



**HAL**  
open science

# Acceptability, satisfaction and usage of emma, a smartphone application dedicated to suicide ecological assessment and prevention

Daniel Yasri

► **To cite this version:**

Daniel Yasri. Acceptability, satisfaction and usage of emma, a smartphone application dedicated to suicide ecological assessment and prevention. Human health and pathology. 2020. dumas-03167673

**HAL Id: dumas-03167673**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03167673v1>**

Submitted on 12 Mar 2021

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

## THESE

Pour obtenir le titre de  
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement  
Par  
Daniel YASRI

Le 25 novembre 2020

### TITRE

Acceptability, satisfaction and usage of emma, a  
smartphone application dedicated to suicide  
ecological assessment and prevention

Directeur de thèse : Professeur Philippe COURTET

### JURY

Président : Professeur Philippe COURTET

Assesseurs : Professeur Philippe COURTET, Professeur Sébastien GUILLAUME,  
Professeur Jorge LOPEZ-CASTROMAN, Docteur Matthieu FRAIGNEAU

## THESE

Pour obtenir le titre de  
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement  
Par  
Daniel YASRI

Le 25 novembre 2020

### TITRE

Acceptability, satisfaction and usage of emma, a  
smartphone application dedicated to suicide  
ecological assessment and prevention

Directeur de thèse : Professeur Philippe COURTET

### JURY

Président : Professeur Philippe COURTET

Assesseurs : Professeur Philippe COURTET, Professeur Sébastien GUILLAUME,  
Professeur Jorge LOPEZ-CASTROMAN, Docteur Matthieu FRAIGNEAU

# Liste du Corps Enseignant

ANNEE UNIVERSITAIRE 2019-2020

## PERSONNEL ENSEIGNANT

---

---

### Professeurs Honoraires

ALLIEU Yves	CALLIS Albert	JAFFIOL Claude	NAVRATIL Henri
ALRIC Robert	CANAUD Bernard	JANBON Charles	OTHONIEL Jacques
ARNAUD Bernard	CHAPTAL Paul-André	JANBON François	PAGES Michel
ASTRUC Jacques	CIURANA Albert-Jean	JARRY Daniel	PEGURET Claude
AUSSILLOUX Charles	CLOT Jacques	JOURDAN Jacques	PELISSIER Jacques
AVEROUS Michel	COSTA Pierre	LAFFARGUE François	POUGET Régis
AYRAL Guy Gabriel	D'ATHIS Françoise	LALLEMANT Jean	PUJOL Henri
BAILLAT Xavier	DEMAILLE Jacques	LAMARQUE Jean-Louis	RABISCHONG Pierre
BALDET Pierre	DESCOMPS Bernard	LAPEYRIE Henri	RAMUZ Michel
BALDY-MOULINIER Michel	DIMEGLIO Alain	LE QUELLEC Alain	RIEU Daniel
BALMES Jean-Louis	DUBOIS Jean Bernard	LESBROS Daniel	ROCHEFORT Henri
BALMES Pierre	DUJOLS Pierre	LOPEZ François Michel	ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
BANSARD Nicole	DUMAS Robert	LORIOT Jean	SAINT AUBERT Bernard
BAYLET René	DUMAZER Romain	LOUBATIERES Marie Madeleine	SANCHO-GARNIER Hélène
BILLIARD Michel	ECHENNE Bernard	MAGNAN DE BORNIER Bernard	SANY Jacques
BLARD Jean-Marie	FABRE Serge	MARY Henri	SEGNARBIEUX François
BLAYAC Jean Pierre	FREREBEAU Philippe	MATHIEU-DAUDE Pierre	SENAC Jean-Paul
BLOTMAN Francis	GALIFER René Benoît	MEYNADIER Jean	SERRE Arlette
BONNEL François	GODLEWSKI Guilhem	MICHEL François- Bernard	SOLASSOL Claude
BOURGEOIS Jean- Marie	GRASSET Daniel	MION Charles	THEVENET André
BRUEL Jean Michel	GUILHOU Jean- Jacques	MION Henri	VIDAL Jacques
BUREAU Jean-Paul	HERTAULT Jean	MIRO Luis	VISIÉ Jean Pierre
BRUNEL Michel	HUMEAU Claude	NAVARRO Maurice	

## Professeurs Emérites

ARTUS Jean-Claude

BLANC François

BOULENGER Jean-Philippe

BOURREL Gérard

BRINGER Jacques

CLAUSTRES Mireille

DAURES Jean-Pierre

DAUZAT Michel

DAVY Jean-Marc

DEDET Jean-Pierre

ELEDJAM Jean-Jacques

GROLLEAU RAOUX Robert

GUERRIER Bernard

GUILLOT Bernard

LANDAIS Paul

MARES Pierre

MAUDELONDE Thierry

MAURY Michèle

MILLAT Bertrand

MONNIER Louis

MOURAD Georges

PREFAUT Christian

PUJOL Rémy

RIBSTEIN Jean

SCHVED Jean-François

SULTAN Charles

TOUCHON Jacques

UZIEL Alain

VOISIN Michel

ZANCA Michel

## Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers

### PU-PH de classe exceptionnelle

ALBAT Bernard	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
ALRIC Pierre	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Éric	Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick	Parasitologie et mycologie
BLAIN Hubert	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BONAFE Alain	Radiologie et imagerie médicale
CAPDEVILA Xavier	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel	Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COMBE Bernard	Rhumatologie
COTTALORDA Jérôme	Chirurgie infantile
COUBES Philippe	Neurochirurgie
COURTET Philippe	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis	Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul	Biochimie et biologie moléculaire
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel	Médecine d'urgence
DE WAZIERES Benoît	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DELAPORTE Éric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal	Pneumologie ; addictologie
DOMERGUE Jacques	Chirurgie viscérale et digestive
DUFFAU Hugues	Neurochirurgie
ELIAOU Jean François	Immunologie
FABRE Jean Michel	Chirurgie viscérale et digestive
FRAPIER Jean-Marc	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HAMAMAH Samir	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale

HEDON Bernard	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
HERISSON Christian	Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
JEANDEL Claude	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JONQUET Olivier	Médecine intensive-réanimation
JORGENSEN Christian	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
LABAUGE Pierre	Neurologie
LARREY Dominique	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
LEFRANT Jean-Yves	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
LUMBROSO Serge	Biochimie et Biologie moléculaire
MARTY-ANE Charles	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MERCIER Jacques	Physiologie
MESSNER Patrick	Cardiologie
MONDAIN Michel	Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis	Pédiatrie
PAGEAUX Georges-Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PUJOL Pascal	Biologie cellulaire
QUERE Isabelle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
RENARD Éric	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques	Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIPART Jacques	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
ROUANET Philippe	Cancérologie ; radiothérapie
SOTTO Albert	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TAOUREL Patrice	Radiologie et imagerie médicale
VANDE PERRE Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
YCHOU Marc	Cancérologie ; radiothérapie

## **PU-PH de 1<sup>ère</sup> classe**

AGUILAR MARTINEZ Patricia	Hématologie ; transfusion
ASSENAT Éric	Gastroentérologue ; hépatologie ; addictologie
AVIGNON Antoine	Nutrition
AZRIA David	Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria	Pédopsychiatrie ; addictologie
BEREGI Jean-Paul	Radiologie et imagerie médicale
BLANC Pierre	Gastroentérologue ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric	Chirurgie viscérale et digestive
BOULOT Pierre	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAMBONIE Gilles	Pédiatrie
CAMU William	Neurologie
CANOVAS François	Anatomie
CAPTIER Guillaume	Anatomie
CARTRON Guillaume	Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume	Cardiologie
CHANQUES Gérald	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre	Immunologie
COSTES Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
COULET Bertrand	Chirurgie orthopédique et traumatologique
CYTEVAL Catherine	Radiologie et imagerie médicale
DADURE Christophe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAUVILLIERS Yves	Physiologie
DE TAYRAC Renaud	Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE VOS John	Histologie, embryologie et cytogénétique
DEMARIA Roland	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEREURE Olivier	Dermatologie – vénéréologie
DROUPY Stéphane	Urologie
DUCROS Anne	Neurologie



DUPEYRON Arnaud	Médecine physique et de réadaptation
FESLER Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud	Oto-rhino-laryngologie
GENEVIEVE David	Génétique
HAYOT Maurice	Physiologie
KLOUCHE Kada	Médecine intensive-réanimation
KOENIG Michel	Génétique
LAFFONT Isabelle	Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry	Histologie, embryologie et cytogénétique
LAVIGNE Jean-Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LE MOING Vincent	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LECLERCQ Florence	Cardiologie
LEHMANN Sylvain	Biochimie et biologie moléculaire
MARIANO-GOULART Denis	Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan	Physiologie
MEUNIER Laurent	Dermato-vénérologie
MOREL Jacques	Rhumatologie
NAVARRO Francis	Chirurgie viscérale et digestive
NOCCA David	Chirurgie viscérale et digestive
PETIT Pierre	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PERNEY Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel	Anatomie
PUJOL Jean Louis	Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane	Pédopsychiatrie ; addictologie
TOUITOU Isabelle	Génétique
TRAN Tu-Anh	Pédiatrie
VERNHET Hélène	Radiologie et imagerie médicale

## **PU-PH de 2<sup>ème</sup> classe**

BOURDIN Arnaud	Pneumologie ; addictologie
CANAUD Ludovic	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
CAPDEVIELLE Delphine	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CLARET Pierre-Géraud	Médecine d'urgence
COLOMBO Pierre-Emmanuel	Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent	Radiologie et imagerie médicale
CUVILLON Philippe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DAIEN Vincent	Ophthalmologie
DORANDEU Anne	Médecine légale et droit de la santé
FAILLIE Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
FUCHS Floren	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
GABELLE DELOUSTAL Audrey	Neurologie
GAUJOUX Viala Cécile	Rhumatologie
GODREUIL Sylvain	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUILLAUME Sébastien	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
GUILPAIN Philippe	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
GUIU Boris	Radiologie et imagerie médicale
HERLIN Christian	Chirurgie plastique ; reconstructrice et esthétique ; brulologie
HOUEDE Nadine	Cancérologie ; radiothérapie
JACOT William	Cancérologie ; radiothérapie
JUNG Boris	Médecine intensive-réanimation
KALFA Nicolas	Chirurgie infantile
KOUYOUMDJIAN Pascal	Chirurgie orthopédie et traumatologique
LACHAUD Laurence	Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin	Oto-rhino-laryngologie

LE QUINTREC DONNETTE Moglie	Néphrologie
LETOUZEY Vincent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LONJON Nicolas	Neurochirurgie
LOPEZ CASTROMAN Jorge	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
LUKAS Cédric	Rhumatologie
MAURY Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
MILLET Ingrid	Radiologie et imagerie médicale
MORANNE Olivier	Néphrologie
MURA Thibault	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NAGOT Nicolas	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
PANARO Fabrizio	Chirurgie viscérale et digestive
PARIS Françoise	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PASQUIE Jean-Luc	Cardiologie
PELLESTOR Franck	Histologie, embryologie et cytogénétique
PEREZ MARTIN Antonia	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
POUDEROUX Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François	Pédiatrie
ROGER Pascal	Anatomie et cytologie pathologiques
ROSSI Jean François	Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François	Cardiologie
SEBBANE Mustapha	Médecine d'urgence
SIRVENT Nicolas	Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme	Biologie cellulaire
STOEBNER Pierre	Dermato-vénéréologie
SULTAN Ariane	Nutrition
THOUVENOT Éric	Neurologie
THURET Rodolphe	Urologie

VENAIL Frédéric	Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max	Ophtalmologie
VINCENT Denis	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry	Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne	Endocrinologie-diabétologie-nutrition

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES

### 1<sup>ère</sup> classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

### 2<sup>ème</sup> classe :

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES – Médecine générale

### 1<sup>ère</sup> classe :

LAMBERT Philippe

### 2<sup>ème</sup> classe :

AMOUYAL Michel

## PROFESSEURS ASSOCIES – Médecine générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc

## PROFESSEURS ASSOCIES – Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénérologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

## Maîtres de conférences des universités – Praticiens hospitaliers

### MCU-PH Hors classe

BADIOU Stéphanie	Biochimie et biologie moléculaire
BOULLE Nathalie	Biologie cellulaire
CACHEUX-RATABOUL Valère	Génétique
CARRIERE Christian	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
CHARACHON Sylvie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
FABBRO-PERAY Pascale	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GIANSILY-BLAIZOT Muriel	Hématologie ; transfusion
HILLAIRE-BUYS Dominique	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PUJOL Joseph	Anatomie
RICHARD Bruno	Médecine palliative
RISPAIL Philippe	Parasitologie et mycologie
SEGONDY Michel	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

### **MCU-PH de 1<sup>ère</sup> classe**

BERTRAND Martin	Anatomie
BOUDOUSQ Vincent	Biophysique et médecine nucléaire
BOURGIER Céline	Cancérologie ; Radiothérapie
BRET Caroline	Hématologie biologique
COSSEE Mireille	Génétique
GIRARDET-BESSIS Anne	Biochimie et biologie moléculaire
LAVIGNE Géraldine	Hématologie ; transfusion
LESAGE François-Xavier	Médecine et Santé au Travail
MATHIEU Olivier	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas	Radiologie et imagerie médicale
MOUZAT Kévin	Biochimie et biologie moléculaire
OLIE Emilie	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
PANABIERES Catherine	Biologie cellulaire
PHILIBERT Pascal	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
THEVENIN-RENE Céline	Immunologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

### **MCU-PH de 2<sup>ème</sup> classe**

CHIRIAC Anca	Immunologie
DE JONG Audrey	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DU THANH Aurélie	Dermato-vénérologie
GOUZI Farès	Physiologie
HERRERO Astrid	Chirurgie viscérale et digestive
JEZIORSKI Éric	Pédiatrie
KUSTER Nils	Biochimie et biologie moléculaire

MAKINSON Alain	Maladies infectieuses, Maladies tropicales
PANTEL Alix	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie	Thérapeutique ; addictologie
ROUBILLE Camille	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SZABLEWSKY Vanessa	Anatomie et cytologie pathologiques

### **Maîtres de conférences des universités – Médecine générale**

#### **MCU-MG de 1<sup>ère</sup> classe**

COSTA David

#### **MCU-MG de 2<sup>ème</sup> classe**

FOLCO-LOGNOS Béatrice

OUDE ENGBERINK Agnès

### **Maîtres de conférences associés – Médecine générale**

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

### **Praticiens hospitaliers universitaires**

BARATEAU Lucie	Physiologie
BASTIDE Sophie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
DAIEN Claire	Rhumatologie
GATINOIS Vincent	Histologie, embryologie et cytogénétique
GOULABCHAND Radjiv	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
LATTUCA Benoit	Cardiologie
MIOT Stéphanie	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PINETON DE CHAMBRUN Guillaume	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
SOUCHE François-Régis	Chirurgie viscérale et digestive

# Remerciements

## Aux membres du jury

Je remercie Monsieur le Professeur Philippe COURTET de m'avoir permis de travailler sur un sujet qui me passionne et de m'avoir aidé dans l'exercice difficile qu'est écrire un premier article. Merci également de m'avoir octroyé votre confiance et d'avoir su me laisser une grande part d'autonomie dans la rédaction de cette thèse. Merci de votre aide dans la rédaction de cet article. Merci d'avoir été attentif à ma santé. Merci de m'avoir fait l'honneur de diriger mon travail de thèse.

Merci à Monsieur le Professeur Sébastien GUILLAUME et Monsieur le Professeur Jorge LOPEZ-CASTROMAN d'avoir accepté spontanément et en toute bienveillance de me faire l'honneur d'être dans mon jury de thèse.

Merci à Monsieur le Docteur Matthieu FRAIGNEAU. Merci d'avoir été présent en tant qu'encadrant lors d'un stage qui fut prenant mais riche en enseignements. Merci d'avoir su composer avec les problèmes de santé qui ont été les miens lors de cette période, d'avoir su me rassurer dans les moments de doutes. Merci de me faire l'honneur d'être dans mon jury de thèse malgré ma sollicitation tardive.

## À Margot MORGIÈVRE

Merci de m'avoir pris sous ton aile dans la rédaction de cet article, merci de ta confiance et de tes nombreux encouragements. Merci d'avoir su composer avec les difficultés que j'ai traversées, d'avoir été là jusqu'au bout. Merci de tes relectures et des différentes pistes que tu as pu me proposer. Merci de ton écoute. Merci pour ton aide dans la rédaction de cet article et dans l'aboutissement de cette thèse.

## A ma famille

Merci à ma maman pour qui les mots ne suffiront pas à exprimer tout ce qu'elle a pu être pour moi durant cette dernière année marquée par la rédaction de cette thèse et par mes problèmes de santé. Merci de ton soutien sans faille dans ces moments difficiles, merci pour tout l'amour que tu me portes. Merci d'être là.

Merci à mon petit-frère, Yassin, pour qui je sais que cette année et tout ce qu'elle a impliqué pour moi a été difficile. Merci d'avoir tenu le coup, d'avoir su me faire rire et de n'avoir jamais douté de moi. Merci de toujours voir en moi le plus grand héros de la terre.

Merci à mon papa, qui malgré la distance a su être là pour me reconforter et m'apporter son soutien pour traverser les moments difficiles. Merci de ta confiance et de tes encouragements. Tu me manques.



## **A mes amis**

Merci à Julien GIRIBALDI, malgré ton départ pour de nouveaux horizons tu restes toujours une oreille attentive et présente. J'attends ton retour avec impatience. Merci de ton amitié.

Merci à Wassim EL YOUSOUFI, nos discussions sont une source d'enrichissement permanente, ne change pas. Merci de ton souci et de ton soutien.

Merci à Florian FOUQUET, malgré un parcours difficile de ton côté et semé d'embûches, tu gardes toujours le sourire et tu es toujours présent quand il le faut.

Merci à Maxime RABILLARD, sans qui l'externat n'aurait jamais été le même, sans qui je ne serais peut-être pas arrivé là aujourd'hui.

Merci à Henri BORRUS, qui malgré les kilomètres qui nous sépare a toujours été présent. Tu es un ami formidable, sensible et attentionné. Merci pour tout et plus encore.

## **Aux médecins rencontrés**

Merci au Docteur Eric DEIFTS, d'avoir été mon premier encadrant de stage et ensuite mon ami. Merci pour tous les bons moments partagés.

5G :p5\*N+)\_<}nGta

Merci au Docteur Radu FLOREA qui a toujours su être présent quel que soit le motif pour moi au cours de ces années d'internat.

Merci au Docteur Julie KIRSNEWAZ et au Docteur Mathieu LACAMBRE pour leurs enseignements et leur soutien tout au long de mon dernier stage. Merci d'avoir su composer avec mes différents soucis.

Merci au Docteur Charlotte MULLE, pour la confiance qu'elle m'a accordée lors de mon stage à la Clinique de la Lironde. Merci de ta compréhension et de ton écoute.

## **Aux équipes paramédicales**

Merci à toutes les équipes paramédicales des différents services où j'ai pu exercer jusqu'à aujourd'hui.

## **Aux internes**

Merci à Elodie BOSSI, Victor NAIMI et Clément POULAIN pour votre présence à mes côtés dans les bons moments et dans la maladie, pour votre amitié et votre soutien sans faille.

Merci à Victor DEBOURDEAU, pour ton humour, ta présence dans les moments difficiles mais surtout pour ta gentillesse.

## À Justine BELKO

Pour ce qu'elle a été, ce qu'elle est et ce qu'elle sera. Une confidente, un soutien sans failles, une amie et une compagne sans pareille. Je te dédie cette thèse et tout ce qu'elle représente, en espérant que sa conclusion marquera aussi celle de mes problèmes de santé et l'arrivée de jours encore meilleurs que tous ceux que j'ai déjà pu passer à tes côtés. Je t'aime.

# Sommaire

Abstract .....	20
Introduction.....	21
Contexte .....	21
Prévention du suicide.....	21
Le potentiel de la e-santé et de l'évaluation écologique momentanée (EMA) .....	22
De l'évaluation écologique momentanée à l'intervention écologique momentanée (EMI).....	23
Objectif.....	25
Introduction.....	26
Context .....	26
The potential of m-Health for suicide prevention.....	26
Ecological Momentary Assessment (EMA).....	26
From Ecological Momentary Assessment to Ecological Momentary Intervention (EMI) .....	27
Objective .....	27
Method.....	28
Study design .....	28
Participants.....	28
Intervention.....	28
Primary outcome.....	29
Analysis.....	29
Results .....	30
Baseline .....	30
Emma acceptability and utilization (EMA and EMI) during the first month .....	31
Satisfaction .....	35
Discussion.....	36
Conclusions.....	38
Conflict of interests .....	39
Acknowledgements .....	39
Conclusions.....	40
References.....	41
Mots-Clés.....	45



# Acceptability and satisfaction with *emma*, a smartphone application dedicated to suicide ecological assessment and prevention

Yasri D, Morgiève M, Genty C, Dubois J, Leboyer M, Vaiva G, Berrouiguet S, Aze J, Courtet Ph.

## Abstract

**Background:** As mHealth may contribute to suicide prevention, we developed *emma*, an application using Ecological Momentary Assessment and Intervention (EMA/EMI).

**Objective:** This study evaluated *emma* usage rate and acceptability during the first month, and satisfaction after one and six months of use.

**Methods:** 99 patients at high risk of suicide used *emma* for 6 months. Acceptability and usage rate of the EMA and EMI modules were monitored during the first month. Satisfaction was assessed by questions in the monthly EMA (Likert scale from 0 to 10) and the Mobile App Rating Scale (MARS; score: 0 to 5) completed at months 6. After inclusion, three follow-up visits (month 1, 3 and 6) took place.

**Results:** 75 patients completed at least one of the proposed EMAs. Completion rates were lower for the daily than weekly EMAs (60% and 82%, respectively). The daily completion rates varied according to the question position in the questionnaire (lower for the last questions,  $LRT=604.26$ ,  $df=1$ ,  $p\text{-value} < 0.0001$ ). Completion rates for the daily EMA were higher in patients with suicidal ideation and/or depression than in those without. The most used EMI was the emergency call module ( $n=12$ ). Many users said that they would recommend this application (mean satisfaction score of  $6.92\pm 2.78$ ) and the MARS score at month 6 was relatively high (overall rating:  $3.3\pm 0.87$ ).

**Conclusion:** *Emma* can target and involve patients at high risk of suicide. Given the promising users' satisfaction level, *emma* could rapidly evolve into a complementary tool for suicide prevention.

## Introduction

### Contexte

À l'heure actuelle, le suicide est l'un des problèmes de santé publique les plus importants, puisqu'il figure parmi les vingt premières causes de décès dans le monde et occupe la deuxième place dans la tranche d'âge des 15-29 ans. Il entraîne ainsi plus de décès que la guerre, le cancer du sein ou les homicides. Avec un suicide estimé toutes les 40 secondes, près de 800 000 personnes se donnent la mort chaque année et pour chacune d'entre elles, il pourrait y avoir une vingtaine de tentatives de suicide.

Non seulement le suicide coûte des vies, mais il représente également un énorme fardeau psychologique pour les individus, les familles et les communautés, avec des effets dévastateurs et de grande portée. À cela s'ajoute le coût économique des suicides et des tentatives de suicide. Les coûts directs comprennent les coûts des soins dans les secteurs de la santé ainsi que d'autres dépenses publiques et familiales, tandis que les coûts indirects mesurent la perte de productivité de la victime due au suicide ou à la tentative de suicide. Dans les pays du premier monde, les coûts s'élèvent souvent à plusieurs milliards de dollars par an, tandis qu'ils atteignent presque 10 milliards d'euros en France.

### Prévention du suicide

Pour faire face au problème continu des suicides, la prévention paraît obligatoire. Cependant, la prévention nécessite la reconnaissance de la complexité du phénomène et des nombreux facteurs qui conduisent au suicide ou à l'automutilation. Parmi les principaux facteurs prédictifs de décès par suicide, le plus important est une tentative antérieure, suivie de l'automutilation. En outre, les idées suicidaires sont presque toujours présentes avant une tentative de suicide, quel que soit le contexte social et démographique, et il a déjà été démontré qu'elles constituent un prédicteur chez les patients souffrant d'un trouble dépressif. Les facteurs de vulnérabilité individuelle sont multiples, ils peuvent être liés à un comportement suicidaire appartenant au passé familial, à différents traits de personnalité tels que l'impulsivité, la colère ou le pessimisme, ou à une perception plus élevée de la douleur psychologique lors d'un trouble dépressif majeur. Parmi les autres facteurs signalés, nous retrouvons la consommation excessive de substances, les événements de la vie en général, les abus sexuels et les expériences particulièrement négatives dans l'enfance. Si ces facteurs, ainsi que d'autres facteurs environnementaux et cliniques, semblent évidents à première vue, la génétique et la neurobiologie doivent également être prises en considération. Des chiffres récents suggèrent que 90 % des personnes qui se suicident souffrent d'un trouble psychiatrique, ce qui représente l'un des

prédicteurs les plus importants mais, comme détaillé ci-dessus, ils semblent insuffisants à eux seuls pour expliquer les suicides. Cela nous amène à considérer le comportement suicidaire comme une entité spécifique au sein même de la psychiatrie, avec sa propre génétique, sa clinique, sa physiologie et sa psychopathologie. Ainsi, le trouble du comportement suicidaire a fait son apparition dans la cinquième édition du manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5) en tant qu'entité clinique à l'étude même si d'autres grands courants d'opinion tendent à critiquer le modèle médical classique véhiculé par le DSM, en particulier la théorie impliquant les réseaux de symptômes. Néanmoins, le fait que le DSM-5 commence à prendre en compte les comportements suicidaires, souligne la nécessité de considérer le processus suicidaire comme une cible primaire et de faire de son évaluation une priorité.

De fait, les différents médecins sont souvent confrontés, dans leur pratique quotidienne, à la nécessité d'identifier les sujets les plus à risque. Ainsi, jusqu'à 40 % des victimes de suicide avaient consulté un médecin généraliste dans le mois précédent et jusqu'à 80 % dans l'année de leur suicide.

Cependant, le suicide et les tentatives de suicide peuvent être évitées. L'OMS a reconnu la prévention du suicide comme une priorité de santé publique et a lancé son plan d'action pour la santé mentale (2013-2020) avec pour objectif de réduire les taux de suicide de 10 %. D'autres indicateurs quantitatifs clés seraient une diminution du nombre d'hospitalisations dues à des tentatives de suicide et une augmentation des interventions efficaces de prévention du suicide. Puisque nous avons évalué que le comportement suicidaire était le résultat d'un processus multifactoriel qui intègre des éléments culturels, socio-économiques, psychologiques et neurobiologiques à des degrés de complexité variables, il est essentiel de comprendre les mécanismes psychologiques impliqués à la fois dans le développement des idées suicidaires et dans la traduction de ces idées en actes suicidaires, afin de développer des moyens de prévention et des interventions psychosociales efficaces qui doivent être à la fois pragmatiques et innovantes.

### **Le potentiel de la e-santé et de l'évaluation écologique momentanée (EMA)**

Heureusement, le rythme rapide de la révolution numérique au cours de ces dix dernières années a ouvert la voie à un large éventail d'innovations possibles dans le domaine de la santé mentale. La e-santé et la santé mobile (définie par l'OMS comme "l'utilisation des technologies mobiles et sans fil pour soutenir la réalisation des objectifs de santé") représentent diverses possibilités de diagnostic, de traitement, de surveillance à distance, de collecte de données, d'éducation thérapeutique et d'outils de formation. Parmi leurs principaux avantages, on peut noter leur tendance à multiplier les possibilités de mise en réseau entre un patient et son clinicien, à accroître l'accès aux services de santé ainsi que l'adhésion au traitement et à réduire les coûts en

diminuant le besoin d'hospitalisation et de soins intensifs. Cela implique que les smartphones, les applications mobiles, le machine learning, le big data, les capteurs, les objets connectés portables et d'autres formes de technologie numérique doivent être pris en considération pour faire face à la diversité et à l'ampleur de ce problème de santé mentale dans la mesure où ils ont le potentiel de mieux évaluer le risque de suicide et donc de réduire le taux de suicide.

En effet, la technologie permet aujourd'hui aux gens de s'auto-surveiller et de se gérer eux-mêmes selon une toute nouvelle approche nettement différente des entretiens classiques en face à face ou de l'évaluation sur papier. L'évaluation écologique momentanée ou *Ecological Momentary Assessment* (EMA), qui utilise un échantillonnage répété dans l'environnement naturel, a ici un rôle important à jouer. Étant proposée en temps réel et dans un environnement naturel, elle permet de recueillir un grand nombre d'observations dans le temps, même plusieurs fois par jour, ce qui réduit les biais associés à la collecte de données rétrospectives et augmente la validité écologique ainsi que la généralisation en évitant les "biais de laboratoire". Ces évaluations multiples permettent une recherche plus complexe et plus nuancée, une puissance statistique accrue et un débat clinique sur les associations dynamiques entre les processus observés. L'EMA n'est pas une nouveauté, mais elle était autrefois un véritable casse-tête avec des questionnaires papier-crayon répétés au fil du temps. Elle a déjà été utilisée dans une grande variété de troubles psychiatriques. En 2017, Husky et al. ont eu recours à l'EMA par le biais d'assistants numériques personnels pour examiner le rôle prédictif des fluctuations de l'humeur, du contexte social et du comportement dans la vie quotidienne sur les idées suicidaires émergentes. Mais au fur et à mesure que la technologie progresse, le développement des smartphones actuels en fait le support idéal de l'EMA en offrant de nouvelles possibilités dans la collecte et la transmission de données. Avec plus de 3 milliards de personnes possédant un smartphone, celui-ci est devenu partie intégrante de la vie sociale d'un individu, y compris chez les patients souffrant de troubles psychiatriques. Il est donc possible d'atteindre un plus grand nombre de patients de manière simple, rapide et efficace, en ayant recours aux smartphones. Leur utilisation permet ainsi de réaliser des questionnaires sur l'état psychologique effectif des patients, de suivre en temps réel l'évolution de leurs sentiments et de leurs émotions, de connaître les événements de vie qui les affectent, et bien davantage encore.

### **De l'évaluation écologique momentanée à l'intervention écologique momentanée (EMI)**

Au-delà, la collecte résultant de ces évaluations permet de réaliser des interventions écologiques momentanées ou *Ecological Momentary Intervention* (EMI). Bien qu'elle ait été sous-utilisée pendant un certain temps, celle-ci est par exemple particulièrement utile pour proposer des interventions au moment d'une crise suicidaire. Elle est aujourd'hui considérée comme un moyen sûr de surveiller les pensées suicidaires sans augmenter le comportement suicidaire ni avoir un



impact négatif sur les patients. De plus, dans l'évolution permanente de la relation clinicien-patient, il semble que les patients puissent avoir une certaine facilité à être plus honnêtes avec leur téléphone plutôt qu'avec leur médecin. Il est alors plus probable que les gens divulguent des informations sensibles sur leur vie (consommation de substances, pensées suicidaires, événements indésirables...) en ligne ou sur une application mobile que lors d'entretiens réels. Contrairement aux autres facteurs de risque, les pensées suicidaires, les émotions, les sentiments, la douleur psychologique, changent fréquemment et leur prédiction doit donc être dynamique. La collecte régulière de données longitudinales, par le biais de l'EMA, peut fournir une image plus précise du contexte émotionnel et cognitif dans lequel les pensées suicidaires apparaissent. Ainsi, l'application de l'EMA à ces facteurs nous offre la possibilité de déterminer des précurseurs immédiats prédictifs du risque d'un événement suicidaire dans la vie quotidienne. Compte tenu de tout ce que nous avons mentionné ci-dessus, l'utilisation d'une application mobile semble être la manière la plus appropriée d'utiliser l'EMA comme moyen de prévention du suicide

Des recommandations fondées sur des données probantes provenant des États-Unis, du Royaume-Uni et de l'OMS ont déjà été proposées pour le développement d'applications mobiles visant à prévenir les comportements suicidaires et comprennent : le suivi de l'humeur et des pensées suicidaires, l'élaboration d'un plan de sécurité, la préconisation d'activités, l'information et l'éducation, l'accès à des réseaux de soutien, l'accès à des conseils d'urgence et la fiabilité des informations. Mais aussi, la mention de la source de financement et des développeurs de l'application (cliniciens, experts...), l'évaluation de la satisfaction de l'application, l'accès protégé (login, mot de passe), la mention de la confidentialité des données et l'information sur l'utilisation ultérieure des données, la facilité d'utilisation, l'ergonomie, le public cible... La fonctionnalité d'aide en ligne en cas de crise suicidaire est la stratégie la plus efficace pour la prévention des comportements suicidaires, y compris la mise en relation avec les proches. Bien que la plupart des applications mobiles pour la prévention du suicide offrent des fonctionnalités similaires, peu d'entre elles répondent à toutes ces recommandations. Par ailleurs, ce sont les interventions proactives et à plusieurs niveaux qui sont reconnues pour être efficace en suicidologie, mais la combinaison de ces éléments est encore rare et peu développée.

Plus largement, dans le développement d'applications pour smartphones, l'objectif est d'assurer la sécurité et la réduction des coûts des applications tout en engageant les patients et les utilisateurs à optimiser leur intégration dans le processus de décision. Cela nécessite donc des équipes multidisciplinaires composées d'experts cliniques (psychologues, psychiatres, pharmacologues...) et de techniciens qualifiés (développeurs de logiciels, ingénieurs des systèmes de réseau, data-scientists...) travaillant ensemble tout au long du projet pour produire de nouvelles pratiques de santé mobiles qui soient efficacement conçues, déployées et adaptées.

*Emma*, l'application que nous avons développée selon une méthode de conception participative impliquant directement les personnes ayant des pensées et/ou des comportements suicidaires, répond à toutes ces recommandations et offre des fonctionnalités supplémentaires pertinentes pour la prévention des comportements suicidaires. *Emma* a donc été développée pour évaluer finement les émotions, les pensées, les idées et comportements suicidaires du patient ainsi que leur contexte d'apparition. En fonction des réponses du patient et de certains seuils, *emma* propose des EMI personnalisables. Plus précisément, notre hypothèse est que des évaluations répétées à haute granularité, dans des conditions écologiques, pourraient améliorer la détection de l'imminence de la survenue d'un acte suicidaire. La combinaison EMA/EMI serait particulièrement appropriée au cours des premières semaines suivant la sortie du service des urgences à la suite d'une crise suicidaire, les patients étant alors à très haut risque de suicide.

## Objectif

L'objectif principal est d'évaluer l'utilisation et l'acceptabilité associées à l'application *emma* pendant le premier mois et la satisfaction de l'application après un et six mois d'utilisation.

## Introduction

### Context

With 800 000 suicides every year and 20-fold more suicide attempts worldwide, suicidal behavior represent a major public health issue (1). Prevention is hampered by the complexity and the number of factors that lead to suicide or self-harm (2). Among the major predictors of death by suicide, the most prominent is a previous attempt, followed by self-harm (3). Moreover, suicidal ideation is almost always present before a suicide attempt, regardless of the social and demographic background (4,5). In everyday practice, physicians are often faced with the need to identify the most at-risk subjects. Indeed, up to 40% of suicide victims had seen a general practitioner within one month before the act, and up to 80% within the previous year (6). To develop effective prevention interventions that should be both pragmatic and innovative, it is essential to understand the psychological mechanisms involved in the development of suicidal ideation and in the translation of these ideas into suicidal acts (7).

### The potential of m-Health for suicide prevention

The fast pace of digital revolution during the last 10 years paved the way to innovation in the mental health field (8–11). Mobile health (mHealth; defined by the World Health Organization “*as the use of mobile and wireless technologies to support the achievement of health goals*”) (12) offers various possibilities for diagnosis, treatment, remote monitoring, data collection, therapeutic education, and training tools. One of its key advantages is to promote networking between patients and clinicians. This can help to increase access to health services and adherence to treatment (13), and to reduce costs by decreasing the need of hospitalization and intensive care (14). Smartphones, sensors, wearables, big data, machine learning, and other forms of digital technology should be considered to improve suicide risk assessment and suicide prevention (15,16).

### Ecological Momentary Assessment (EMA)

Smartphones allow people to self-monitor and self-manage through a completely new approach that is very different from the classical face-to-face interviews and paper-based assessments. Ecological Momentary Assessment (EMA), which uses repeated sampling in the natural environment and in real time (17), has an important part to play in this context. Using EMAs, a high number of observations can be collected over time, even several times per day, thus reducing the biases associated with retrospective data collection (18) and increasing the ecological validity and generalizability by avoiding “laboratory bias”. These multiple assessments allow more

complex and nuanced research and higher statistical power, better highlighting the dynamic associations between the observed processes.

Previous studies showed that EMA for assessing suicidal ideas does not have iatrogenic effects, and it is a safe way to monitor suicidal thoughts (19,20). Moreover people are more likely to disclose sensitive information about their lives online or on a mobile application than in real life interviews (21). Therefore, regular longitudinal data collection can provide a more accurate picture of the emotional and cognitive context in which suicidal thoughts appear.

### **From Ecological Momentary Assessment to Ecological Momentary Intervention (EMI)**

Real time monitoring also allows Ecological Momentary Interventions (EMI) at the time of suicidal crisis, although this approach has been underused (22). Evidence-based clinical guidelines have already been proposed for the development of applications to prevent suicidal behavior and include: mood and suicidal thought tracking, development of a safety plan, recommendation of activities, information and education, access to support networks, access to emergency counseling, and information trustworthiness (23). Although most mobile applications for suicide prevention offer similar functionality, few meet all these recommendations (23).

The *emma* application was developed to finely assess the patient's emotions, thoughts, suicidal ideation, behaviors, and context of appearance through EMAs (daily, weekly, monthly and spontaneous). Depending on the patient's answers and specific thresholds, *emma* proposes customizable EMIs (24). Our hypothesis is that repeated assessments at high granularity and in ecological conditions could improve the detection of a suicidal act imminence. The EMA/EMI combination should be particularly appropriate during the first weeks after discharge from the emergency department following a suicidal crisis when patients are at very high risk of suicide.

### **Objective**

The main objective was to evaluate the usage rate and acceptability of the *emma* application in the first month, and satisfaction after one and six months of utilization.

## Method

### Study design

This is a prospective, longitudinal, multicentric research study (ClinicalTrials.gov; number: NCT03410381, 18/01/2018), authorized by the French Health Ministry (ANSM, 30/11/2017), and approved by the Est IV Ethical Committee for the Protection of Patients (10/10/2017).

### Participants

In total, 99 participants were included. Inclusion criteria were:  $\geq 18$  years of age, suicidal ideation (score  $\geq 2$  out of 3 for the suicide item of the Inventory of Depressive Symptoms-Clinician Rated-30, IDSC-30), or suicide attempt in the last week, as well as ability to understand the study nature, purpose and methodology and owning an Android or iOS smartphone. Exclusion criteria were: refusal to participate, being under guardianship or curatorship, being deprived of liberty by administrative decision, not being affiliated to a social security scheme, being in a period of exclusion in relation to another protocol, and inability to understand and/or answer questionnaires. Participants did not receive any compensation for their participation in the study.

### Intervention

The EMMA (Ecological Mental Momentary Assessment) protocol has been extensively described in a previous article (24). The present study focused on the participants' clinical characteristics assessed at the inclusion visit (month 0, M0), utilization of the EMAs and EMIs present in the application during the first month, and satisfaction with *emma* at M1 (through *emma*) and at the M6 visit.

At M0 (inclusion visit), clinical diagnoses of DSM-5 psychiatric disorders were made with the Mini-International Neuropsychiatric Interview (25). Suicidal thoughts and depression severity were assessed using the self-report Quick Inventory of Depressive Symptomatology (QIDS) and the IDSC-30 (26) at the M0 and M1 visits. Suicidal ideation was assessed with the suicidal ideation items of the Columbia-Suicide Severity Rating Scale (CSSRS-SI) (score from 0 to 5) (27). Satisfaction with the application was measured with satisfaction questions in the monthly EMA via *emma* at M1 and with the Mobile App Rating Scale (MARS) (28) at M6. Data on education level and social media use (Twitter, Facebook, or Instagram accounts) were collected at inclusion.

## Primary outcome

The primary outcome was the assessment of *emma* acceptability and utilization rate (EMA and EMI use) during the first month, and satisfaction assessed by (i) the first monthly EMA via *emma* (Likert scale from 0 to 10) and (ii) the MARS (score 0 to 5) at M6.

## Analysis

Participants were classified and described in three groups: (i) patients who quit early before any connection to the application, (ii) patients who connected to the application at least once, but never answered any assessment, and (iii) patients who answered at least once to one of the daily, weekly or monthly assessments. In each group, socio-demographic status, depression severity and suicidal behavior were evaluated at M0 and M1, and visits to the emergency department or to their psychiatric care center were recorded during the first month of follow-up. Quantitative and qualitative variables were described as mean and standard deviation (SD), and numbers and frequencies, respectively. Group differences were tested using the F-test for quantitative variables, and the Chi2 or Fisher test (if the expected numbers per group in the Chi2 test was <5) for qualitative data.

The association of patients' variables with the daily/weekly EMA completion rates was analyzed using univariate mixed effect logistic regression models to fit the probability that a question would be answered in function of each of these characterizing variables. Individual random intercepts were included to account for the intra-individual correlation. To untangle potential confounding effects on the daily EMA completion rate, a multivariate model was also used with the variables that showed a significant association in the univariate analysis. Odds ratios (OR) and their 95% confidence intervals (CI) were computed and the Likelihood-ratio test (LRT) was used to evaluate the significance of associations.

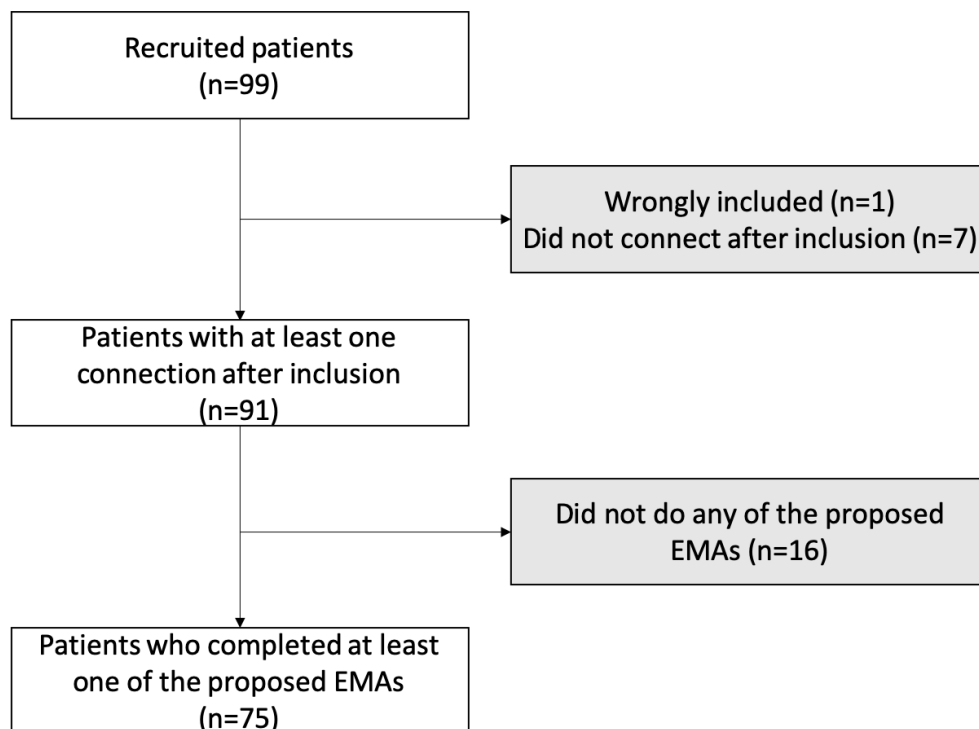
Logistic mixed regression models were also used to assess the probability of a question being answered according to its position in the daily or weekly EMA.

## Results

### Baseline analysis

From May 2018 to January 2020, 99 patients agreed to participate. Most patients to whom the study was proposed accepted. The reasons for refusal varied, but they were mostly related to the length of the study protocol and follow-up. One patient was wrongly included, 91 connected to the application at least once after inclusion, and 75 completed at least one daily, weekly, or monthly EMA (Fig. 1). *emma* users were mostly women (75%), their mean age was 30 years, and recent suicide attempters ( $\leq 8$  days) represented roughly one third of the sample. Sociodemographic characteristics, depression severity and suicidal features at inclusion were comparable between patients who completed at least one EMA and those who did not (Table 1).

**Figure 1.** Flowchart of patients' participation



**Table 1.** Sociodemographic, depressive scores and suicidal data

	Patients who did not complete any EMA (n=24)	Patients who filled in at least one EMA (n=75)	P-value
Mean age (SD, min-max)	32.39 (13.12, 18-59)	29.27 (11.02, 18-57)	0.26
Women (n, %)	17 (73.9%)	57 (76%)	1
Mean education level, in years* (SD, min-max)	12.96 (2.08, 9-18)	13.19 (2.01, 9-18)	0.65
IDSC-30 score at inclusion, mean (SD)	40.47 (11.26)	36.41 (11.3)	0.19
QIDS score at inclusion, mean (SD)	19.05 (3.74)	16.9 (5.45)	0.1
Suicide attempters in the last 8 days (n, %)	5 (20.8%)	26 (34.7%)	0.31
Patient with suicidal ideation in the last 8 days (CSSRS-SI mean score $\pm$ SD)	16 (3.63 $\pm$ 1.77)	71 (3.89 $\pm$ 1.231)	0,47

\* 12 years corresponds to end of high school in France

### Emma acceptability and utilization (EMA and EMI) during the first month

Among the 91 patients who used the application at least once, 64 went to the M1 follow-up visit. During the first month, 13 patients were admitted to the emergency department for suicidal thoughts and/or suicide attempt.

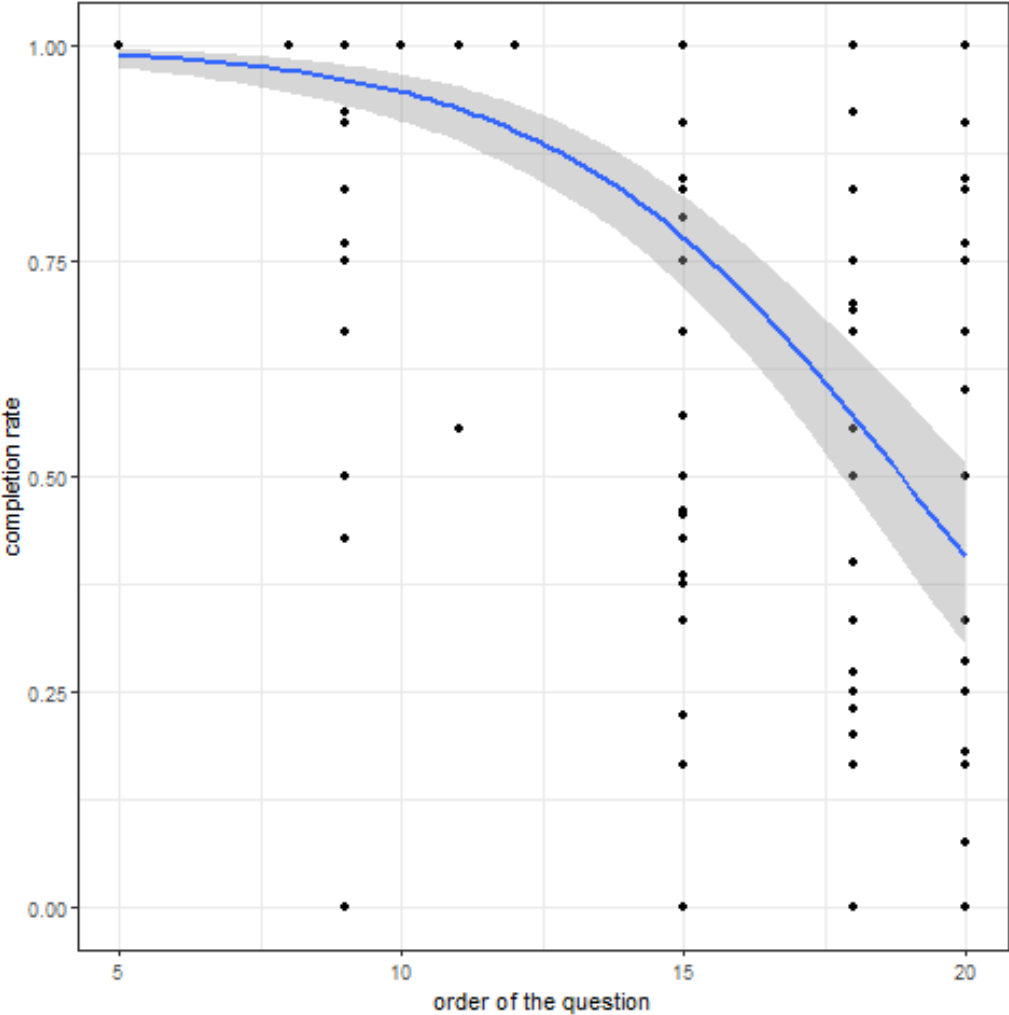
The following analyses were based on the 75 patients who completed at least one of the proposed EMAs.

During the first month, 45 (34.6%) patients completed at least one of the daily EMAs (0.83  $\pm$  0.09). Completion rates according to the question position in the questionnaire (Fig. 2) showed a progressive decrease of the answer rate in function of the question number. In the daily EMAs (total number of questions = approximately 20, certain questions being asked only according to the threshold of answers) (LRT = 604.26, df = 1, p-value <0.0001), completion rate after question 18 fell under 50%. However, in the weekly EMA (total number of questions = approximately 44,



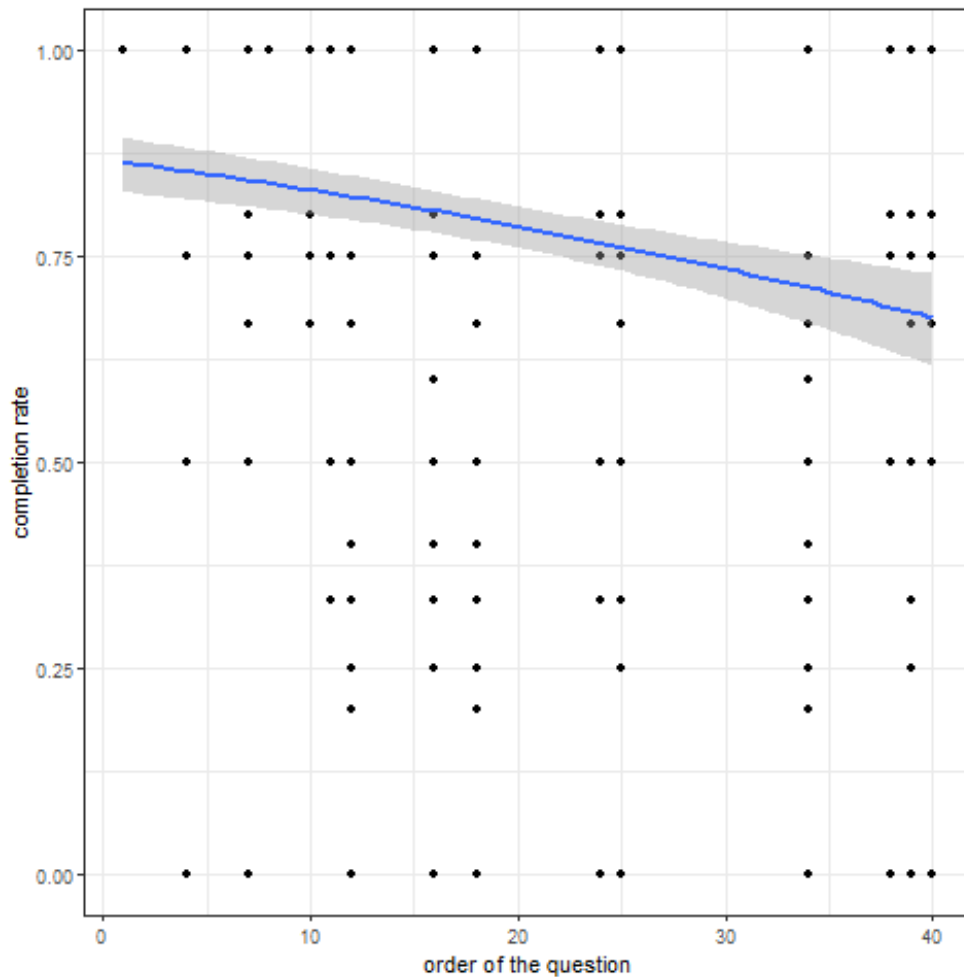
certain questions being asked only according to the threshold of answers) (LRT = 57.814, df = 1, p-value < 0.0001), completion rate remained higher than 65% at question 40 (Fig. 3). The percentage of patients who filled in the first weekly EMA (n=62; 82.6%) was higher than for the daily EMAs (mean completion rate  $\pm$  SD, 0.79  $\pm$  0.13). However, this percentage progressively decreased to 48 (64%) in the second week (mean completion rate  $\pm$  SD, 0.82  $\pm$  0.09) and to 41 and 39 patients for week 3 and 4, respectively. The monthly EMA was filled in by 45 (34.6%) patients at M1, with a mean completion rate of 0.45  $\pm$  0.42.

**Figure 2.** Completion rate according to the position of the question in the daily questionnaire



*Relationship between the question order in the daily EMA and the completion rate. The predicted probability (blue curve) from the logistic mixed model and its 95% CI (shaded area) are shown. Black points indicate the completion rate for each patient (n=45).*

**Figure 3.** Completion rate according to the position of the question in the weekly questionnaire



*Relationship between the question order in the weekly questionnaire and the completion rate. The predicted probability (blue curve) from the logistic mixed model and its 95% CI (shaded area) are shown. Black points indicate the completion rate for each participant (n=62)*

Completion rates were significantly different depending on the patient's clinical characteristics (Table 2). These differences were observed particularly for the daily EMA and tended to disappear for the weekly EMA. Completion rates (mean completion rate  $\pm$  SD) of the daily, but not the weekly EMA were higher for women than men (put here both completion rates for women vs both completion rates for men, respectively). The daily EMA completion rates were positively associated with depression severity at inclusion (QIDS and IDSC-30 score). Completion rate of the daily EMA was higher in patients with suicidal ideation at inclusion ( $0.83 \pm 0.09$  vs  $0.77 \pm 0.14$  in non-suicidal patients), but was not different between participants who attempted or not suicide in the last 8 days. Conversely, the weekly EMA completion rate was higher in suicide attempters.

Completion rate of the daily EMA was higher in patients with major depressive disorder and type 2 bipolar disorder ( $0.84 \pm 0.08$  and  $0.89 \pm 0.06$  vs what in patients without), but not with

current major depressive episode. Results were heterogeneous for patients with anxiety disorders: completion rate for the daily EMAs tended to be higher in patients with panic disorder ( $0.88 \pm 0.06$  vs  $0.80 \pm 0.09$ ), and lower in patients with current general anxiety disorder.

Finally, completion rate of the daily EMA ( $0.85 \pm 0.08$ ) was higher in social media users (Facebook, Twitter, Instagram).

**Table 2.** Clinical characteristics and completion rate of daily and weekly questionnaires

Clinical Characteristic	Daily Questionnaires		Weekly Questionnaires	
	Odd Ratio and 95% CI	P-Value	Odd Ratio and 95% CI	P-Value
Women	1.605 (1.251-2.049)	0.0002	1.195 (0.983-1.449)	0.07
Depression (IDSC30 score at inclusion)	1.013 (1.003-1.023)	0.009	1.003 (0.995-1.011)	0.43
Depression (QIDS score at inclusion)	1.048 (1.031-1.065)	<0.0001	0.999 (0.984-1.014)	0.89
Depression (IDSC30 score at M1)	1.016 (1.008-1.024)	0.0002	0.999 (0.992-1.006)	0.72
Depression (QIDS score at M1)	1.033 (1.016-1.05)	0.0001	1.001 (0.986-1.016)	0.94
Suicidal ideation (QIDS score at inclusion)	1.522 (1.228-1.887)	0.0001	1.073 (0.904-1.274)	0.42
Suicidal ideation (CSSRS at inclusion)	2.069 (1.478-2.861)	<0.0001	1.487 (1.047-2.094)	0.03
Suicide attempt in the last 8 days	0.806 (0.646-1.006)	0.06	1.237 (1.029-1.491)	0.02
Lifetime suicide attempt	1.136 (0.896-1.435)	0.29	0.973 (0.713-1.183)	0.79
Major depressive episode	1.304 (0.984-1.712)	0.06	0.936 (0.713-1.215)	0.63
Major depressive disorder	1.295 (1.023-1.649)	0.03	1.175 (0.986-1.403)	0.07
Type 2 bipolar disorder	2.639 (1.658-4.471)	0.0001	1.104 (0.809-1.534)	0.54
Current general anxiety disorder	0.718 (0.578-0.893)	0.003	0.911 (0.763-1.089)	0.3
Lifetime panic disorder	1.762 (1.365-2.297)	<0.0001	1.066 (0.89-1.28)	0.49
Social media users	1.688 (1.344-2.116)	<0.0001	1.149 (0.943-1.395)	0.17

Multivariate analysis of the influence the most significant clinical characteristics on the daily completion rates (Table 3) showed effects for all variables, but for sex and suicidal ideation (CSSRS score at inclusion). The absence of effect could be explained by the fact that sex and suicidal ideation were strongly correlated with the depression level at inclusion. The other clinical characteristics had a specific, independent effect on the daily completion rates.

**Table 3.** Multivariate analysis for daily completion rates

Clinical Characteristic	Odd Ratio and 95% CI	Z-value	P-value
Women	0.95 (0.63-1.42)	-0.261	0.79
Depression (QIDS score at inclusion)	1.05 (1.02-1.08)	3.462	0.0005
Suicidal ideation (CSSRS score at inclusion)	0.76 (0.48-1.18)	-1.203	0.23
Type 2 bipolar disorder	2.17 (1.28-3.84)	2.775	0.006
Current general anxiety disorder	0.66 (0.52-0.85)	-3.286	0.001
Lifetime panic disorder	1.45 (1.04-2.05)	2.159	0.03
Social media usage	1.94 (1.45-2.58)	4.469	<0.0001

Concerning EMI utilization in the first month, the call module was used by 8 patients to reach the SAMU (mean number of times  $\pm$  SD and min-max,  $1.5 \pm 1.07$ , 1-4), by 12 patients to call a relative ( $2.25 \pm 1.29$ , 1-5), and by 12 patients to call the emergency department ( $1.75 \pm 0.97$ , 1-3). The “Breathing Space” module was used by 8 patients ( $1.5 \pm 0.71$ , 1-2).

### Satisfaction

Forty-five patients filled in the first monthly questionnaire with heterogenous completion rates, depending on the question. Satisfaction with *emma* was evaluated based on the response (on a Likert scale) to one of the most answered questions (n=24/45) in the monthly EMA: “Would you recommend *emma* to friends with the same problems as you?” and was (mean and standard deviation)  $6.92 \pm 2.78$ .

Then, the global satisfaction during the last visit at M6 (n=46) was evaluated with the MARS adapted to *emma*. The mean score and standard deviation were calculated for specific MARS sections and questions that were considered to be the most relevant for the study objective (Table 4).

**Table 4.** Satisfaction scores from MARS scale

<b>Section A</b> on Engagement (fun, interesting, customizable, interactive, well targeted to audience)	3.18 ± 0.88
<b>Section B</b> on Functionality (application functioning, easy to use, navigation, flow logic, and gestural design)	4.08 ± 0.84
<b>Section C</b> on Aesthetics (graphic design, overall visual appeal, color scheme, consistent style)	3.99 ± 0.73
<b>Section D</b> on Information (quality of information)	3.85 ± 0.85
<b>Section E</b> on Subjective dimensions	
“Would you recommend this app to people who might benefit from it?”	3.85 ± 1.3
“How many would you use this app in the next 12 months if it were relevant to you?”	2.72 ± 0.87
“What is your overall star rating of the app?”	3.3 ± 0.87
<b>Section F</b> on the <i>emma</i> application	
“Awareness: This app is likely to increase awareness on the importance of addressing suicidal thoughts or behavior”	3.04 ± 1.26
“Help seeking: Use of this app is likely to encourage help seeking in case of need”	3.48 ± 1.43

## Discussion

Our study results suggest promising *emma* acceptance and use by the targeted audience. Completion rates of the daily EMAs were significantly associated with higher depression levels, suicidal ideation, depressive disorder and type 2 bipolar disorder, indicating that this type of digital assessment tool is relevant for the high-risk populations who need it most.

Social media users also presented very high completion rates. Previous studies already showed that social media are becoming a new place where patients send their first distress signals while not doing it offline (29). Therefore, future studies should not overlook the collection of this new kind of valuable data, and might also integrate passive EMAs by precisely accessing social media usage.

Our results show that patients in need were satisfied with *emma* and that this application increased their awareness on the necessity to address suicidal thoughts and behaviors. Moreover, users were inclined to recommend the application to other people in the same situation.

However, EMA completion rate was very heterogeneous. The number of daily EMAs in the first three days did not suit the users who switched to a less demanding format with weekly assessments. Asking the right question at the right moment is crucial for the patients' proper follow-up. Randomized questions could have avoided monotony and repetition bias, but the clinical logic required a particular order.

One of the main study limitations is the dropout rate, as previously reported for the vast majority of mental health applications that fail to gain any kind of traction, compliance and observance (30). Several studies showed that the user base's attrition rate is almost always high (up to 50%) before or in the first month of the experiment (31,32). We found that one of the primary issues with EMA is the burden it may place on patients. The EMA approach requires a non-negligible amount of time and dedication from each participant. Patients tend to quickly discontinue the daily questionnaires and show a real fatigability, thus explaining why completion rates were higher for the weekly than daily EMAs. Therefore, we might need to develop more flexible and tailored EMAs for suicidal patients that would adapt and maybe only address the most relevant or changing elements. Moreover, the multiplication of reminders (via notifications) could be seen as invasive and bother patients, especially if they are expected to read sensible information or complete a task at an inconvenient time. This issue might be solved by passive and continuous data collection through connected sensors, wearables or a smartphone that patients have always with them and that perform passive EMAs in the background, leading to a more quantitative and more objective data stream.

At first glance, these high attrition rates could hamper the evaluation of mental health applications. However, digital tools can quickly adapt and evolve. This means that clinicians have to anticipate this phenomenon and work to find incentives for increase the patients' engagement. As our study was oriented towards suicide prevention, we have to consider the flow of a suicidal crisis and the different needs during this period. Most suicide re-attempts take place in the first 6 months (33–36), and the first one-two weeks after the attempt are the most critical period (37). Therefore, we could couple *emma* with already existing brief contact intervention protocols that combine phone calls, postcards and emergency numbers to reduce suicide attempt (e.g. *VigilanS* protocol in France (38,39)), particularly in the first month. Moreover, the number of dropouts might increase progressively over time because patients tend to use the application at times of crisis and then to forget it, presumably as a result of clinical improvement and resolution of the suicidal crisis.

Lastly, we would like to reflect on what the application brings to patients besides its usage. Indeed, despite a decline in use over time, satisfaction was globally high and encouraging. Many users said that they would recommend the application, and more importantly that they would seek help in case of crisis. This shows that *emma* can achieve this connectedness it strived to develop, one of the most critical protective factors in suicidal behaviors. This opens the door for a new sociotechnical system where patients, their relatives, their caregivers and the technology can work together to help the patient. Patients might not stick with the application, uninstall it earlier than recommended, or not use it fully. However, being accompanied by a health professional during the process and learn that these kinds of resources exist, what they represent and the assistance they can provide is an obvious benefice. We strongly believe that through the different EMIs proposed during their time with the application patients acquire tools and learn how to help themselves, and also understand when to reach for help in case of suicidal ideation. By developing reflexivity, these applications constitute an additional way for people with suicidal behaviors to become empowered and take care of their mental health. As they represent a support that is always within their reach and available, they are free to come back to it whenever they need. Consequently, its non-usage should not be seen as failure, but as a change in the patient mindset and needs.

These applications represent an additional tool to help patients and clinicians work together in a new paradigm in which what matters most for patients (loss of meaning, social isolation, disability associated with symptoms...) is also what matters most to clinicians. Additional research is needed to address attrition rate, boost engagement, and determine the real patients' needs in digital health.

## Conclusions

As suicidal and depressed patients tended to use *emma* more often, *emma* reached its goal of targeting patients at high risk of suicide with promising levels of satisfaction. These findings fit in the current perspective of a more personalized medicine.

mHealth has the potential to reduce the wide service gap in the care of people with a mental health problems (9,10,40) and to become a great vector for therapeutic education and patient empowering. mHealth tools are widely available, cheap and can be used to create a clinical database that might lead to the development of more efficient smartphone applications for mental health by enhancing their content (from self-monitoring to emotional self-awareness) and forging a better therapeutic alliance (41). Despite the currently high drop-out rate, mHealth has the potential to rapidly evolve and innovate to bring incentives and achieve better acceptability and usage.

## Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

## Acknowledgements

First, we would like to thank Christine, Patrice, Romane, Jonathan, Astate, and Claire, the co-designer patients who improved *emma*! We would like to thank Dr. Déborah Ducasse for her contribution that greatly enriched the application's content and Kathlyne Dupuis-Maurin from Montpellier, Catherine Mesmer from Brest, Céline Hebbache from Créteil and Samantha Meyer, Anna Germe and Maxime Logier from Lille for their unfailing involvement in this research.

This study would not have been possible without the support of the FondaMental Chair for the prevention of suicidal behavior created by the FondaMental Foundation, led by Professor Philippe Courtet and supported by *SNCF*, *SNCF réseau*, and *SNCF mobilité*.

This innovative project received the Marcel Dassault Research Award for Research on Mental Illnesses in 2014. Finally, we would like to thank the Clinea and OC Santé Clinics for their support.



## Conclusions

Dans la mesure où les patients suicidaires et déprimés ont tendance à utiliser *emma* plus souvent, celle-ci a atteint son objectif de cibler les patients à haut risque de suicide avec des niveaux de satisfaction prometteurs. Ces résultats s'inscrivent dans la perspective actuelle d'une médecine plus personnalisée.

La santé mobile a le potentiel de réduire l'écart de soins important chez les personnes souffrant de troubles psychiatriques ainsi que de devenir un vecteur d'éducation thérapeutique et de responsabilisation des patients. Les outils de santé mobile sont grandement accessibles, peu coûteux et pourraient être utilisés pour créer une base de données clinique qui conduirait au développement d'applications pour smartphone plus efficaces en matière de santé mentale en améliorant leur contenu (de l'autosurveillance à la conscience émotionnelle) et en forgeant une meilleure alliance thérapeutique. Malgré des taux d'attritions actuellement élevés, la santé mobile a le potentiel d'évoluer et d'innover rapidement pour parvenir à une meilleure acceptabilité et utilisation.

## References

1. WHO | Suicide data [Internet]. WHO. [cited 2020 Feb 21]. Available from: [http://www.who.int/mental\\_health/prevention/suicide/suicideprevent/en/](http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/suicideprevent/en/)
2. Fazel S, Runeson B. Suicide. *New England Journal of Medicine*. 2020 Jan 16;382(3):266–74.
3. Franklin JC, Ribeiro JD, Fox KR, Bentley KH, Kleiman EM, Huang X, et al. Risk factors for suicidal thoughts and behaviors: A meta-analysis of 50 years of research. *Psychol Bull*. 2017;143(2):187–232.
4. Neeleman J, de Graaf R, Vollebergh W. The suicidal process; prospective comparison between early and later stages. *Journal of Affective Disorders*. 2004 Oct;82(1):43–52.
5. Borges G, Nock MK, Haro Abad JM, Hwang I, Sampson NA, Alonso J, et al. Twelve-month prevalence of and risk factors for suicide attempts in the World Health Organization World Mental Health Surveys. *J Clin Psychiatry*. 2010 Dec;71(12):1617–28.
6. Stene-Larsen K, Reneflot A. Contact with primary and mental health care prior to suicide: A systematic review of the literature from 2000 to 2017. *Scand J Public Health*. 2019 Feb;47(1):9–17.
7. O'Connor RC, Nock MK. The psychology of suicidal behaviour. *The Lancet Psychiatry*. 2014 Jun;1(1):73–85.
8. Kimhy D, Delespaul P, Ahn H, Cai S, Shikhman M, Lieberman JA, et al. Concurrent measurement of “real-world” stress and arousal in individuals with psychosis: assessing the feasibility and validity of a novel methodology. *Schizophr Bull*. 2010 Nov;36(6):1131–9.
9. Bucci S, Schwannauer M, Berry N. The digital revolution and its impact on mental health care. *Psychol Psychother Theory Res Pract*. 2019 Jun;92(2):277–97.
10. Barrigon ML, Courtet P, Oquendo M, Baca-García E. Precision Medicine and Suicide: an Opportunity for Digital Health. *Curr Psychiatry Rep*. 2019 Nov 28;21(12):131.
11. Torous J, Larsen ME, Depp C, Cosco TD, Barnett I, Nock MK, et al. Smartphones, Sensors, and Machine Learning to Advance Real-Time Prediction and Interventions for Suicide Prevention: a Review of Current Progress and Next Steps. *Curr Psychiatry Rep*. 2018 28;20(7):51.
12. WHO Global Observatory for eHealth, World Health Organization. MHealth: new horizons for health through mobile technologies. [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2011 [cited 2020 Feb 27]. Available from: [http://www.who.int/goe/publications/goe\\_mhealth\\_web.pdf](http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf)
13. Cohen S, Waks Z, Elm JJ, Gordon MF, Grachev ID, Navon-Perry L, et al. Characterizing patient compliance over six months in remote digital trials of Parkinson’s and Huntington disease. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2018 20;18(1):138.
14. Lal S, Adair CE. E-Mental Health: A Rapid Review of the Literature. *PS*. 2014 Jan;65(1):24–32.
15. Berrouguet S, Barrigón ML, Castroman JL, Courtet P, Artés-Rodríguez A, Baca-García E. Combining mobile-health (mHealth) and artificial intelligence (AI) methods to avoid suicide attempts: the Smartcrises study protocol. *BMC Psychiatry*. 2019 Sep 7;19(1):277.
16. Berrouguet S, Billot R, Larsen ME, Lopez-Castroman J, Jaussest I, Walter M, et al. An Approach for Data Mining of Electronic Health Record Data for Suicide Risk Management: Database Analysis for Clinical Decision Support. *JMIR Ment Health*. 2019 May 7;6(5):e9766.

17. Shiffman S, Stone AA, Hufford MR. Ecological Momentary Assessment. *Annu Rev Clin Psychol*. 2008 Apr;4(1):1–32.
18. Heron KE, Smyth JM. Ecological momentary interventions: incorporating mobile technology into psychosocial and health behaviour treatments. *Br J Health Psychol*. 2010 Feb;15(Pt 1):1–39.
19. Husky M, Olié E, Guillaume S, Genty C, Swendsen J, Courtet P. Feasibility and validity of ecological momentary assessment in the investigation of suicide risk. *Psychiatry Research*. 2014 Dec;220(1–2):564–70.
20. Law MK, Furr RM, Arnold EM, Mneimne M, Jaquett C, Fleeson W. Does assessing suicidality frequently and repeatedly cause harm? A randomized control study. *Psychol Assess*. 2015 Dec;27(4):1171–81.
21. Torous J, Staples P, Shanahan M, Lin C, Peck P, Keshavan M, et al. Utilizing a Personal Smartphone Custom App to Assess the Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) Depressive Symptoms in Patients With Major Depressive Disorder. *JMIR Ment Health*. 2015 Mar;2(1):e8.
22. Davidson CL, Anestis MD, Gutierrez PM. Ecological Momentary Assessment is a Neglected Methodology in Suicidology. *Archives of Suicide Research*. 2017 Jan 2;21(1):1–11.
23. Martinengo L, Van Galen L, Lum E, Kowalski M, Subramaniam M, Car J. Suicide prevention and depression apps' suicide risk assessment and management: a systematic assessment of adherence to clinical guidelines. *BMC Med* [Internet]. 2019 Dec 19 [cited 2020 Feb 27];17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6921471/>
24. Margot M, Genty catherine, Dubois J, Leboyer M, Vaiva G, Berrouiguet S, et al. A digital companion for ecological momentary assessment and prevention of suicide: A case series on the use of the emma app [Internet]. *PsyArXiv*; 2020 Jan [cited 2020 Sep 5]. Available from: <https://osf.io/egm96>
25. Sheehan DV, Lecrubier Y, Sheehan KH, Amorim P, Janavs J, Weiller E, et al. The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *J Clin Psychiatry*. 1998;59 Suppl 20:22-33;quiz 34-57.
26. Trivedi MH, Rush AJ, Ibrahim HM, Carmody TJ, Biggs MM, Suppes T, et al. The Inventory of Depressive Symptomatology, Clinician Rating (IDS-C) and Self-Report (IDS-SR), and the Quick Inventory of Depressive Symptomatology, Clinician Rating (QIDS-C) and Self-Report (QIDS-SR) in public sector patients with mood disorders: a psychometric evaluation. *Psychol Med*. 2004 Jan;34(1):73–82.
27. Posner K, Brown GK, Stanley B, Brent DA, Yershova KV, Oquendo MA, et al. The Columbia-Suicide Severity Rating Scale: initial validity and internal consistency findings from three multisite studies with adolescents and adults. *Am J Psychiatry*. 2011 Dec;168(12):1266–77.
28. Stoyanov SR, Hides L, Kavanagh DJ, Zelenko O, Tjondronegoro D, Mani M. Mobile app rating scale: a new tool for assessing the quality of health mobile apps. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2015 Mar 11;3(1):e27.
29. Notredame C-E, Morgiève M, Morel F, Berrouiguet S, Azé J, Vaiva G. Distress, Suicidality, and Affective Disorders at the Time of Social Networks. *Curr Psychiatry Rep*. 2019 Oct;21(10):98.
30. Wasil AR, Gillespie S, Shingleton R, Wilks CR, Weisz JR. Examining the Reach of Smartphone Apps for Depression and Anxiety. *AJP*. 2020 May 1;177(5):464–5.

31. Torous J, Lipschitz J, Ng M, Firth J. Dropout rates in clinical trials of smartphone apps for depressive symptoms: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 2020 Feb 15;263:413–9.
32. Ilagan GS, Iliakis EA, Wilks CR, Vahia IV, Choi-Kain LW. Smartphone applications targeting borderline personality disorder symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Borderline Personal Disord Emot Dysregul*. 2020;7:12.
33. Finkelstein Y, Macdonald EM, Hollands S, Sivilotti MLA, Hutson JR, Mamdani MM, et al. Risk of Suicide Following Deliberate Self-poisoning. *JAMA Psychiatry*. 2015 Jun 1;72(6):570.
34. Irigoyen M, Porrás-Segovia A, Galván L, Puigdevall M, Giner L, De Leon S, et al. Predictors of re-attempt in a cohort of suicide attempters: A survival analysis. *Journal of Affective Disorders*. 2019 Mar;247:20–8.
35. Bostwick JM, Pabbati C, Geske JR, McKean AJ. Suicide Attempt as a Risk Factor for Completed Suicide: Even More Lethal Than We Knew. *AJP*. 2016 Nov;173(11):1094–100.
36. Beautrais AL. Further Suicidal Behavior Among Medically Serious Suicide Attempters. *Suicide and Life-Threatening Behavior*. 2004 Mar;34(1):1–11.
37. Pirkola S, Sohlman B, Wahlbeck K. The characteristics of suicides within a week of discharge after psychiatric hospitalisation - a nationwide register study. *BMC Psychiatry*. 2005 Aug 25;5:32.
38. Duhem S, Berrouguet S, Debien C, Ducrocq F, Demarty AL, Messiah A, et al. Combining brief contact interventions (BCI) into a decision-making algorithm to reduce suicide reattempt: the Vigilans study protocol. *BMJ Open* [Internet]. 2018 Oct 23 [cited 2020 Aug 19];8(10). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6224763/>
39. Fossi Djembi L, Vaiva G, Debien C, Duhem S, Demarty A-L, Koudou Y-A, et al. Changes in the number of suicide re-attempts in a French region since the inception of Vigilans, a regionwide program combining brief contact interventions (BCI). *BMC Psychiatry* [Internet]. 2020 Jan 28 [cited 2020 Aug 19];20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6986096/>
40. Fairburn CG, Patel V. The Impact of Digital Technology on Psychological Treatments and Their Dissemination. *Focus (Am Psychiatr Publ)*. 2018 Oct;16(4):449–55.
41. Linardon J, Cuijpers P, Carlbring P, Messer M, Fuller-Tyszkiewicz M. The efficacy of app-supported smartphone interventions for mental health problems: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World Psychiatry*. 2019;18(3):325–36.

# SERMENT

En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

# Abstract/Résumé

**Background:** As mHealth may contribute to suicide prevention, we developed *emma*, an application using Ecological Momentary Assessment and Intervention (EMA/EMI).

**Objective:** This study evaluated *emma* usage rate and acceptability during the first month, and satisfaction after one and six months of use.

**Methods:** 99 patients at high risk of suicide used *emma* for 6 months. Acceptability and usage rate of the EMA and EMI modules were monitored during the first month. Satisfaction was assessed by questions in the monthly EMA (Likert scale from 0 to 10) and the Mobile App Rating Scale (MARS; score: 0 to 5) completed at months 6. After inclusion, three follow-up visits (month 1, 3 and 6) took place.

**Results:** 75 patients completed at least one of the proposed EMAs. Completion rates were lower for the daily than weekly EMAs (60% and 82%, respectively). The daily completion rates varied according to the question position in the questionnaire (lower for the last questions, LRT= 604.26, df= 1, p-value < 0.0001). Completion rates for the daily EMA were higher in patients with suicidal ideation and/or depression than in those without. The most used EMI was the emergency call module (n=12). Many users said that they would recommend this application (mean satisfaction score of 6.92±2.78) and the MARS score at month 6 was relatively high (overall rating: 3.3± 0.87).

**Conclusions:** *Emma* can target and involve patients at high risk of suicide. Given the promising users' satisfaction level, *emma* could rapidly evolve into a complementary tool for suicide prevention.

**Contexte :** La santé mobile pouvant contribuer à la prévention du suicide, nous avons développé une application nommée *emma* utilisant l'évaluation et l'intervention écologique momentanée (EMA/EMI).

**Objectif :** Cette étude a évalué le taux d'utilisation et l'acceptabilité associés à *emma* pendant le premier mois, et la satisfaction après un et six mois d'utilisation.

**Méthodes :** 99 patients à haut risque de suicide ont utilisé *emma* pendant 6 mois. L'acceptabilité et le taux d'utilisation des modules EMA et EMI ont été mesurés pendant le premier mois. La satisfaction a été évaluée par des questions de la première EMA mensuelle (échelle de Likert de 0 à 10) et l'échelle MARS (Mobile App Rating Scale ; score : 0 à 5) complétée à 6 mois. Après l'inclusion, trois visites de suivi (à 1, 3 et 6 mois) ont eu lieu.

**Résultats :** 75 patients ont rempli au moins une des EMA proposées. Les taux de réponses étaient plus faibles pour les EMA quotidiennes que pour les EMA hebdomadaires (60 % et 82 %, respectivement). Les taux de réponses quotidiens variaient en fonction de la position de la question dans le questionnaire (plus faible pour les dernières questions, LRT= 604,26, df= 1, p-value < 0,0001). Les taux de réponses de l'EMA quotidienne étaient plus élevés chez les patients souffrant d'idées suicidaires et/ou de dépression que chez ceux qui n'en souffraient pas. L'EMI le plus utilisé était le module d'appel d'urgence (n=12). De nombreux utilisateurs ont déclaré qu'ils recommanderaient cette application (score de satisfaction moyen de 6,92±2,78) et le score MARS au 6<sup>ème</sup> mois était relativement élevé (note globale : 3,3± 0,87).

**Conclusion :** *Emma* peut cibler et impliquer des patients à haut risque de suicide. Compte tenu du niveau prometteur de satisfaction des utilisateurs, *emma* pourrait rapidement évoluer vers un outil complémentaire de prévention du suicide.

## Mots-Clés

Santé mobile ; Évaluation écologique momentanée (EMA) ; Intervention écologique momentanée (EMI) ; Suicide ; Prévention ; Acceptabilité ; Satisfaction ; Application Smartphone