'applications mobiles étaient ceux des applications « 360 médical » et « Manuel Onco ».

Je reçus par mail la première version du logo de l'application en Mars 2016 (annexe 1) : j'en fus très satisfait.

Entre temps, l'Assurance Maladie avait lancé une campagne d'information de son annuaire santé accessible en ligne (<http://annuairesante.ameli.fr/>) avec notamment des pictogrammes pouvant évoquer le logo dessiné par Juliette Leclerc (affiche de campagne de l'assurance maladie en annexe 2). Juliette Leclerc découvrit la promotion fin Mai 2016 dans un journal et me fit aussitôt part de ses craintes sur le potentiel non respect des droits d'auteur et des potentielles répercussions légales.

Mi-Juin 2016, je contactai la caisse nationale d'assurance maladie (CNAM) par mail ([direction.dicom@cnamts.fr](mailto:direction.dicom@cnamts.fr)) pour leur expliquer mon projet et leur demander leur avis sur le logo de « GastroHelp ». Après, une relance fin Juin, le mail de réponse arriva le 4 Juillet 2016 : la CNAM émit un avis défavorable à l'utilisation du logo pour l'application après consultation de l'agence de communication à l'origine du visuel. Deux raisons étaient avancées :

1. la diffusion sur l'Apple Store « met [l'application] à disposition du grand public dans un dispositif à vocation commerciale »
2. « la combinaison d'un simple stéthoscope avec la forme d'un point d'interrogation induit une ressemblance avec le symbole utilisé pour la dernière campagne d'assurance maladie [NDRL : la campagne de l'annuaire santé] et le picto[gramme] de l'application Annuaire santé de l'Assurance Maladie. A ce titre, le public pourrait considérer que votre logo découle de celui de l'Assurance Maladie et y comprendre - à tort - une filiation, voire un lien institutionnel »

Je répondis le jour même pour insister sur le fait que l'application n'avait aucune vocation commerciale et que son nom (« GastroHelp ») me paraissait suffisamment explicite pour lever les doutes sur un lien avec l'annuaire santé de l'Assurance Maladie. En conclusion, j'expliquai que j'étais tout à fait ouvert à la discussion pour effectuer les « changements nécessaires pour rendre le logo compatible avec [leurs] doléances ».

Le 10 Août 2016, j'obtins de nouveau un refus. Le point de blocage était la ressemblance entre les deux logos (dont un dessiné par un illustrateur qui en possède

les droits intellectuels). Comme « en matière de droits intellectuels, la « contrefaçon » s'apprécie sur les ressemblances, et non sur les différences », la CNAM ne fut pas en mesure de me donner son accord sans risque juridique.

Juliette dut par conséquent reprendre le travail à zéro pour dessiner un nouveau logo (annexe 3). La charte graphique fut ensuite complétée et achevée en Septembre 2016 (annexes 4 et 5). La police de caractère proposée était Myriad Roman et Myriad Bold (annexe 4). Les jeux de couleurs et les éléments graphiques (icônes) sont en annexe 5. Après discussion avec Mathieu Daveau, la police de caractère Myriad fut abandonnée car payante. Il me conseilla de choisir une nouvelle police de caractère et ses attributs sur le site web Google Fonts (<https://fonts.google.com/>). La police devait être agréable à lire, gratuite et libre de droit en cas d'utilisation dans une application mobile. Après plusieurs heures à regarder attentivement les polices de caractères, 5 polices retinrent mon attention : Source Sans Pro, Libre Franklin, Fira Sans Condensed, Nunito et Roboto. Après discussion avec Mathieu Daveau, nous décidâmes d'essayer la police Roboto (annexe 6) avec les attributs Bold, Bold Italic, Regular, Regular Italic, Thin et Thin Italic. L'essai ne fut pas concluant et nous avons finalement décidé d'utiliser la police San Francisco proposée par Apple (annexe 7). Cette police est celle d'iOS par défaut.

La charte graphique n'est cependant pas complète sans choisir la couleur de fond de l'application. L'évidence pour moi était un fond blanc. Mathieu Daveau m'expliqua qu'il n'était pas possible d'utiliser un blanc pur car cela rendait l'utilisation de l'application pénible du fait d'un trop grand contraste avec le texte (noir). Ce point est aussi décrit par certains sites web de design (<http://www.colorsontheweb.com/Color-Theory/Color-Contrast>). Le blanc pur a pour code #FFFFFF. Il me conseilla d'utiliser le site Colors (<https://colors.co>) pour obtenir une palette de blancs à tester. Après test de plusieurs blancs, nous avons choisi le blanc #FDFDFD. La palette de couleur utilisée dans l'application diffère de celui proposé par Juliette Leclerc, car le rendu n'était pas optimal lors des premiers tests. Après de nombreuses heures de tests sur l'application de palettes de différentes couleurs, nous avons enfin un jeu de couleur dont je fus satisfait et qui fut adopté. L'ensemble des couleurs utilisées avec leur code respectif est disponible en annexe 8

La charte graphique contient aussi un ensemble d'icônes à placer à côté des titres des sous-menus. Elles n'ont pas été utilisées dans la version finale de l'application. En effet, chaque icône est liée à un intitulé, or la liste des intitulés est très large (même si

certaines se répètent comme « bilan initial » ou « sources »). Il aurait fallu dessiner un nombre trop important d'icônes pour pouvoir en disposer d'une pour chaque sous-titre.

## Organisation de l'interface et contenu de l'application

### *Arborescence de l'application*

L'application contient un menu principal, plusieurs menus secondaires et plusieurs menus tertiaires et d'autres catégories de menus ayant différentes fonctions (recherche, affiche des CGU...). L'arborescence générale et un exemple d'arborescence d'une fiche donnée (fiche occlusion sur carcinose péritonéale) sont disponibles en annexes 9 et 10.

### *Menu principal*



**Figure 3 : Menu principal**

Lors du premier lancement de l'application, une page mentionnant les CGU (en attente de rédaction du fait de l'absence de financement) cache le menu principal. L'utilisateur est invité à accepter les CGU pour accéder au menu principal. En cas de refus des CGU l'application se ferme.

Le menu principal est le menu d'accueil de l'application. Dans les deux tiers inférieurs de l'écran, il comprend 4 rubriques (cancérologie, gastro-entérologie, hépatologie et urgences endoscopiques). Un tap sur un des intitulés permet d'accéder au menu secondaire afférent. Dans le tiers supérieur, il comprend une barre de navigation, le logo du CHU de Rouen et l'intitulé « guide pratique de gastro-entérologie et hépatologie ». La barre de navigation comprend une icône en forme de loupe (à droite) pour accéder à la fonction rechercher et une icône permettant d'accéder au burger menu (à gauche) et le titre de l'application « GastroHelp » (au milieu).

## Menu secondaire

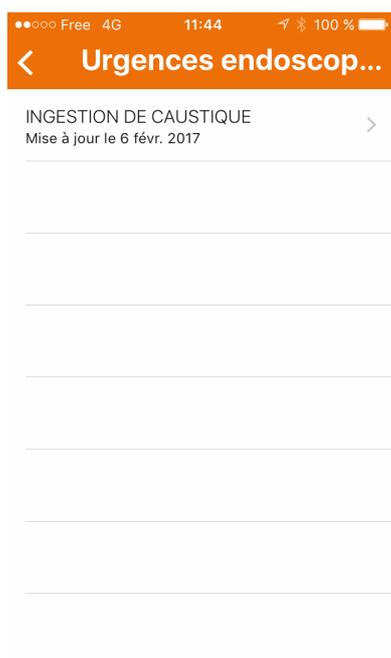


Figure 4 : Menu secondaire

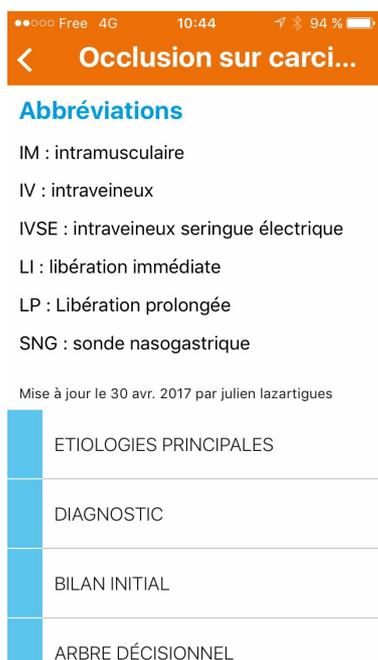


Figure 5 : Menu tertiaire

La fonction principale du menu secondaire est d'afficher la liste des fiches d'une rubrique donnée.

Il existe 4 menus secondaires (un par rubrique) qui ont tous la même organisation.

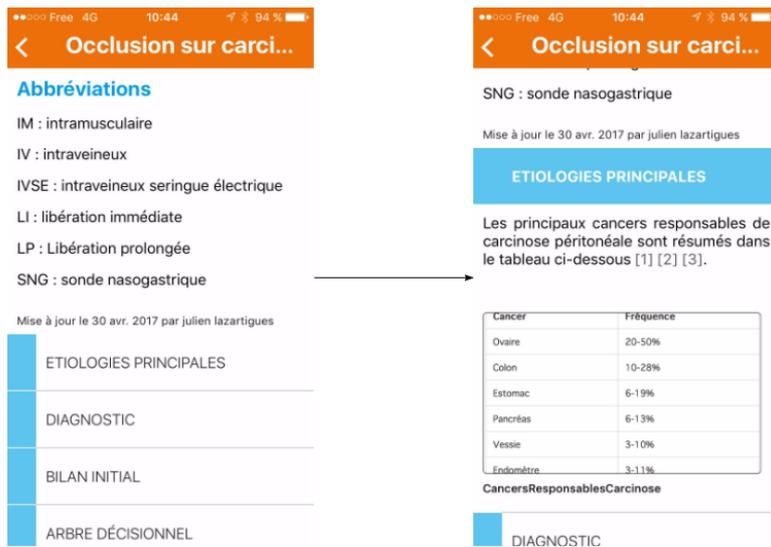
Dans la partie supérieure de l'écran, le menu secondaire présente une barre de navigation. Celle-ci contient le titre du menu secondaire (ex : Urgences endoscopiques) et une icône en forme de flèche permettant de revenir au menu principal. Dans le reste de l'écran, l'intitulé de chaque fiche est présenté sous forme de liste. La date de mise à jour est affichée sous le titre de la fiche.

## Menu tertiaire

La fonction principale du menu tertiaire est de permettre d'accéder au contenu de la fiche. Il existe autant de menu tertiaire que de fiches. Il existe 3 zones dans le menu tertiaire : une barre de menu (partie supérieure), une zone de texte (partie intermédiaire) et une zone de layers (partie inférieure) comprenant chacun du contenu (texte, média). La barre de menu comprend une icône en forme de flèche à gauche (pour revenir au menu précédent) et le titre de la fiche au milieu.

Les titres des sous rubriques de la fiche sont présentées sous forme de layers. Le contenu propre à chaque sous-rubrique s'affiche après tap sur le layer correspondant (ouverture en accordéon). Un deuxième

tap sur le layer permet de refermer l'accordéon et son contenu.

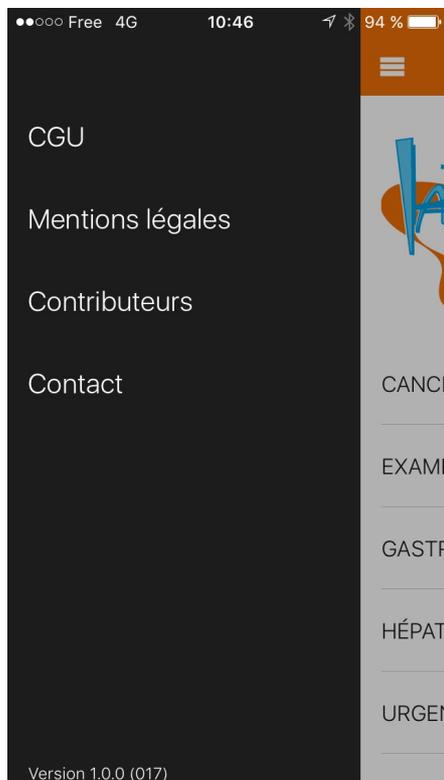


**Figure 6 : Déploiement d'un layer du menu tertiaire**

### *Médias*

Les médias peuvent être des images, du son ou des vidéos. Ils sont toujours dans la partie inférieure du contenu d'un layer. Un tap sur le média permet d'activer le mode plein écran. Un swipe de haut en bas permet de quitter le mode plein écran.

### *Burger menu*



**Figure 7 : Burger menu**

Le « burger menu » est accessible en cliquant sur l'icône située dans le coin supérieur gauche du menu principal (partie gauche de la barre de menu). Une animation fait apparaître le burger menu en le faisant glisser du bord gauche de l'écran vers la droite pour recouvrir la majorité du menu principal sans le faire disparaître totalement (une partie de celui-ci reste visible sur la droite de l'écran). Le « burger menu » contient 4 intitulés cliquables : « CGU », « Mentions légales », « Contributeurs » et « Contact ». Après tap sur 1 des 3 premiers intitulés, un nouveau menu apparaît avec le texte correspondant.

Le numéro de version et le numéro de build (numéro entre parenthèses) de l'application sont

indiqués dans la partie inférieure du « burger menu ».

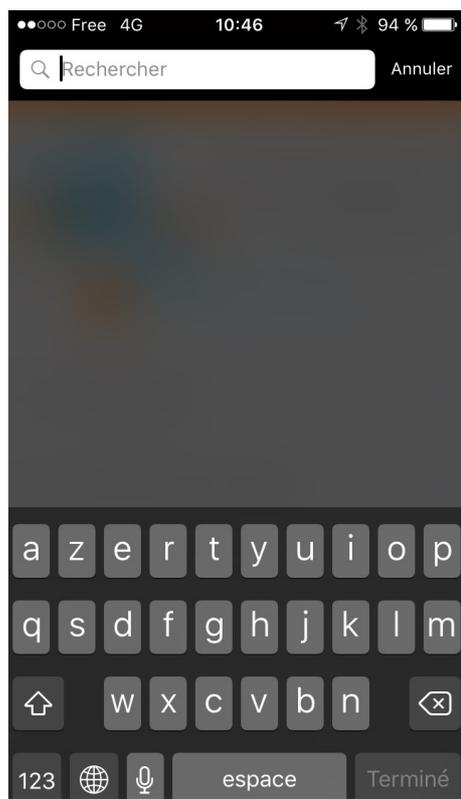


Figure 8 : Menu recherche

### *Menus CGU, Mentions légales, Contributeurs, Contact*

Les menus « CGU », « Mentions légales » et « Contributeurs » sont organisés de manière identique. Ils sont composés d'une barre de menu dans la partie supérieure de l'écran et du contenu au niveau du reste de l'écran. Le tap sur l'intitulé « Annuler » permet de revenir au menu principal.

Le menu « Contact » permet d'accéder au formulaire d'envoi de courriel pré-rempli à l'adresse [contact@gastrohelp.fr](mailto:contact@gastrohelp.fr). Le nom de domaine « gastrohelp.fr » a été acheté par l'entreprise Codega Studio. Un tap sur l'intitulé « Annuler » permet de retourner au menu

principal. Un tap sur l'intitulé « Envoyer » permet l'envoi du courriel.

### *Menu recherche*

La fonction rechercher est uniquement accessible à partir du menu principal. Après tap sur l'icône, la barre de recherche et le clavier virtuel apparaissent. Les résultats sont affichés sous la barre de recherche. Les résultats sont présentés sous forme de liste et incluent le titre du menu secondaire (ex : urgences endoscopiques), le titre de la fiche (ex : Ingestion de caustique) et le titre de la sous-partie de la fiche (ex : Diagnostic). Un tap sur le résultat permet d'accéder directement à la sous-partie de la fiche contenant le(s) mot(s) recherché(s). Le retour au menu principal est possible en faisant un tap sur « Annuler ».

### *Liste du contenu de l'application*

La liste des fiches en cours de relecture est indiquée dans le tableau ci-dessous. De nouvelles fiches seront rajoutées au fur et à mesure des relectures et validations par les comités de relecture. Le lien vers le contenu est disponible en annexe.

Endoscopie	Hépatologie	Gastro-entérologie générale	Oncologie
Antibioprophylaxie en endoscopie	Antibioprophylaxie des ISLA	Colite ischémique	Neutropénie fébrile
Ingestion de caustique	Encéphalopathie hépatique		Infection de CIP
	Infection de liquide d'ascite		Mucite
	Intoxication au paracétamol		Neuropathie chimioinduite
	Porphyrie cutanée tardive		Occlusion sur carcinose péritonéale

**Table 1 : Contenu médical de l'application "GastroHelp" (en cours de relecture)**

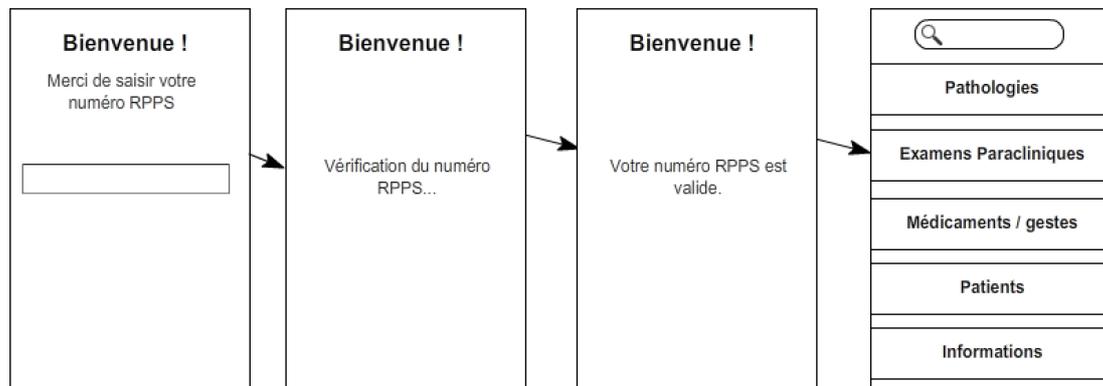
## **Vérification de l'utilisateur au premier lancement de l'application : projet abandonné**

Je souhaitais limiter l'accès de l'application aux professionnels de santé par un contrôle lors du premier lancement de l'application car l'application s'adresse uniquement aux professionnels de santé.

Le numéro RPPS (Répertoire Partagé des Professionnels intervenant dans le système de Santé) est le répertoire unique de référence d'identification des personnels de santé en France. Institué par l'arrêté du 6 Février 2009 et modifié dernièrement le 18 Avril 2017, ce numéro est nominatif et attribué à vie. En Mai 2017, la base de données RPPS intègre les données d'identification des médecins, chirurgiens-dentistes, sages-femmes, pharmaciens et masseurs-kinésithérapeutes avant de regrouper l'ensemble des professionnels de santé à terme [23]. Compte tenu de ces caractéristiques, le numéro RPPS me paraissait être le candidat idéal. J'imaginai le dispositif de cette manière : l'utilisateur rentre son numéro RPPS dans une boîte de dialogue lors du premier lancement de l'application, l'application compare le numéro tapé à la base de données des numéros RPPS pour permettre l'autorisation ou non à l'application.

Après sollicitation de Guillaume Marchand, il me conseilla d'en discuter avec Nicolas Lafferre (cofondateur de Dmd santé). Il m'expliqua que la vérification par le numéro RPPS n'était pas pertinente. En effet, les données RPPS sont accessibles librement en ligne (<https://annuaire.sante.fr/web/site-pro/extractions-publiques>). Dans notre cas, n'importe qui aurait pu subtiliser un numéro RPPS pour se faire passer pour un professionnel de santé rendant cette méthode de vérification totalement inutile. Pour être valide, la vérification doit obligatoirement se faire par le biais d'un justificatif (ex : carte de professionnel de santé, ordonnance au nom du praticien). Aussi, le recueil du justificatif nécessite la réalisation d'une base de données qui doit être déclarée à la CNIL (Commission nationale de l'informatique et des libertés). Enfin, il insista sur le fait qu'en cas de CGU bien rédigées et de contenu validé par un comité de relecture, il n'était pas nécessaire de limiter l'accès à l'application compte tenu des

protections juridiques offertes par les CGU et la relecture. Vu la lourdeur et les responsabilités potentielles, je décidai de ne pas mettre en pratique cette fonctionnalité.



**Figure 9 : Représentation schématique du contrôle d'accès à l'application par le numéro RPPS (abandonné)**

## **Discussion**

### **Résultat principal**

Ce tapuscrit a décrit les différentes étapes de réalisation de l'application mobile de santé « GastroHelp ». L'application est actuellement en phase bêta et le contenu en cours de relecture.

### **Intérêt de l'application**

L'objectif de « GastroHelp » est d'aider les internes en médecine d'HGE dans la prise en charge des principales situations fréquentes et/ou complexes rencontrées dans leur spécialité, en réunissant au sein d'une application mobile toutes les données pertinentes consultables sur smartphone en toutes circonstances.

Néanmoins, « GastroHelp » ne doit pas être considérée uniquement comme une version électronique d'un guide de prise en charge à destination des internes dans le domaine de l'HGE. Cette application s'intègre aussi dans une démarche d'amélioration de qualité des soins pour assurer les meilleurs soins aux patients en terme de bénéfice-risque et de coût. L'article 32 du code de déontologie stipule : « le médecin s'engage à assurer personnellement au patient les soins consciencieux, dévoués et fondés sur les données acquises de la science en faisant appel, s'il y a lieu, à l'aide de tiers compétents » [24].

Le développement des applications mobiles de santé est récent (< 10 ans), par conséquent leur impact en terme d'efficacité est peu étudié dans la littérature. Une méta-analyse de Free et al., publiée en 2013, a évalué l'efficacité des applications mobiles de santé dans l'amélioration de la prise en charge [25]. Les 42 études incluses étaient très hétérogènes et avaient des biais modérés ou importants. Les applications mobiles de santé étaient évaluées dans de multiples contextes selon les études : enseignement (IDE, interne en médecine de différentes spécialités), aide à la décision clinique/prise en charge et observance aux rendez-vous médicaux. Les principaux résultats étaient les suivants : l'étude montrait une amélioration de la communication entre IDE du service et chirurgiens en cours d'opération grâce à l'utilisation de téléphones mobiles (téléphone mobile bluetooth vs communication papier) [26], tandis que 2 autres études montraient un impact délétère de l'envoi de photos par mobile pour le diagnostic et l'évaluation de fractures (envoi des radiographies par MMS vs consultation de la radiographie papier) ou la prise en charge de

réimplantation de doigts amputés (envoi de photos du doigt amputé et du moignon par MMS vs examen clinique) [27,28]. Enfin une amélioration de l'observance des rendez-vous médicaux était notée en cas d'utilisation de rappels après analyses poolées (rappel vs absence de rappel). L'efficacité n'était pas modifiée selon la forme du rappel (sms, notification du téléphone...). Néanmoins, cette méta-analyse n'a pas montré d'amélioration statistiquement significative de la prise en charge des patients grâce aux applications mobiles d'enseignement, de même pour les applications d'aide au diagnostic et à la prise en charge sauf pour 3 études. La première montrait une amélioration du diagnostic et de la prise en charge de l'obésité par les IDE ayant une application mobile contenant de la documentation sur le surpoids et l'obésité [29]. La deuxième montrait une augmentation du nombre de patients présentant des symptômes angineux adressés à un spécialiste pour une épreuve d'effort par leur médecin généraliste disposant d'un assistant numérique personnel (ANP) avec un logiciel de calcul de risque [30]. La troisième montrait une augmentation de l'adhésion aux programmes de dépistage par le médecin généraliste grâce à l'utilisation d'une application mobile permettant de cibler le ou les programmes de dépistage pertinents après entrée des renseignements cliniques (âge, sexe, facteurs de risque) [31].

Les données de la littérature, bien que parcellaires, montrent que les applications mobiles de santé sont utiles dans la prise en charge des patients et peuvent être une aide importante dans notre pratique quotidienne.

## **Forces de l'application**

### ***Conception technique***

La réalisation de l'application et celle du « back-office » ont été réalisées par un professionnel expérimenté (18 applications réalisées en 5 ans). Les principaux besoins de l'application ont été décrits dans le cahier des charges qui a servi de guide durant tout le projet. Aussi, des précisions et modifications ont été apportées à toutes les étapes de la réalisation de « GastroHelp » lors de nos échanges de vive voix fréquents (en général bimensuels). Cette régularité a permis de suivre au mieux au cahier des charges en l'adaptant au plus près des besoins.

### ***Gestion de projet***

Les méthodes classiques de gestion de projet de logiciel (appelée méthodes « en V » ou « en cascade »), développées dans les années 1970-80, reposaient sur un cycle de développement séquentiel. La nouvelle phase ne pouvait avoir lieu si la précédente n'est pas validée. Cela nécessitait un planning précis en prévoyant l'ordre des phases, leurs tâches et leurs durées respectives (exemple de phases : recueil des exigences → analyse → conception → développement → tests → livraison) [32]. Les principaux désavantages étaient la lourdeur du processus (le cahier des charge devait être très précis et prévoir –en théorie - toutes les possibilités) et la détection tardive des défauts (nécessité d'attendre la phase des tests) entraînant un gaspillage de temps et d'argent. A contrario, les méthodes AGILE, développées au début des années 2000, reposent sur un cycle de développement itératif, incrémental et adaptatif. La réalisation de ce projet est basée sur cette méthode.

« Itératif » renvoie au fait que l'idée générale du projet est connue initialement. La première mouture (grossière) du projet est réalisée, puis celle-ci est affinée de manière progressive. Dans notre cas, la première version de l'application était déjà fonctionnelle, mais extrêmement sommaire. La version actuelle n'a été obtenue qu'après plus de 16 versions successives !

« Incrémental » fait référence à la construction d'un ensemble connu de manière précise a priori, celui-ci étant réalisé brique après brique. Chaque brique est un sous-ensemble sur lequel on ne revient pas dès lors qu'il est terminé et ajouté au projet [33]. Certaines fonctions de « GastroHelp » ont été développées de manière indépendante (ex : bouton rechercher) avant d'être ajoutées.

« Adaptatif » insiste sur le fait que certaines fonctions initialement présentes dans le cahier des charges sont supprimées tandis que d'autres (initialement absentes) sont ajoutées en cours du projet, y compris à un stade tardif. Par exemple, le « burger menu » pour le contenu secondaire (CGU, mentions légales, contributeurs et contacts) n'a été rajouté que très tardivement dans le projet (en Février 2017).

Cette méthode de gestion de projet a permis d'arriver au résultat actuel et une adaptation au plus près aux besoins des futurs utilisateurs.

### ***Qualité du contenu de l'application***

Le contenu, rédigé par l'auteur de ce tapuscrit, est en cours de relecture. Néanmoins, je peux déjà affirmer que le contenu a plusieurs forces. Il est basé sur des données

validées et objectives, sans opinion personnelle. Les données ont été collectées après une recherche bibliographique utilisant des moteurs de recherche de qualité (ex : pubmed, CISMEF) et les sites des sociétés savantes françaises et étrangères (ex : SNFGE, ESGE). J'ai mis un point d'honneur à ce que la quasi-totalité du contenu soit justifié par une ou plusieurs sources. La revue par un comité de relecture thématique composé par des médecins travaillant en CHU et spécialistes du domaine est aussi un gage de qualité. Aussi, le formulaire de contact intégré au sein de l'application permettra aux utilisateurs de nous signaler les potentielles erreurs ou imprécisions. De plus, cette application est indépendante de l'industrie pharmaceutique : je n'ai pas de lien d'intérêt et aucun laboratoire pharmaceutique n'a financé l'application durant sa conception. Enfin, l'application ne contient pas de publicité et je n'ai pas de volonté marchande dans la réalisation de cette application.

Enfin, le contenu de « GastroHelp » pourra être mis à jour régulièrement par le biais du « back-office ». Une fois ce dernier mis à jour, l'application mettra automatiquement à jour les données. Aussi, la date de mise à jour des données, ainsi que l'auteur, sont affichées dans l'application permettant d'améliorer la traçabilité des mises à jour. Un comité de suivi –en cours de mise en place – sera chargé d'assurer une mise à jour régulière du contenu. Il devra vérifier que le contenu est toujours d'actualité et que les liens url vers les sources fonctionnent (recherche de liens morts). Aussi, ce comité devra réaliser une veille documentaire pour prendre en compte les nouvelles données de la science. Je ne pourrai pas assurer seul ces tâches qui devront être partagées avec le personnel médical et paramédical du CHU de Rouen auquel j'apporterai mon aide pour la gestion de ce projet.

### ***Le développement d'une application mobile sans avance de frais***

Je n'ai pas versé d'argent pour la réalisation de la version actuelle de l'application, n'ayant pas bénéficié de financement. J'ai compté sur mon réseau personnel (familial et amical), sur la gentillesse et le dévouement des personnes que j'ai rencontrées ainsi que sur mes capacités de persuasion pour les faire adhérer à ce projet et par conséquent les y impliquer. Cela a demandé une énergie importante et beaucoup de temps. Je ne compte pas le nombre de mails, d'échanges téléphoniques / Skype, d'invitations à déjeuner... avant de trouver le programmeur qui accepte de s'impliquer sans garantie de financement. L'avantage de cette méthode est qu'elle

permet un tri sélectif entre les esprits mercantiles et ceux qui y ont vu un projet digne d'être soutenu pour sa qualité intrinsèque.

Néanmoins, comme le dit l'adage populaire : « tout travail mérite salaire ». Il me paraît plus juste de considérer que les personnes qui se sont le plus impliquées dans ce projet (le programmeur et la graphiste) ont fait une avance de frais. Aussi, le fonctionnement de l'application a un coût qui n'est pas négligeable et qui est actuellement supporté par le programmeur. Par conséquent, un financement couvrant le travail fourni et les coûts de maintenance de l'application sera nécessaire dans un avenir (le plus proche possible).

## **Limites**

### ***Charte graphique de l'application***

Nous avons bénéficié de l'aide d'une designer pour réaliser la charte graphique de l'application. Son travail aurait pu être complété par un designer UX pour améliorer encore l'utilisabilité de l'application. Selon le site web « Définitions Marketing », le design UX (ou création d'expérience utilisateur) peut être défini comme étant « la pratique qui consiste à concevoir et optimiser l'expérience utilisateur sur un site web ou une application mobile ». Le design UX comprend non seulement le design de l'interface de l'application mais aussi le recueil et l'analyse des besoins des utilisateurs, l'organisation du contenu pour qu'il soit facilement accessible, etc. Cela a un coût : à titre d'exemple sur le site de mise en relation hopwork.fr, le tarif moyen journalier est de 385€. Néanmoins, j'estime avoir remplacé du mieux possible le designer UX. En effet, étant aussi usager de l'application, je connaissais les besoins des utilisateurs (au moins d'un point de vue empirique). J'ai aussi bénéficié de l'expérience de multiples acteurs : certains impliqués dans le processus d'évaluation et de labellisation des applications mobiles de santé, d'autres dans la programmation d'applications et le design de la charte graphique. Enfin, la collaboration est une composante clé dans la réussite du design UX : ce point est parfaitement rempli comme en témoigne les nombreux échanges avec cette « équipe ».

### ***Etude la satisfaction des utilisateurs qui utilisent l'application***

Ce travail ne contient pas d'évaluation de l'application. Cette étude n'a pu être réalisée car l'application n'est pas finalisée (notamment le contenu qui est en cours de

relecture). Une analyse de l'utilisation de l'application pourrait permettre de mieux cerner les besoins des utilisateurs et les pistes d'amélioration.

### ***Disponibilité mono-plateforme et back-office en cours de finalisation***

Une limite de l'application est sa future disponibilité sur une seule plateforme (iOS). Dès le début de son implication dans le projet, Mathieu Daveau m'a clairement dit qu'il ne développerait l'application sans avance d'argent que sur iOS. Le développement sur une autre plateforme (ex : Android) nécessitera par conséquent un financement dédié. Néanmoins, la disponibilité mono-plateforme de l'application ne me semble pas être un frein à sa diffusion car les médecins possèdent majoritairement un smartphone sous iOS [2].

L'interface du back-office de l'application permettant la gestion de son contenu n'est pas finalisée. Elle est actuellement austère avec des termes abscons rendant son utilisation difficile de prime abord pour l'administrateur du contenu. Une interface conviviale sera développée si un financement est débloqué. Néanmoins, ce défaut n'est pas rédhibitoire si l'utilisateur prend la peine de comprendre l'architecture des données et de se former quelques heures.

### **Quelques pistes pour réduire les coûts de développements**

Les coûts de développement peuvent être réduits par différents moyens : développement de l'application mobile soi-même ou par un stagiaire au sein d'une entreprise ou d'une structure publique (ex : université, école d'ingénieur).

La première solution présente comme principal avantage de réduire considérablement le coût de développement (dans notre cas, cela représente une économie d'environ 30 000€ HT). Néanmoins, ce choix nécessite de solides connaissances en programmation ainsi que l'achat de matériel et logiciels dédiés à la programmation. A titre d'exemple, la programmation pour iOS nécessite de posséder un ordinateur de la marque Apple pour télécharger le logiciel dédié à la programmation (Xcode disponible gratuitement à cette adresse : <https://developer.apple.com/xcode/>). De plus, il faut souscrire à un compte développeur Apple (<https://developer.apple.com/programs/enroll/>) payant (99€ TTC en Juillet 2017) pour pouvoir soumettre une application sur le store d'Apple (AppStore). Le coût de l'achat de l'ordinateur et du compte développeur peut être estimé à environ 1200€ TTC en Juillet 2017 (sans compter l'achat de l'iPhone). Concernant les connaissances requises pour le développement d'une application

mobile, il est important de ne pas les sous-estimer. A titre personnel, j'ai essayé de m'initier aux joies de la programmation sans expérience préalable et j'en ai rapidement vu les limites. Malgré le suivi du MOOC « initiation à la programmation (en java) » de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (<https://fr.coursera.org/learn/init-prog-java>), l'utilisation du livre « Javascript : le guide complet » de Nicolas Froidure (collection MicroApplication) et l'aide de Badisse Dahamna (ingénieur du département d'informatique médicale du CHU de Rouen dirigé par Pr Stefan Darmoni), la programmation d'une application mobile sans expérience antérieure relève de la gageure. De plus, il vous faudra des compétences de graphiste pour la réalisation de la charte graphique de l'application ou alors demander à un graphiste professionnel de la concevoir (coût estimé : quelques milliers d'euros). En conclusion, cette solution –initialement envisagée – s'est révélée inadaptée malgré mon optimisme et ma motivation qui masquaient une certaine naïveté.

La deuxième solution est séduisante en cas de compétences insuffisantes en programmation car elle permet de la déléguer le travail à un tiers pour un prix moindre. Néanmoins, il existe toujours un coût financier car une application du type « GastroHelp » nécessite environ 6 mois de développement (en tenant compte de l'inexpérience du stagiaire). La gratification est évaluée à environ 3200€ pour un stage de 6 mois (source : <https://www.service-public.fr/simulateur/calcul/gratification-stagiaire>). Aussi, il est nécessaire de trouver une structure d'accueil (ex : université, entreprise) et de recruter l'étudiant adapté (idéalement en fin de cursus d'école d'ingénieur). Le matériel de programmation doit être fourni si la structure d'accueil n'en dispose pas. Enfin, l'étudiant doit être encadré à la fois par la structure d'accueil et par le thésard en médecine (cette tâche chronophage paraissant difficilement compatible avec les obligations d'un interne en médecine). Au final, le coût global est élevé : environ 3200€ au minimum à 4400€ en cas de nécessité de fournir le matériel de programmation, sans oublier les frais de graphismes (quelques milliers d'euros).

## **Conclusion et perspectives**

J'ai essayé d'être le plus explicite et didactique possible pour décrire les étapes de ce projet afin que ce travail puisse être un guide. Celui-ci pourra – du moins je l'espère – faire gagner du temps et réduire les tâtonnements des futurs concepteurs d'application en aiguillant sur les points indispensables dans la réalisation d'une application mobile. J'espère aussi que cette lecture aura donné envie à de futurs professionnels de santé de se lancer dans cette aventure, loin d'être de tout repos et semée d'embûches, mais ô combien enrichissante !

### **Perspectives de l'application « GastroHelp »**

Techniquement l'application « GastroHelp » est quasi-finalisée, seuls quelques bogues mineurs seront à corriger. Néanmoins le « back-office » est à améliorer d'un point de vue graphique et ergonomique pour faciliter son utilisation et fluidifier l'ajout de nouveaux contenus.

Le contenu de l'application nécessite d'être étoffé avec l'ajout de nouvelles fiches et la poursuite du travail de recherche et de synthèse bibliographique. Aussi, il est nécessaire de finaliser et de pérenniser les modalités de rédaction, de relecture et de veille du contenu.

L'interface utilisateur pourra être améliorée en intégrant le nouveau logo du CHU de Rouen et en adaptant la charte graphique à celui-ci.

Le financement de l'application mobile devra être finalisé pour assurer la rémunération du développeur et du graphiste qui ont participé à ce projet. Il est d'autant plus important que ce projet nécessite une maintenance régulière pour répondre aux évolutions des technologies.

La rédaction des conditions générales d'utilisation devra être terminée (ce qui nécessite de trouver aussi un financement pour les frais d'avocat).

Une fois l'ensemble de ces points finalisés, le lancement de l'application sur le store d'Apple pourra être envisagé. Lors de sa mise en ligne, il sera important de lancer une campagne de diffusion par le biais de la SNFGE, de plénières en congrès (ex : JFHOD), d'articles dans les journaux et magazines de santé (ex : Le Quotidien du Médecin, Whatsup doc') et par mobilisation de mon réseau professionnel et amical. Le développement d'une version Android dans un futur proche serait souhaitable pour favoriser la diffusion de « GastroHelp ».

A moyen terme, la labellisation de cette application par une entreprise tierce (ex : Dmd Santé) pourra permettre de mettre en lumière le sérieux de cette application et renforcer la confiance des utilisateurs et par conséquent accroître sa diffusion.

A plus long terme, une évaluation de l'impact de cette application pourrait être réalisée par exemple par l'analyse du nombre de téléchargements et l'envoi de questionnaires d'évaluation aux utilisateurs.

### **Autres perspectives**

L'expérience acquise pourra servir à de nouveaux projets d'applications mobiles de santé dans d'autres spécialités médicales ou chirurgicales. L'architecture de « GastroHelp » pourrait être conservée et utilisée pour d'autres applications de santé du même type : « DiabétoHelp », « PneumoHelp », etc. L'objectif de ces avatars serait toujours le même : aider les internes en médecine dans la prise en charge de leurs patients en permettant de faciliter l'accès à un contenu fiable et relu par des experts de leur spécialité.

## Références bibliographiques

1. Bigot R, Croutte P. La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française. 2016.
2. Jean-Philippe R. 4ème baromètre : l'utilisation des smartphones par les médecins. 2016.
3. Dumont P. Le baromètre trimestriel du marketing mobile en France Mars 2017. 2017.
4. Research2Guidance. mHealth App Developer Economics 2016, The current status and trends of the mHealth app market. Research2Guidance. 2016.
5. Guillaume LM, Ménéral R. Concevoir une application mobile : Cahier des charges & budget. 2015.
6. Lendrevie J, Lévy J. Mercator Tout le marketing à l'ère numérique. 11ème édit. Paris: Dunod; 2014.
7. Definition of: front office application [Internet]. PCmag Encyclopedia. Disponible à cette adresse : <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/43516/front-office-application>
8. Clément E. Prix : combien coûte une application mobile ? [Internet]. 2017. Disponible à cette adresse : <http://www.mobizel.com/2017/01/prix-combien-coute-une-application-mobile/>
9. Quesnel J. Comprendre ITIL 2011 - Normes et meilleures pratiques pour évoluer vers ISO 20000. ENI; 2012.
10. HAS (Haute Autorité de Santé). Référentiel de bonnes pratiques sur les applications et les objets connectés en santé. 2016;60.
11. Marchand G, Yasini M. Conception et développement d'applications de santé - Guide de bonnes pratiques. 2016.
12. Lew P, Olsina L. Relating User Experience with MobileApp Quality Evaluation and Design. Springer, Cham; 2013. p. 253–268.
13. Lew P. Developing a Model to Evaluate and Improve Mobile User Experience [Internet]. Software Testing Magazine. 2014. Disponible à cette adresse : <http://www.softwaretestingmagazine.com/knowledge/developing-a-model-to-evaluate-and-improve-mobile-user-experience/>
14. Pansier J. Charte graphique [Internet]. Bande de com! Le blog en communication publicité et marketing. Disponible à cette adresse :

- <http://bandedecom.com/techniques-de-production-bts-communication/charte-graphique/>
15. Vernier M-H. Lorraine : les deux passions d'Aurélien [Internet]. L'Est républicain; 2014. Disponible à cette adresse : <https://www.estrepublicain.fr/actualite/2014/11/29/les-deux-passions-d-aurelien>
  16. Audibert L. Bases de Données et langage SQL [Internet]. Disponible à cette adresse : <http://laurent-audibert.developpez.com/Cours-BD/?page=introduction-bases-de-donnees#L1-1-2>
  17. Codd EF. A relational model of data for large shared data banks. Commun ACM. 1970 Jun 1;13(6):377–387. PMID: 9617087
  18. Bachman CW, W. C. Summary of current work ANSI/X3/SPARC/study group. ACM SIGMOD Rec. ACM; 1974 Jul 1;6(3):16–39.
  19. Torres D, Gonzalez L, Tassini S. Cours de Bases de Données [Internet]. Disponible à cette adresse : [http://tecfaetu.unige.ch/staf/staf-h/tassini/staf2x/Heidi/last\\_bd.htm#mlr](http://tecfaetu.unige.ch/staf/staf-h/tassini/staf2x/Heidi/last_bd.htm#mlr)
  20. Wikipedia. John Gruber — Wikipédia [Internet]. Disponible à cette adresse : [https://fr.wikipedia.org/wiki/John\\_Gruber](https://fr.wikipedia.org/wiki/John_Gruber)
  21. Gruber J. Daring Fireball: Markdown [Internet]. 2004. Disponible à cette adresse : <https://daringfireball.net/projects/markdown/>
  22. Nebra M. Rédigez en Markdown ! - OpenClassrooms [Internet]. Disponible à cette adresse : <https://openclassrooms.com/courses/redigez-en-markdown>
  23. Portail de l'ASIP Santé. Le RPPS et Adeli [Internet]. 2017. Disponible à cette adresse : <http://esante.gouv.fr/services/referentiels/identification/le-rpps-et-adel>
  24. Code de Déontologie Médicale. 2017.
  25. Free C, Phillips G, Watson L, Galli L, Felix L, Edwards P, Patel V, Haines A. The Effectiveness of Mobile-Health Technologies to Improve Health Care Service Delivery Processes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cornford T, editor. PLoS Med. 2013 Jan 15;10(1):e1001363. PMID: 23458994
  26. Ortega GR, Taksali S, Smart R, Baumgaertner MR. Direct cellular vs. indirect pager communication during orthopaedic surgical procedures: a prospective study. Technol Health Care. 2009;17(2):149–57. PMID: 19564680
  27. Chandhanayingyong C, Tangtrakulwanich B, Kiriratnikom T. Teleconsultation

- for emergency orthopaedic patients using the multimedia messaging service via mobile phones. *J Telemed Telecare*. 2007 Jun 23;13(4):193–196. PMID: 17565775
28. Hsieh C-H, Jeng S-F, Chen C-Y, Yin J-W, Yang JC-S, Tsai H-H, Yeh M-C. Teleconsultation with the mobile camera-phone in remote evaluation of replantation potential. *J Trauma*. 2005 Jun;58(6):1208–12. PMID: 15995472
  29. Lee N-J, Chen ES, Currie LM, Donovan M, Hall EK, Jia H, John RM, Bakken S. The Effect of a Mobile Clinical Decision Support System on the Diagnosis of Obesity and Overweight in Acute and Primary Care Encounters. *Adv Nurs Sci*. 2009 Jul;32(3):211–221. PMID: 19707090
  30. Greiver M, Drummond N, White D, Weshler J, Moineddin R, North Toronto Primary Care Research Network (Nortren). Angina on the Palm: randomized controlled pilot trial of Palm PDA software for referrals for cardiac testing. *Can Fam Physician*. 2005 Mar;51:382–3. PMID: 16926933
  31. Price M. Can hand-held computers improve adherence to guidelines? A (Palm) Pilot study of family doctors in British Columbia. *Can Fam Physician*. 2005 Nov;51:1506–7. PMID: 16926943
  32. Agence de Communication Digitale à Montpellier. La gestion de projet : méthodes classiques vs méthodes agiles [Internet]. 2013. Disponible à cette adresse : <http://www.access-dev.com/access-dev/la-gestion-de-projet-methodes-classiques-vs-methodes-agiles/>
  33. Thomas S. Revisiting the Iterative Incremental Mona Lisa [Internet]. 2012. Disponible à cette adresse : <http://itsadeliverything.com/revisiting-the-iterative-incremental-mona-lisa>

## Annexes

### Logo de GastroHelp



Annexe 1 : première version du logo de l'application



Annexe 2 : affiche de la campagne de l'assurance maladie nécessitant la refondation totale du logo



Annexe 3 : deuxième version du logo de GastroHelp

# Charte graphique de GastroHelp

## MYRIAD BOLD

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

## MYRIAD ROMAN

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

GASTRO-ENTÉROLOGIE — Rubriques menu Roman interlettrage : 100

GASTRO-ENTÉROLOGIE — Rubriques menu sélectionnée : Bold interlettrage : 100

Etape 1 : J1 à J3  
Patient à jeûn  
Sonde nasogastrique — Tirage texte Bold interlettrage : 0

MANUEL PRATIQUE DE GASTRO-ENTÉROLOGIE À USAGE DES INTERNES — Tirage haut-de-page Bold interlettrage : 100

\* Elle ne doit pas être systématique.

\* A considérer en cas de vomissements incoercibles et/ou distension gastrique — Texte courant Roman interlettrage : 0

### Annexe 4 : typographie de la charte graphique de « GastroHelp »

Color swatches and icons for the GastroHelp chart. The swatches show a gradient from dark red to light yellow, with values for R, V, and B. The icons include a heart, a speech bubble, a hospital 'H', a plus sign, and an information 'i' symbol, all in various colors and sizes.

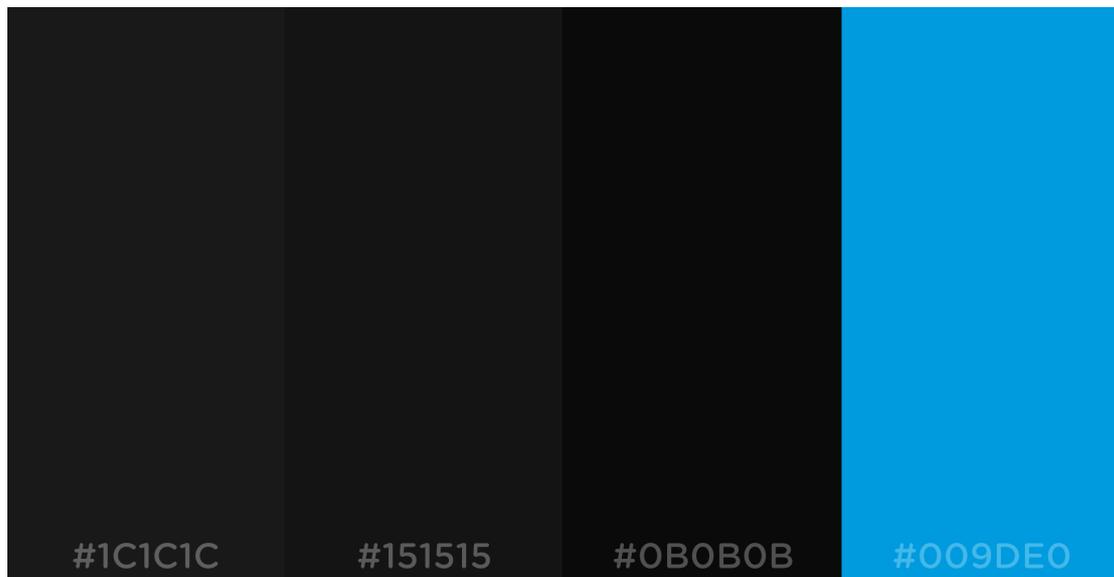
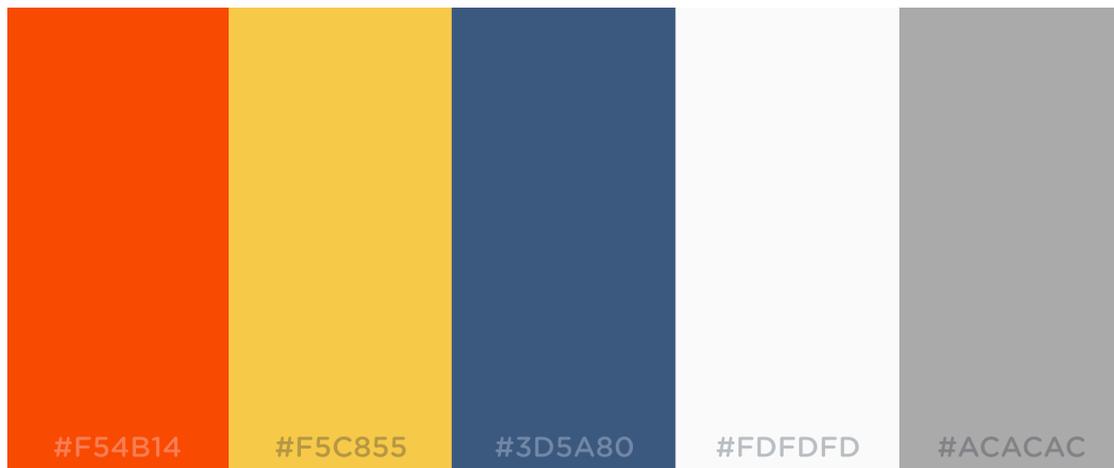
### Annexe 5 : bibliothèque de données de « GastroHelp »

Abc

### Annexe 6 : police Roboto (utilisée transitoirement)

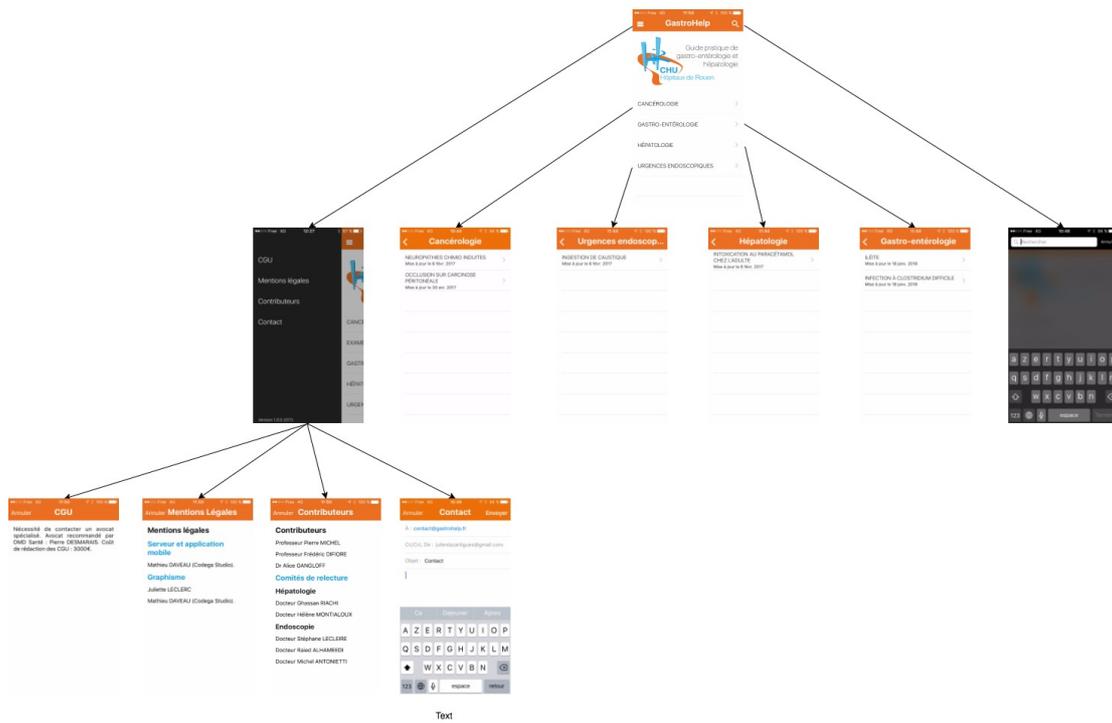
**Abc**

Annexe 7 : police San Francisco (police utilisée dans la version actuelle de « GastroHelp »)

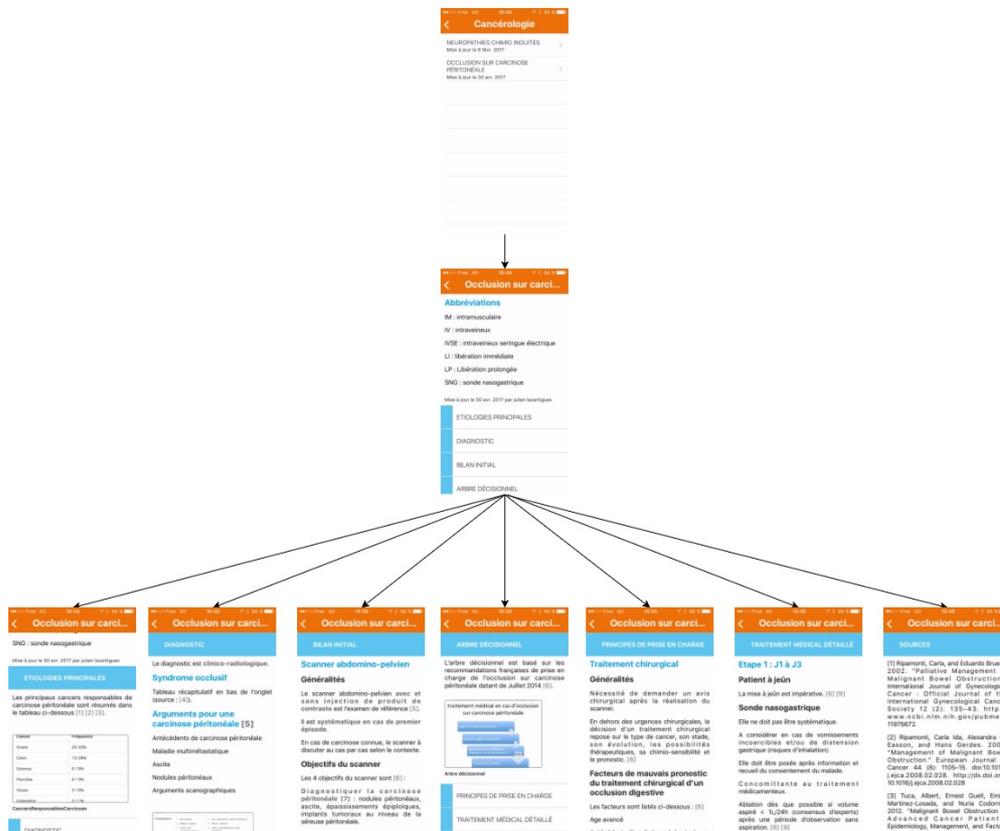


Annexe 8 : couleurs de la charte graphique de « GastroHelp »

# Arborescences de l'application



Annexe 9 : arborescence générale de l'application « GastroHelp »



Annexe 10 : arborescence d'une fiche de l'application « GastroHelp » (ici : occlusion sur carcino péritonéale)

### **Lien vers le contenu**

Les fiches en cours de relecture peuvent être visualisées à cette adresse :

<https://drive.google.com/drive/folders/0BwFltzY3MyP7dDBtRG96M1hBcEE>

## **Résumé**

### ***Introduction***

L'essor et la démocratisation des smartphones ont considérablement modifié la vie des professionnels de santé en facilitant l'accès au savoir. Néanmoins, trouver une application permettant d'accéder à une information médicale pertinente et fiable est difficile. L'objectif de ce travail est de décrire la réalisation d'une application mobile de santé sur smartphone/tablette à destination des internes en médecine d'Hépatogastro-Entérologie (HGE).

### ***Matériels et méthodes***

Les principales étapes de réalisation d'une application mobile sont la rédaction du cahier des charges, le chiffrage budgétaire, le développement, le test, le déploiement et la maintenance. Le contenu est rédigé durant toutes les étapes de la vie de l'application. La limitation des risques médico-légaux en amont du lancement de l'application est nécessaire.

### ***Résultats***

Les principaux points du cahier des charges étaient l'objectif de l'application (guide de prise en charge en HGE sous forme d'application mobile), le(s) cible(s) (principalement les internes d'HGE) et les modalités de rédaction du contenu. Le budget total estimé est de 33 000€ HT. Le contenu est en cours de relecture par différents comités thématiques. Le codage, l'architecture et la charte graphique de l'application furent réalisés par deux professionnels (un informaticien et une graphiste) sous la supervision du rédacteur.

### ***Conclusion***

L'application « GastroHelp » est quasi-finalisée sur le plan technique. Son contenu nécessitera d'être validé par les comités. La phase de test sera lancée qu'une fois les risques médico-légaux circonscrits. Un financement devra être trouvé pour pérenniser ce projet.

### ***Mots-clés***

Application mobile de santé ; smartphone ; iOS ; système informatique aide décision clinique ; internet ; hépatogastro-entérologie ; guide de prise en charge.