



HAL
open science

Sante connectee et prevention du suicide : vers une aide à la decision

Sofian Yahia-Berrouiguet

► To cite this version:

Sofian Yahia-Berrouiguet. Sante connectee et prevention du suicide : vers une aide à la decision. Intelligence artificielle [cs.AI]. Ecole nationale supérieure Mines-Télécom Atlantique, 2018. Français. NNT : 2018IMTA0123 . tel-02134184

HAL Id: tel-02134184

<https://theses.hal.science/tel-02134184v1>

Submitted on 20 May 2019

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 DE DOCTORAT DE

L'ÉCOLE NATIONALE SUPERIEURE MINES-TELECOM ATLANTIQUE
BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE - IMT ATLANTIQUE
COMUE UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE

ECOLE DOCTORALE N° 601
*Mathématiques et Sciences et Technologies
de l'Information et de la Communication*
Spécialité : Informatique

« Sofian BERROUIGUET »

« Santé connectée et prévention du suicide »

« Vers une aide à la décision »

Thèse présentée et soutenue à « Brest », le « 18 décembre 2018 »
Unité de recherche : UMR CNRS 6285
Thèse N° : 2018IMTA0123

Rapporteurs avant soutenance :

Jérôme Azé, Professeur des Universités, Université de Montpellier
Vincent Augusto, Professeur, École des Mines de Saint-Etienne (9)

Composition du Jury :

Président :	Jérôme Azé	Professeur des Universités, Université de Montpellier
Examineurs :	Vincent Augusto Catherine Massoubre	Professeur, École des Mines de Saint-Etienne Professeur des Universités, CHU de Saint-Etienne
Directeur de thèse :	Philippe Lenca	Professeur, IMT Atlantique
Co-directeur de thèse :	Romain Billot	Maître de conférence, IMT Atlantique
Invité(s) :	Michel Walter	Professeur des Universités, CHRU de Brest



THÈSE DE DOCTORAT
présentée au sein de
l'IMT Atlantique Brest

Discipline : Informatique

Soutenue le 20 décembre 2018, par :

Sofian BERROUIGUET

Maître de conférences des universités, praticien hospitalier, CHRU Brest

**Santé connectée et prévention du suicide :
vers une aide à la décision**

Devant le jury composé de :

M. Jérôme Azé, Professeur des Universités, Université de Montpellier Rapporteur

M. Vincent AUGUSTO, Professeur, Mines de Saint-Étienne Rapporteur

M. Philippe LENCA, Professeur, IMT Atlantique Directeur de thèse

M. Romain BILLOT, Maître de conférences, HDR, IMT Atlantique Co-directeur de thèse

Me. Catherine MASSOUBRE, Professeure des Universités, CHU Saint Étienne Examinatrice

M. Michel WALTER, Professeur des Universités, CHRU Brest Examineur

Titre

Santé connectée et prévention du suicide : vers une aide à la décision.

Résumé

La recherche en prévention du suicide fait face à des défis spécifiques liés aux caractéristiques des sujets à risque. La conception d'interventions de prévention efficaces est particulièrement difficile. Les sujets suicidants sont accueillis aux urgences qui assurent les soins immédiats et organisent la prise en charge au long cours. Un antécédent de passage à l'acte suicidaire est un puissant prédicteur de décès prématuré par au suicide. La prise en charge suivant un passage aux urgences pour un geste suicidaire constitue un défi critique pour les urgences et services de santé mentale. Compte tenu de ces enjeux, il y a eu un intérêt majeur à évaluer l'efficacité des interventions visant le maintien du contact des sujets à risque avec les services de soins. L'évaluation ponctuelle du risque suicidaire habituellement conduite aux urgences, après un geste suicidaire, ne rend pas compte son évolution après la sortie des soins, alors même que le risque de récurrence reste important plusieurs mois après. Dans ces conditions, les possibilités d'identification, et donc de prise en charge, des patients à risque suicidaire sont limitées. Le développement de la santé connectée (eHealth) donne désormais accès en temps réel à des informations sur l'état de santé d'un patient entre deux séjours en centre de soins. Cette extension de l'évaluation clinique à l'environnement du patient permet de développer des outils d'aide à la décision face à la gestion du risque suicidaire.

Mots-clés

Suicide ; Santé connectée ; Fouille de données ; Systèmes d'aide à la décision médicale.

Title

eHealth and suicide prevention : towards clinical decision support systems

Abstract

Suicide prevention research faces specific challenges related to characteristics of suicide attempts and attempters. The design of powerful suicide prevention studies is especially challenging. Suicide attempters have been described as poorly adhering to long term treatment, and organizing such interventions from the emergency department can be difficult. While approximately one third of those who attempt suicide seek treatment for their injuries from hospital emergency department, a previous SA is a strong precursor of suicide-related premature death. The post-discharge period constitutes a critical challenge for emergency and mental health care services both in the short- and long-terms. Given these issues, there has been growing interest in assessing the efficacy of interventions that focus on maintaining post-discharge contact and offering re-engagement with health care services to suicide attempters. Suicide risk assessment usually rely on brief medical visit and does not report the evolution of this risk after the patient discharge. However, the reattempt risk is still high several months after the initial attempt. In these setting, long term suicide prevention of at risk subjects are challenging. Thanks to recent technological advances, electronic health (eHealth) data collection strategies now can provide access to real-time patient self-report data during the interval between visits. The extension of the clinical assessment to the patient environment and data processing using data mining will support medical decision making.

Keywords

Suicide ; eHealth ; Data mining ; Ecological momentary assessment ; Clinical Décision Support Systems.

Remerciements

Je souhaiterais par ces quelques lignes remercier les personnes qui ont contribué à ce travail. Je n'aurais jamais pu réaliser cette thèse sans le soutien d'un grand nombre de personnes qui m'ont permis de soutenir les efforts requis pour conduire les différents projets que je regroupe dans ce manuscrit.

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de thèse, le Professeur Philippe Lenca, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail doctoral dès notre premier entretien en 2014. J'aimerais lui dire comme j'ai apprécié sa grande disponibilité et ses conseils pendant toute la conduite de ce travail.

Je souhaiterais exprimer ma gratitude à Monsieur Romain Billot pour avoir accepté de co-encadrer cette thèse. Je le remercie également pour son accueil chaleureux à chaque fois que j'ai sollicité son aide, ainsi que pour ses multiples encouragements et ses précieux conseils.

Je sais infiniment gré au professeur Michel Walter d'avoir soutenu la proposition d'associer informatique et psychiatrie et de m'avoir offert une grande liberté d'agir au sein de son unité mais aussi en dehors. Je lui dois mon parcours professionnel.

Je remercie le Professeur Azé et le Professeur Augusto d'avoir accepté de juger ce travail. Je ne doute pas que ces conseils seront précieux pour la suite du projet.

Je souhaiterais aussi adresser ma gratitude au Professeur Catherine Massoubre, qui en acceptant de faire partie de ce jury me fait une nouvelle fois l'honneur cette année d'être jugée par elle. J'en profite pour la remercier de son implication dans le projet SIAM et de sa bienveillance lors de mes auditions du CNU.

J'adresse mes remerciements aux Professeurs Courtet et Enrique Baca Garcia qui ont donné à ce projet sa dimension internationale. J'adresse un grand merci au Professeur Vaiva pour m'avoir accueilli dans l'aventure Vigilans.

Je remercie le docteur Yasmina Dejean pour ses précieux conseils et de la souplesse avec laquelle elle me ménage une place dans son unité.

Je remercie la société Sys.vision et en particulier monsieur Michel Gravey pour sa grande disponibilité et pour avoir conduit avec tact et détermination le projet de l'application Vigilans jusqu'à sa mise en service.

J'adresse un grand merci à madame Cathy Mesmeur, dont chacun sait qu'aucun des projets présentés ici n'aurait pu voir le jour sans son grand dévouement et sa constance dans le travail.

Je remercie le docteur Christophe Lemey, le docteur Élise Guillodo, le docteur Valérie Le Moal et Typhanie Lagathu pour leur implication dans ce projet dont ils sont, s'ils le souhaitent, le futur. Je leur dis le plaisir que j'ai eu à les accompagner dans leur thèse de médecine et mon engagement à soutenir du mieux que je pourrai leurs projets de carrière au CHRU de Brest.

Je remercie madame Delphine Bonhommeau, madame Noémie Calvez, madame Sylvie Le Ru, madame Françoise Dilasser, monsieur Erwann Nouvel, monsieur Mathieu Tesson et monsieur Gwendal Leclerc du service Vigilans Bretagne. C'est une grande chance que de pouvoir travailler avec eux.

Ces remerciements seraient incomplets si je n'en adressais pas à l'ensemble de l'équipe des urgences psychiatriques et du service hospitalo-universitaire du CHRU de Brest.

Table des matières

Liste des abréviations	1
Introduction générale	3
1 Chapitre 1 : prévention du suicide, recommandations et technologies de l'information et de la communication	11
1.1 Présentation générale du chapitre	11
1.2 Les conduites suicidaires	12
1.2.1 Définitions	12
1.2.2 Décès liés aux conduites suicidaires	12
1.2.3 Tentatives de suicide	13
1.2.4 Les facteurs de risque	14
1.3 La prévention du risque suicidaire	15
1.3.1 Prévention universelle du suicide	15
1.3.2 Prévention sélective	16
1.3.3 Prévention indiquée	17
1.4 Construction des stratégies de prise en charge	17
1.4.1 Le concept d' <i>Evidence Based Medicine</i>	17
1.4.2 La décision médicale	18
1.4.3 L'aide à la décision	20
1.4.4 La place des systèmes d'information dans l'aide à la décision	20
1.4.5 Aide à la décision et prévention du suicide	23
1.4.6 Élaboration d'un hypothèse de travail	25
1.5 Santé connectée et prévention du suicide	25
1.5.1 Systèmes d'information et santé	25
1.5.2 Une place pour la santé connectée en psychiatrie	26
1.5.3 Dispositifs de veille et santé connectée	26
1.5.4 Téléphone portable et maintien du contact avec les suicidants	27
1.5.5 Smartphones et objets connectés : le recueil de données cliniques à distance	28
1.6 Conclusions et perspectives	29
2 Chapitre 2 : maintien du contact et numérique en prévention du suicide	31
2.1 Combiner les outils de prévention : l'exemple des dispositifs de veille	31
2.2 Présentation générale du chapitre	31
2.3 L'ALGORithme de prévention du Suicide : ALGOS	32
2.3.1 Introduction	32

2.3.2	Méthode	33
2.3.3	Résultats	36
2.3.4	Discussion	38
2.3.5	Conclusions de l'étude ALGOS et perspectives	39
2.4	Téléphone portable et dispositifs de veille	40
2.4.1	SMS et santé	40
2.4.2	Applicabilité du recontact SMS en soins de santé mentale : état de l'art	40
2.4.3	Méthode	41
2.4.4	Résultats	41
2.4.5	Discussion	43
2.5	Dispositif de veille par SMS	45
2.5.1	Etude <i>Suicide Intervention Assisted By Messages (SIAM)</i>	46
2.5.2	Méthode	46
2.6	Analyses intermédiaires de l'étude SIAM	50
2.6.1	Présentation d'une série de cas	50
2.6.2	Résultats	51
2.6.3	Discussion des résultats	52
2.7	Conclusion et perspectives	54
3	Chapitre 3 : évaluation clinique et systèmes d'information en prévention du suicide	55
3.1	Apport du numérique dans la conduite de l'évaluation clinique	55
3.1.1	Présentation générale du chapitre	55
3.1.2	Données cliniques et systèmes d'information en milieu hospitalier	56
3.1.3	Prolonger l'évaluation clinique hors des murs de l'hôpital	56
3.1.4	De <i>PHR</i> à <i>EMA</i>	57
3.2	Développement d'une interface métier destinée à la conduite d'évaluations écologiques en prévention du suicide	59
3.2.1	Présentation du projet <i>Memind</i>	59
3.2.2	Développement de l'application	60
3.2.3	Evaluation de la faisabilité d'un recueil de données cliniques par l'application <i>MEmind</i>	62
3.2.4	Etude <i>MEmind Farmacos</i>	63
3.2.5	Méthode de l'étude <i>MEmind Farmacos</i>	64
3.2.6	Résultats	65
3.2.7	Discussion de l'étude <i>MEmind Farmacos</i>	66
3.3	Evaluation des profils utilisateurs de l'interface <i>EMA</i> de <i>MEmind</i>	67
3.3.1	<i>EMA</i> et recueil de données cliniques	68
3.3.2	<i>EMA</i> et idées de suicide	68
3.3.3	<i>EMA</i> et suicidants	69
3.3.4	Schémas d'échantillonnage	69
3.3.5	Support d'échantillonnage	70
3.3.6	Synthèse des données de la littérature et présentation de l'étude <i>MEmind EMA</i>	71
3.3.7	Méthode de l'étude <i>MEmind EMA</i>	71
3.3.8	Résultats	72
3.3.9	Discussion	74
3.4	Conclusions et perspectives	75

4	Chapitre 4 : intégration d'un système d'information et d'aide à la décision à la veille des suicidants	77
4.1	Présentation générale du chapitre	77
4.2	Fouille de données pour la prévention du risque suicidaire	78
4.2.1	Patients et méthode	78
4.2.2	Qualification des données brutes et description du jeu de données final	79
4.2.3	Méthodes de fouille de données	79
4.2.4	Résultats	80
4.3	Discussion	83
4.3.1	Résultat principal	83
4.3.2	Limites	84
4.3.3	Perspectives	85
4.4	Dispositifs de veille et aide à la décision	86
4.5	Vers un dispositif de veille en soins courants : <i>VigilanS</i>	86
4.5.1	Objectifs généraux du dispositif de veille <i>VigilanS</i>	87
4.5.2	Déroulement de la procédure <i>VigilanS</i> Bretagne	87
4.5.3	Déploiement du dispositif <i>VigilanSBretagne</i>	92
4.5.4	Création du système de saisie des données cliniques	94
4.6	<i>VigilanS</i> : le modèle d'intégration des TIC en prévention du suicide	95
4.6.1	<i>VigilanS</i> : un support pour le développement de l'aide à la décision en prévention du suicide	95
4.6.2	Modélisation de la décision face à une crise suicidaire	95
4.7	Conclusions et perspectives	97
5	Synthèse	101
5.1	Discussion générale	101
5.2	Perspectives	102
5.2.1	Evaluations écologiques passives	102
5.2.2	Vers un bouquet d'applications mobiles françaises pour la prévention du risque suicidaire ?	103
5.2.3	Peut-on faire de la santé-connectée en France ?	104
5.2.4	De la prévention au déterminisme	104
5.2.5	Le recueil systématique de données est-il possible ?	105
5.2.6	La place des soignants dans un modèle de prévention s'appuyant sur les TICs	105
5.2.7	Enjeux éthiques liés à l'introduction des TICs dans la prévention du suicide	106
5.2.8	<i>VigilanS</i> comme modèle d'accompagnement de la clinique par les TICs	107
5.3	Bilan de la valorisation liée à cette thèse	107
5.4	Conclusion	109
	Bibliographie	111
	Table des figures	123
	Liste des tableaux	125

Liste des abréviations

Les abréviations suivantes sont classées par ordre alphabétique :

ALGOS	ALGOritme de prévention du Suicide
ACM	Analyse des correspondances multiples
BIS10	<i>Barratt Impulsiveness Scale</i>
CDSS	<i>Clinical Decision Support Systems</i>
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CGI	<i>Clinical Global Impression</i>
CPP	Comité de Protection des Personnes
CIM10	Classification internationale des maladies
CMS	<i>Content Management System</i>
DV	Dispositifs de veille
DDD	<i>Defined daily dose</i>
DMI	Dossiers médicaux informatisés
EMA	<i>Ecological Momentary Assessment</i>
EHR	<i>Electronic Health Reports</i>
ERC	Essais contrôlés randomisés
EURECA	<i>EUropean REsearch CArtel-Suicide</i>
EBM	<i>Evidence Based Medicine</i>
HAS	Haute Autorité en Santé
HCPC	<i>Hierarchical Clustering on Principal Components</i>
ISRS	Inhibiteurs Sélectifs de la Recapture de la Sérotonine
e-health	<i>electronic-Health</i>
MINI	<i>Mini International Neuropsychiatric Interview</i>
MG	Médecin généraliste
ONS	Observatoire National du Suicide
PAAANS	Passage à l'acte auto-agressifs non suicidaire
PDAs	<i>Personal digital assistants</i>
PHR	Personal health records
PA	Polythérapie antipsychotique
RRRS	<i>Risk-Rescue Rating Scale</i>
RUD	Risque Urgence Dangereusité (échelle de)
SMS	<i>Short Message System</i>
SADM	Systèmes d'aide à la décision médicale
SIS	<i>Suicide Intent Scale</i>
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TS	Tentative de suicide
TH	Traitement habituel

Introduction générale

Contexte de conduite de la thèse

Près de 10 000 personnes meurent en France chaque année de conduites suicidaires et 200 000 personnes réalisent un geste suicidaire. Un tiers de ces personnes est pris en charge dans les services d'urgence, de réanimation et de psychiatrie. Les conduites suicidaires constituent toujours un drame et marquent de manière irréversible les suicidants et leurs proches. Le suicide est une cause de mort évitable, en ceci que la plupart des facteurs de risque connus sont accessibles à une aide, qu'elle soit d'ordre médical ou social. Ces deux dimensions constituent les fondements de la problématique suicidaire. S'il revient en France aux psychiatres d'assurer la prise en charge des sujets à risque de suicide, cette double contrainte nous amène à rechercher à la marge des traitements médicaux classiques, mais sans les exclure, les stratégies qui permettraient d'endiguer le phénomène. Le développement d'outils de prévention efficaces est une urgence, en particulier dans les régions particulièrement touchées par le phénomène. C'est le cas de la Bretagne. Ainsi, le service hospitalo-universitaire de psychiatrie d'adultes du Centre Hospitalier Régional Universitaire de (CHRU) de Brest est impliqué dans cet effort depuis de nombreuses années. En orientant au sein de ce service l'activité de recherche et de prévention vers la compréhension et la prise en charge des sujets à risque de suicide, le Professeur Michel Walter a structuré un réseau régional et national de suicidologie. C'est au sein de ce réseau que les travaux que je présente ce sont développés.

Rares sont les interventions de prévention destinées aux patients à risque de suicide ayant montré une efficacité au sens scientifique de terme. Les dispositifs de veille (DV), en s'articulant autour de la double contrainte de prévention médicale et sociale, ont montré un potentiel fort d'efficacité sur la réduction de la suicidalité. Les DV reposent sur le principe du maintien du lien entre le patient et le praticien après une prise en charge liée à un geste suicidaire. Ces interventions s'appuient sur des moyens de communication simples tels que le courrier postal, les appels téléphoniques ou la remise en main propre d'une carte proposant un numéro de téléphone joignable 24h/24. Le faible coût financier de ces dispositifs facilite leur généralisation sur un territoire donné. Ils se démarquent des dispositifs d'intervention plus intensifs (comme les psychothérapies par exemple) en proposant simplement de rester en contact avec les sujets à risque. En France, nous évoquons « une clinique du souci » ou encore « une éthique de l'inquiétude ». Ces interventions auprès du suicidant peuvent également permettre améliorer les connaissances épidémiologiques du phénomène suicidaire. Les évaluations liées aux contacts, en particulier téléphoniques, sont en effet l'occasion d'entretiens cliniques souvent très poussés, et donc d'une collecte de données concernant chaque patient. Les travaux sur les dispositifs de veille ont suscité au pionnier du sujet, Jérôme Motto, le néologisme de *connectedness*, que l'on peut traduire par « le sentiment de rester en lien ». Ce terme prend tout son

sens alors que les technologies de l'information et de la communications (TIC) sont omniprésentes dans la pratique médicale et dans la population générale.

Ce mémoire présente une synthèse de mes réalisations académiques depuis mon inscription en thèse d'octobre 2015 jusqu'à l'été 2018. Ces travaux ont été conduits parallèlement à mon activité de soins au CHRU de Brest. Avant de m'engager dans cette thèse, j'ai obtenu un Diplôme d'Etat en Médecine Spécialisée en psychiatrie en 2011. J'ai ensuite exercé la fonction de chef de clinique-assistant hospitalier dans le service du Professeur Walter au CHRU de Brest de 2011 à 2013. J'ai par ailleurs réalisé une année de mobilité dans le cadre de l'obtention d'une Bourse de Détachement au CHU de Madrid et à L'*Universidad Autonoma* de Madrid. A mon retour, j'ai intégré le Service d'Accueil et d'Urgences Psychiatriques (SAUP) de l'Hôpital de la Cavale Blanche, sous la responsabilité du Dr Yasmina Dejean. Le service des urgences psychiatriques assure la prise en charge des patients se présentant à l'accueil des urgences pour un motif psychiatrique, ainsi que les patients orientés par les médecins des urgences ou de ville. La prévalence des conduites suicidaires en Bretagne est l'une des plus élevées en Europe. Une partie importante de l'activité des urgences psychiatriques est dédiée à la prise en charge de ces conduites. Le Professeur Michel Walter engagé dans plusieurs projets régionaux et nationaux de prévention du suicide m'a permis d'y développer cette activité de recherche intégrant les TIC. J'assure depuis 2016 le déploiement et la coordination régionale du dispositif *VigilanS* ayant vocation à être implanté dans l'ensemble des services d'urgence et d'hospitalisation accueillant des patients suicidants en Bretagne. Le dispositif *VigilanS* a été lancé dans la région Bretagne suite à l'obtention d'un financement de l'Agence Régionale de Santé (ARS) en décembre 2016. L'activité du dispositif est centrée sur le maintien d'un lien par l'équipe coordinatrice avec les patients suicidants pris en charge dans l'ensemble des départements bretons. Ce lien est assuré majoritairement par téléphone et voie postale. Il assure également une coordination des soins destinés aux patients suicidants ayant intégré le dispositif sur l'ensemble du territoire. Dans le cadre de cette activité de soins, j'ai orienté depuis 2011 mes travaux de recherche vers l'intégration des nouvelles technologies à cette nouvelle stratégie de soins basée sur la veille des patients à risque. Cette thématique est devenue ma thématique de recherche principale suite à la rencontre du Pr Philippe Lenca qui a accepté de prendre la direction de cette thèse, quelques mois avant mon départ en mobilité pour Madrid. La nomination de Romain Billot au poste de Maître de Conférences à IMT Atlantique a renforcé cette activité et permis d'élargir nos objectifs.

Objectifs

Depuis une dizaine d'année, l'évaluation médicale a bénéficié d'importants changements en lien avec la généralisation des dossiers médicaux informatisés. De même, la facilité d'accès à *Internet* et aux technologies mobiles permet de développer des méthodes de santé connectée centrés sur une approche ambulatoire des soins. Ces outils modifient les modalités de collecte des données cliniques en consultation mais aussi en dehors des temps de consultation. L'intégration des technologies de téléphonie mobile et de santé connectée pourrait ainsi répondre à plusieurs difficultés posées par le suivi des patients à risque suicidaire. En effet, ces technologies permettent, de renforcer le maintien du lien avec le patient après la sortie des soins, ainsi que de collecter davantage d'informations sur son état de santé, en se fondant notamment sur des évaluations écologiques (évaluation dans le milieu de vie du patient).

C'est donc sur le pari de la transformation possible des liens entre patients et services de soins médiée par les TIC que se fondent l'ensemble des projets que je présente ici. Notre hypothèse est que les TIC pourraient majorer l'efficacité des stratégies de prévention du suicide existantes en renforçant le lien des patients aux services de soins, en améliorant le processus de recueil de données documentant le risque de ces patients et en transformant le processus de décision lié à la prise en charge des sujets à risque. L'objectif de cette thèse était de proposer un modèle d'intégration des TIC à la prévention du suicide. Quatre sous-objectifs ont permis de structurer notre démarche :

- Identifier un modèle déjà existant de pratique médicale sur lequel s'appuierait notre démarche d'introduction des TIC dans les stratégies de prévention du suicide ;
- Etablir et tester un plan expérimental permettant d'évaluer la faisabilité et l'efficacité d'un maintien du lien par les TIC à une population de sujets à risque de suicide ;
- Identifier l'apport des TIC et des méthodes de fouille de données dans l'évaluation clinique du risque suicidaire ;
- Estimer l'impact futur de l'introduction des TIC et des méthodes d'analyse de données sur le processus de décision médicale en prévention du suicide.

Chacun de ces objectifs a été traité dans l'un des quatre chapitres qui composent le manuscrit.

Plan du manuscrit et publications associées

L'organisation du manuscrit est schématisée figure 0.1.

Chaque chapitre s'ouvre sur une présentation générale reprenant les concepts abordés, l'objectif de travail et les contributions scientifiques liées à ces travaux.

Le chapitre 1 intitulé "**prévention du suicide, recommandations et technologies de l'information et de la communication**" permettra de prendre la mesure du phénomène suicidaire et des moyens existants pour le prévenir. Ce chapitre propose une synthèse des différents moyens de prévention du suicide. Il explique pourquoi la prévention du suicide se focalise sur la réduction de la récurrence. Je montre ainsi comment les DV apparaissent comme la stratégie de prévention de choix pour répondre à notre proposition d'intégrer les TIC à la prévention du suicide.

Le **chapitre 2** intitulé "**maintien du contact et numérique en prévention du suicide**" présente une première contribution s'appuyant sur une étude intégrant un contact par *Short Message Service (SMS)* aux stratégies de maintien du contact avec les sujets à risque suicidaire. Notre hypothèse de travail était que le maintien d'un lien par *SMS* avec des sujets suicidants conduirait à une réduction de la récurrence et de la mortalité associée à six mois. Cette étude montre l'intérêt de cette méthode mais aussi ces limites en terme d'évaluation du risque des *SMS*. Nous avons ainsi participé au développement d'un autre outil permettant un recueil de données cliniques s'appuyant sur une application *web* et *smartphone*.

Le chapitre 3 intitulé "**évaluation clinique et systèmes d'information en prévention du suicide**" présente la mise en place d'une étude en plusieurs volets conduite en Espagne. Nous avons proposé d'introduire la dimension d'évaluation écologique, c'est à dire dans le milieu de vie habituel du

patient, au suivi ambulatoire en psychiatrie. Cette procédure s'appuie sur l'application *web* et *smartphone MEmind* développée pour cette étude. Ces travaux nous ont encouragés à conduire ce type d'approche en soins courants, c'est à dire en dehors du contexte expérimental de recherche biomédicale, pour aller au plus près de ce que pourrait être leur usage en routine.

Le chapitre 4 intitulé "**intégration d'un système d'information et d'aide à la décision à la veille des suicidant**" reprend les questions de maintien du lien du chapitre 2 et les évaluations écologiques du chapitre 3 basées sur les TIC et propose qu'elles soient le support d'un modèle d'aide à la décision. Les résultats obtenus dans ce contexte de soins courants nous permettent de confronter notre modèle à ses limites, notamment déontologiques et éthiques.

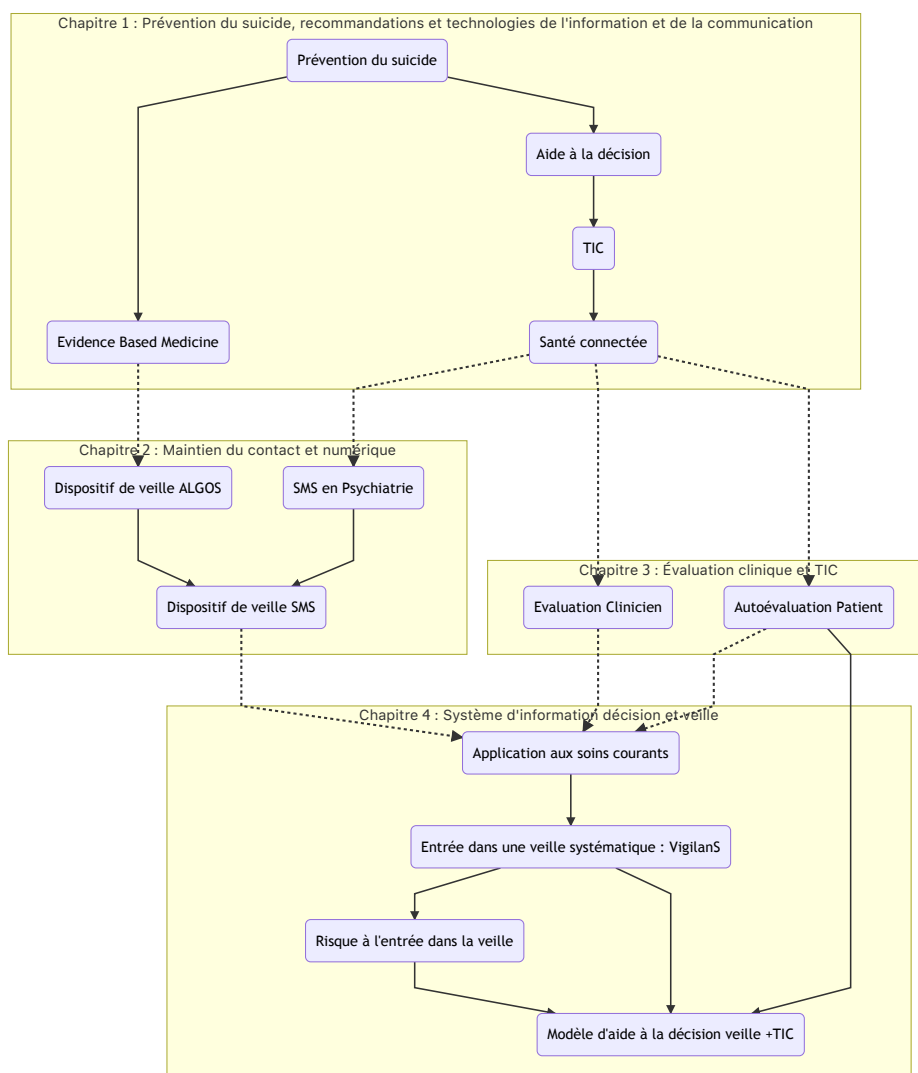


Fig. 0.1: Schéma représentant l'organisation générale du manuscrit

Valorisation

Ces travaux ont donné lieu à l'obtention de plusieurs bourses et prix de distinction dont le *Prix de l'Innovation en Santé Numérique de la Fondation de l'Avenir* (2016) et le prix de la publication "clinicien" du Congrès Français de Psychiatrie (2017). Ce travail a donné lieu à plusieurs publications scientifiques dans des revues à comité de lecture. Les revues ont été choisies de manière à satisfaire à la double contrainte de valorisation scientifique dans le champ de l'informatique et de la médecine.

Publications préliminaires parues en vue de la conduite de la thèse

Berrouiguet S, Alavi Z, Vaiva G, Courtet P, Baca-García E, Vidailhet P, Gravey M, Guillodo E, Brandt S, Walter M. SIAM (Suicide intervention assisted by messages) : the development of a post-acute crisis text messaging outreach for suicide prevention. *BMC Psychiatry*. 2014 Nov 18;14 :294.

Berrouiguet S, Gravey M, Le Galudec M, Alavi Z, Walter M. Post-acute crisis text messaging outreach for suicide prevention : a pilot study. *Psychiatry Res*. 2014 Jul 30;217(3).

Publications liées au chapitre 1

Berrouiguet S, Le Moal V, Guillodo É, Le Floch A, Lenca P, Billot R, Walter M. [Suicide prevention and eHealth : towards personalized follow-up strategies?]. *Med Sci (Paris)*. 2018 Aug-Sep;34(8-9) :730-734.

Berrouiguet S, Perez-Rodriguez MM, Larsen M, Baca-García E, Courtet P, Oquendo M. From eHealth to iHealth : Transition to Participatory and Personalized Medicine in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2018 Jan 3;20(1).

Berrouiguet S, Billot R, Lenca P, Tanguy P, Baca-García E, Simonnet M, Gourvennec B. Toward E-Health Applications for Suicide Prevention. CHASE 2016 : IEEE First Conference on Connected Health : Applications, Systems and Engineering Technologies, IEEE Computer Society, 27-29 June 2016, Washington, United States, 2016, pp. 346-347.

Publications liées au chapitre 2

Berrouiguet S, Baca-García E, Brandt S, Walter M, Courtet P. Fundamentals for Future Mobile-Health (mHealth) : A Systematic Review of Mobile Phone and Web-Based Text Messaging in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2016 Jun 10;18(6) :e135.

Berrouiguet S, Larsen ME, Mesmeur C, Gravey M, Billot R, Walter M; HUGOPSY Network, Lemey C, Lenca P. Toward mHealth Brief Contact Interventions in Suicide Prevention : Case Series From the Suicide Intervention Assisted by Messages (SIAM) Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018 Jan 10;6(1).

Larsen ME, Shand F, Morley K, Batterham PJ, Petrie K, Reda B, **Berrouiguet S**, Haber PS, Carter G, Christensen H. A Mobile Text Message Intervention to Reduce Repeat Suicidal Episodes : Design

and Development of Reconnecting After a Suicide Attempt (RAFT). *JMIR Ment Health*. 2017 Dec 13;4(4).

Publications liées au chapitre 3

Barrigón ML, **Berrouiguet S**, Carballo JJ, Bonal-Giménez C, Fernández-Navarro P, Pfang B, Delgado-Gómez D, Courtet P, Aroca F, Lopez-Castroman J, Artés-Rodríguez A, Baca-García E; MEmind study group. User profiles of an electronic mental health tool for ecological momentary assessment : MEmind. *Int J Methods Psychiatr Res*. 2017 Mar ;26(1).

Berrouiguet S, Barrigón ML, Brandt SA, Nitzburg GC, Ovejero S, Alvarez-Garcia R, Carballo J, Walter M, Billot R, Lenca P, Delgado-Gomez D, Ropars J, de la Calle Gonzalez I, Courtet P, Baca-García E. Ecological Assessment of Clinicians' Antipsychotic Prescription Habits in Psychiatric Inpatients : A Novel Web- and Mobile Phone-Based Prototype for a Dynamic Clinical Decision Support System. *J Med Internet Res*. 2017 Jan 26 ;19(1).

Berrouiguet S, Barrigón ML, Brandt SA, Ovejero-García S, Álvarez-García R, Carballo JJ, Lenca P, Courtet P; MEmind Study Group, Baca-García E. Development of a Web-Based Clinical Decision Support System for Drug Prescription : Non-Interventional Naturalistic Description of the Antipsychotic Prescription Patterns in 4345 Outpatients and Future Applications. *PLoS One*. 2016 Oct 20 ;11(10).

Berrouiguet S, Barrigón ML. Comment on predictors of daily life suicidal ideation in adults recently discharged after a serious suicide attempt : A pilot study. *Psychiatry Res*. 2018 Apr ;262 :640-641.

Publications liées au chapitre 4

Berrouiguet S, Courtet P, Larsen ME, Walter M, Vaiva G. Suicide prevention : Towards integrative, innovative and individualized brief contact interventions. *Eur Psychiatry*. 2018 Jan ;47 :25-26.

Berrouiguet S, Billot R, Larsen, Mark E, Lopez-Castroman J, Jaussent I, Walter M, Lenca P, Baca-García, E, Courtet P. A data mining approach of electronic health EHR data for suicide risk management : towards clinical decision support systems (CDSS) in suicide prevention. *JMIR mental health (Accepted, In press)*.

Vaiva G, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Godesense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Mesmeur C, Bellivier F, Labreuche J, Duhamel A, Goldstein P. Combining Postcards, Crisis Cards, and Telephone Contact Into a Decision-Making Algorithm to Reduce Suicide Reattempt : A Randomized Clinical Trial of a Personalized Brief Contact Intervention. *J Clin Psychiatry*. 2018 Sep 25 ;79(6).

Publications liées à la synthèse et aux perspectives

Vaiva G, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Godesense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Mesmeur C, Bellivier F, Labreuche J,

Duhamel A, Goldstein P. Combining Postcards, Crisis Cards, and Telephone Contact Into a Decision-Making Algorithm to Reduce Suicide Reattempt : A Randomized Clinical Trial of a Personalized Brief Contact Intervention. *J Clin Psychiatry*. 2018 Sep 25;79(6).

Duhem V, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Gode-sense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Vaiva G. Combining Brief Contact Interventions (BCI) into a decision making algorithm to reduce suicide reattempt : the Vigilans study protocol. *BMJ Open*, (Accepted, In Press).

Berrouiguet S, Ramirez D, Barrigón ML, MEmind Study Group, Baca-García E, Artes A. Combining continuous smartphone native sensors data capture and unsupervised data mining techniques for behavioral changes detection : The feasibility study of the Evidence Based Behavior (eB2) platform. *uHealth mHealth JMIR*, (Accepted, In Press).

Perspectives

L'ensemble des projets présentés dans ce manuscrit a recueilli le consentement 15 000 patients pour évaluer la faisabilité, l'acceptabilité et l'efficacité de ces propositions. Ces travaux ont donné lieu à des publications de première catégorie dans le domaine de la santé connectée, et à l'obtention de plusieurs bourses et prix de distinction dont le prix de l'innovation en santé numérique de la Fondation de l'Avenir (2016) et le prix de la publication "clinicien" du Congrès Français de Psychiatrie (2017). Deux équipes internationalement reconnues dans le domaine (Baltimore et Sydney) ont dégagé des fonds pour reproduire en collaboration avec notre équipe les travaux initiés à Brest. Mon objectif est de parvenir à fédérer plusieurs équipes nationales et internationales afin d'aborder ces sujets de manière pluridisciplinaire, et de créer une équipe de référence dans ce domaine d'étude en pleine expansion. Cette activité a je l'espère scellé un partenariat durable entre le CHRU de Brest et IMT Atlantique. Les projets à venir bénéficieront de cette double spécialisation en science de l'information et en santé. L'attribution de la conduite de ces travaux est volontairement collective, puisqu'aucun d'entre eux n'aurait pu voir le jour sans la contribution active des patients, professeurs, ingénieurs, praticiens hospitaliers, chef de clinique, assistants, infirmières, internes, externes, psychologues et étudiants qui s'y sont impliqués. L'ensemble de ces travaux contribuera je l'espère à développer un modèle de prévention du suicide basé sur la veille des sujets à risque et enrichi de l'apport des technologies de l'information et de la communication.

SOFIAN BERROUIGUETT

Le 14 octobre 2018

Je souhaiterais par ces quelques lignes remercier les personnes qui ont contribué à ce travail. Je n'aurais jamais pu réaliser cette thèse sans le soutien d'un grand nombre de personnes qui m'ont permis de soutenir les efforts requis pour conduire les différents projets que je regroupe dans ce manuscrit.

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de thèse, le Professeur Philippe Lenca, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail doctoral dès notre premier entretien en 2014. J'aimerais lui dire comme j'ai apprécié sa grande disponibilité et ses conseils pendant toute la conduite de ce travail.

Je souhaiterais exprimer ma gratitude à Monsieur Romain Billot pour avoir accepté de co-encadrer cette thèse. Je le remercie également pour son accueil chaleureux à chaque fois que j'ai sollicité son aide, ainsi que pour ses multiples encouragements et ses précieux conseils.

Je sais infiniment gré au professeur Michel Walter d'avoir soutenu la proposition d'associer informatique et psychiatrie et de m'avoir offert une grande liberté d'agir au sein de son unité mais aussi en dehors. Je lui dois mon parcours professionnel.

Je remercie le Professeur Azé et le Professeur Augusto d'avoir accepté de juger ce travail. Je ne doute pas que ces conseils seront précieux pour la suite du projet.

Je souhaiterais aussi adresser ma gratitude au Professeur Catherine Massoubre, qui en acceptant de faire partie de ce jury me fait une nouvelle fois l'honneur cette année d'être jugée par elle. J'en profite pour la remercier de son implication dans le projet SIAM et de sa bienveillance lors de mes auditions du CNU.

J'adresse mes remerciements aux Professeurs Courtet et Enrique Baca Garcia qui ont donné à ce projet sa dimension internationale. J'adresse un grand merci au Professeur Vaiva pour m'avoir accueilli dans l'aventure Vigilans.

Je remercie le docteur Yasmina Dejean pour ses précieux conseils et de la souplesse avec laquelle elle me ménage une place dans son unité.

Je remercie la société Sys.vision et en particulier monsieur Michel Gravey pour sa grande disponibilité et pour avoir conduit avec tact et détermination le projet de l'application Vigilans jusqu'à sa mise en service.

J'adresse un grand merci à madame Cathy Mesmeur, dont chacun sait qu'aucun des projets présentés ici n'aurait pu voir le jour sans son grand dévouement et sa constance dans le travail.

Je remercie le docteur Christophe Lemey, le docteur Élise Guillodo, le docteur Valérie Le Moal et Typhanie Lagathu pour leur implication dans ce projet dont ils sont, s'ils le souhaitent, le futur. Je leur dis le plaisir que j'ai eu à les accompagner dans leur thèse de médecine et mon engagement à soutenir du mieux que je pourrai leurs projets de carrière au CHRU de Brest.

Je remercie madame Delphine Bonhommeau, madame Noémie Calvez, madame Sylvie Le Ru, madame Françoise Dilasser, monsieur Erwann Nouvel, monsieur Mathieu Tesson et monsieur Gwendal Leclerc du service Vigilans Bretagne. C'est une grande chance que de pouvoir travailler avec eux.

Ces remerciements seraient incomplets si je n'en adressais pas à l'ensemble de l'équipe des urgences psychiatriques et du service hospitalo-universitaire du CHRU de Brest.

Chapitre 1 : prévention du suicide, recommandations et technologies de l'information et de la communication

1.1 Présentation générale du chapitre

Ce chapitre propose une synthèse des données épidémiologiques concernant les conduites suicidaires et les différentes stratégies ayant montré une efficacité sur la réduction du risque suicidaire. Il montre que ces stratégies présentent des niveaux d'applicabilité et d'efficacité très variables dépendant notamment des sous-groupes de patients ciblés. Ainsi se pose la problématique du choix d'une ou plusieurs stratégies pour un patient donné. Ce choix est lié à la décision du clinicien. La prévention du suicide pourrait ainsi bénéficier de l'amélioration d'outils d'aide à la décision déjà utilisés, de sorte que les cliniciens puissent orienter leur choix thérapeutiques ou préventifs avec l'aide d'outils garantissant la plus grande efficacité. Nous formulons ainsi l'hypothèse que les technologies de l'information et de la communication (TIC) permettront d'améliorer l'efficacité des dispositifs de prévention par leur capacité à renforcer le lien des patients aux équipes de soins, à améliorer le processus d'évaluation du risque et à fournir aux soignants des outils d'aide au choix de la meilleure stratégie de soins.

Les publications liées à ce chapitre sont les suivantes :

Berrouiguet S, Perez-Rodriguez MM, Larsen M, Baca-García E, Courtet P, Oquendo M. From eHealth to iHealth : Transition to Participatory and Personalized Medicine in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2018 Jan 3;20(1).

Berrouiguet S, Le Moal V, Guillodo É, Le Floch A, Lenca P, Billot R, Walter M. [Suicide prevention and eHealth : towards personalized follow-up strategies ?]. *Med Sci (Paris)*. 2018 Aug-Sep;34(8-9) :730-734.

Berrouiguet S, Billot R, Lenca P, Tanguy P, Baca-García E, Simonnet M, Gourvennec B. Toward E-Health Applications for Suicide Prevention. CHASE 2016 : IEEE First Conference on Connected Health : Applications, Systems and Engineering Technologies, IEEE Computer Society, 27-29 June 2016, Washington, United States, 2016, pp. 346-347.

1.2 Les conduites suicidaires

1.2.1 Définitions

Le **suicide** se définit par un acte auto-infligé avec intention de mourir, dont l'évidence est implicite ou explicite, et dont résulte la mort. Le **suicidé** est l'individu qui s'est donné la mort volontairement. Le **suicidant** est l'individu survivant à sa tentative de suicide. Le **suicidaire** est un individu ayant des idées de suicide. Le suicidaire peut exprimer verbalement ou non verbalement les idées suicidaires. Il arrive que ces idées ne soient pas portées à la connaissance des proches ou des soignants. La **tentative de suicide** (TS) est un comportement auto-infligé avec intention de mourir. La **crise suicidaire** est une crise psychique dans un contexte de vulnérabilité avec émergences d'idées de suicide, et dont le risque majeur est le suicide.

1.2.2 Décès liés aux conduites suicidaires

Épidémiologie

Le dernier rapport de l'Observatoire National du Suicide (ONS) montre que 8 885 décès par suicide ont été recensés en France métropolitaine en 2014 [46]. La sous-estimation de 10 % liée aux modalités de recueil porterait ce chiffre à près de 9800 décès annuels. Le nombre de décès par suicide est plus élevé chez les hommes que chez les femmes (respectivement 6 661 et 2 224 suicides). Le taux de décès par suicide augmente avec l'âge : il s'élevait à 7,5 décès pour 100 000 hommes âgés de 15 à 24 ans et à 59,4 après 74 ans. Cependant, la part du suicide dans la mortalité générale est nettement plus élevée chez les jeunes des deux sexes que chez les personnes âgées : entre 15 et 24 ans, le suicide représente la deuxième cause de mortalité après les accidents de la circulation. A partir de 75 ans, le suicide représente moins de 1 % du total des décès. L'ONS rapporte que le taux standardisé moyen de décès par suicide entre 2012 et 2014 est de près de 16 pour 100 000. Les régions françaises sont très diversement touchées par le phénomène (voir figure 1.1). La Bretagne est particulièrement touchée avec un taux dépassant de 47,7 % le taux moyen de la France métropolitaine. La Normandie, les Hauts-de-France et les Pays de la Loire ont des taux supérieurs de plus de 20 % au taux moyen de France métropolitaine. Les régions Auvergne-Rhône-Alpes et Corse enregistrent les plus bas taux de décès par suicide (inférieurs de plus de 15 % au taux moyen de France métropolitaine).

Modes de suicide

Les modes de suicide définissent les moyens mis en oeuvre par les sujets suicidants pour passer à l'acte. Le mode de suicide le plus fréquent en France est la pendaison (57 % des suicides). Les armes à feu (12 %), les prises de médicaments et autres substances (11 %) et les sauts d'un lieu élevé (7 %) sont également souvent utilisés. Ces modes de décès diffèrent selon le sexe. Pour les femmes, la pendaison est à l'origine de 42 % des suicides, la prise de médicaments et autres substances de 24 % et les sauts d'un lieu élevé de 13 %. Pour les hommes, la pendaison (61 %) et les armes à feu (16 %) sont les modes les plus utilisés.

1.2.4 Les facteurs de risque

Les principaux facteurs de risque de suicide sont psychopathologiques, biographiques et psychosociaux.

Les facteurs de risque psychopathologiques

Trois pathologies psychiatriques sont souvent associées aux comportements suicidaires : les états dépressifs, les troubles psychotiques et les troubles anxio-nerveux. Les épisodes dépressifs majeurs sont un risque d'autant plus important que la dépression associe une anxiété et des conduites addictives. Parmi les troubles psychotiques, le risque suicidaire est toujours présent dans la schizophrénie, soit à la phase initiale de la maladie, soit à la phase d'état (prise de conscience de la maladie ou rechute), soit lors d'une phase dépressive. Dans les délires non-schizophréniques, les conduites suicidaires sont moins fréquentes. Parmi les troubles anxio-nerveux, le risque est rare dans les troubles obsessionnels, peu élevé dans les troubles phobiques sauf lors d'épisodes anxieux. Le risque est plus élevé dans le trouble panique, surtout en cas de comorbidité dépressive ou alcoolique. La névrose hystérique est le trouble névrotique entraînant le risque suicidaire le plus élevé : les tentatives de suicide sont fréquentes, caractérisées par leur hyperexpressivité, leur caractère récidivant, leur fonction de revendication affective.

Facteurs de risque biographiques

Les antécédents de tentative de suicide constituent un facteur de risque majeur de décès par suicide ultérieur : 30 à 40 % des suicidants récidivent, généralement dans l'année qui suit le premier épisode, et 10 % décèdent par suicide dans les 10 ans (1 % par an) . Par ailleurs, les antécédents familiaux de décès par suicide sont également un facteur de risque. L'isolement affectif est également un facteur de risque reconnu et expose les veufs, les célibataires, les divorcés ou les séparés ; les situations de désinsertion ou de fragilisation socioprofessionnelle (chômage, emploi précaire, retraite récente) augmentent encore le risque. Certaines pathologies somatiques comme les affections chroniques favorisent le risque suicidaire, d'autant plus qu'elles sont hyperalgiques, fonctionnellement handicapantes ou réputées incurables.

Facteurs de risque psychosociaux

Des événements de la vie peuvent être des éléments de précipitation de la crise suicidaire. Leur diversité rend leur recensement exhaustif impossible, mais ils sont généralement de l'ordre de la perte ou du conflit :

- rupture affective sentimentale ou conjugale, veuvage ;
- perte de la santé lors de la survenue d'une pathologie grave ;
- perte des repères habituels du sujet liée à des changements importants au niveau socioprofessionnel (retraite, mutation, conflit), social (déménagement), familial (départ des enfants) ou même financier.

1.3 La prévention du risque suicidaire

Compte tenu du poids épidémiologique du suicide dans le monde, de très nombreux travaux portant sur la prévention des comportements suicidaires ont été conduits. Les stratégies de prévention se distinguent en prévention universelle, sélective et indiquée [110] :

- **La prévention universelle** s'adresse à la population générale sans distinguer le niveau de risque présenté par les individus. Il peut s'agir par exemple de restreindre par la loi au niveau national l'accès aux moyens létaux ou réduire leur dangerosité.
- **La prévention sélective** s'adresse à un sous-groupe déterminé d'individus. Le sous-groupe choisi peut être défini par le niveau de risque, les individus le composant présentant des facteurs de risque de suicide connus. Le sous-groupe ciblé peut également être constitué d'individus intervenant auprès des sujets à risque. Il s'agit alors, par exemple, de former des professionnels amenés à être en contact avec ces populations, à les reconnaître, les orienter ou les prendre en charge.
- Enfin, **la prévention indiquée** s'adresse aux sujets qui ont déjà présenté des signes du trouble considéré, en l'occurrence dans notre cas des idées ou des gestes suicidaires.

1.3.1 Prévention universelle du suicide

Restriction par la loi de l'accès aux armes à feu

Il est connu que l'accès domestique à une arme à feu augmente le risque de suicides par ce moyen [8, 79]. Une revue de la littérature de 2015 conclut que la législation sur le contrôle des armes à feu était associée à une réduction du risque suicidaire. Cependant, d'autres travaux ont montré des résultats plus mitigés, indiquant que les preuves étaient insuffisantes pour déterminer l'efficacité des nouvelles lois, seules ou associées au contrôle des armes [62]. Les études sur la restriction de la disponibilité des armes à feu ont également produit des résultats mitigés en fonction du genre et de l'âge, certains signalant une réduction de l'incidence des suicides seulement chez les hommes âgés de 20 à 40 ans [58], mais généralement sans diminution majeure du taux global de suicide. Ces mesures pourraient par ailleurs porter les sujets vers d'autres méthodes de suicide [93].

Limitation de l'accès aux moyens

Les modifications de l'emballage d'analgésiques dangereux ou leur interdiction ont permis une réduction des décès par suicide dans la population. Par exemple, des études conduites au Royaume-Uni ont montré l'effet bénéfique de la réduction de la dose totale d'analgésique contenue dans une boîte [66, 101]. Des études ont confirmé l'efficacité du retrait du marché des analgésiques particulièrement toxiques [65, 67]. Dans un autre registre, les restrictions de la disponibilité des pesticides contribuent à réduire les suicides dans les pays où cette méthode de suicide est répandue [95]. Ces mesures concernent par exemple la suppression de l'accès aux pesticides les plus toxiques [61].

Des études ont rapporté des preuves solides montrant que la mise en place de barrières sur des sites fréquemment choisis pour le suicide par précipitation avait un impact significatif sur la réduction

du suicide depuis ces sites et était associée à une faible substitution à d'autres sites [120, 118]. La revue de la littérature de Mann [95] a montré que la détoxification du gaz domestique et l'introduction de convertisseurs catalytiques dans les voitures étaient des méthodes de prévention efficaces. La limitation des ordonnances et des ventes de barbituriques [111] et la réduction de la concentration de comprimés de caféine [137] ont permis de réduire l'incidence des suicides. Il existe peu de données probantes concernant la prévention de la pendaison en dehors des initiatives conduites dans les unités hospitalières psychiatriques hospitalières. Des initiatives potentiellement préventives ont été proposées, telles que des pommeaux de douche anti-suicide dans les unités psychiatriques.

1.3.2 Prévention sélective

Prise en charge médicamenteuse des troubles psychiatriques

Les troubles psychiatriques constituent un facteur de risque majeur des comportements suicidaires, leur prise en charge pharmacologique contribue considérablement à la prévention du suicide [34]. Des preuves solides provenant d'essais contrôlés randomisés (ECR) montrent que le lithium est efficace pour réduire le risque de comportements suicidaires chez les personnes souffrant de troubles de l'humeur [36, 10], résultats confirmés par une étude de cohorte observationnelle comparant le lithium au valproate [60]. Une méta-analyse évaluant les effets de la clozapine par rapport à d'autres antagonistes de la dopamine et des récepteurs de la sérotonine (par exemple, l'olanzapine et la rispéridone) ont démontré un effet préventif des conduites suicidaires dans la schizophrénie [9].

Les études à grande échelle portant sur les antidépresseurs indiquent que l'initiation de la pharmacothérapie antidépressive n'est pas associée à un risque accru de suicide, alors que la poursuite de la pharmacothérapie est associée à une réduction du risque de suicide [35]. Les Inhibiteurs Sélectifs de la Recapture de la Sérotonine (ISRS) pourraient augmenter les pensées suicidaires dans la pharmacothérapie précoce de la dépression chez les adultes mais ne seraient pas associées à un risque accru de passages à l'acte. Le rapport bénéfice-risque de la pharmacothérapie devrait encourager l'usage des antidépresseurs dans la dépression [103]. La kétamine montre des résultats prometteurs comme traitement potentiellement efficace et rapide des pensées suicidaires, indépendamment de l'amélioration de la dépression, et avec des effets secondaires minimales. Toutefois, ses effets sur les tentatives de suicide ou la mort par suicide n'ont pas encore été démontrés [151].

Modalités de suivi médical

Une psychothérapie est toujours indiquée pour les patients identifiés à risque de passage à l'acte suicidaire. Rares toutefois sont celles qui ont clairement démontré leur efficacité sur la réduction du risque suicidaire. La thérapie par résolution de problèmes et les soins ambulatoires intensifs sont considérés comme les psychothérapies prometteuses dans la prévention du suicide. Cependant les résultats obtenus sont insuffisamment soutenus par des essais randomisés contrôlés [95]. Il est par ailleurs difficile d'instaurer leur mise en place systématique et elles n'ont montré leur efficacité que dans de rares sous-groupes de l'ensemble des suicidants [87]. Les soins en collaboration avec les services de soins de santé primaire (médecine générale) se sont révélés réalisables, acceptables et efficaces sur la réduction des idées de suicide notamment lorsqu'elles ciblent la prise en charge de la dépression [6]. La mise en place de telles campagnes est toutefois difficile compte tenu de l'importante dispersion géographique des médecins généralistes (MG) sur un territoire donné.

1.3.3 Prévention indiquée

Les dispositifs de veille

Les dispositifs de veille (DV) sont des interventions dont l'objectif est de maintenir un contact à long terme avec les patients après une TS. Les DV suivent un calendrier structuré et sont programmées pendant une période prolongée après la sortie des urgences. Les DV s'appuient habituellement sur les cartes "ressources" (carte sur laquelle figurent les coordonnées d'un service de soins), des appels téléphoniques, des lettres, ou des cartes postales pour rester en contact avec les patients, sans fournir de thérapies supplémentaires [94]. Les DV ont été principalement proposés à des sujets suicidants après leur prise en charge dans un service d'urgence. Mettre en place un DV consiste à témoigner régulièrement par téléphone ou voie postale au patient une préoccupation concernant sa situation, en rappelant la disponibilité de l'aide en cas de besoin. La méta-analyse récente de Riblet a montré que les DV étaient associés à une probabilité de suicide ultérieur significativement plus faible [124]. On observe également selon le média de recontact choisi des effets préventifs majorés dans des sous-groupes de suicidants (par exemple chez les patients réalisant un premier geste, les femmes, les jeunes). Du fait de leur impact très favorable sur la réduction de la récurrence suicidaire et la possibilité de les associer à toutes les autres stratégies de soins, les DV font actuellement l'objet d'un important déploiement en France.

1.4 Construction des stratégies de prise en charge

1.4.1 Le concept d'*Evidence Based Medicine*

La mise en place des stratégies de prise en charge des patients repose principalement sur le concept de médecine fondée sur les preuves ou *Evidence Based Medicine (EBM)*. L'*EBM* consiste à utiliser de manière rigoureuse les preuves scientifiques issues des données de recherche lors de la prise de décision concernant les soins proposés à chaque patient. Sa pratique associe l'expertise clinique individuelle avec les résultats des études disposant d'un haut niveau de preuve. Dans ce modèle, l'expertise clinique se définit par les compétences que chaque clinicien acquiert par l'expérience de sa pratique clinique. On parlera volontiers d'expert pour désigner le clinicien, en tenant compte du fait qu'un clinicien n'est jamais expert de l'ensemble des pratiques couvertes par la médecine. Les preuves considérées comme de plus haut niveau sont issues d'ECR double aveugle. Les méta-analyses fournissent également un très bon niveau de preuve en compilant les résultats obtenus dans plusieurs ECR. Les sociétés savantes et les associations de professionnels de toutes les spécialités médicales éditent régulièrement des synthèses de ce savoir théorique à l'usage des cliniciens [148]. Ce modèle ne recouvre pas l'ensemble de la pratique de la médecine. Il existe ainsi un manque d'études et de données scientifiques, et donc de preuves, pour un certain nombre d'actes cliniques. Ainsi, les règles dérivant les résultats des essais cliniques ne s'appliquent pas toujours au cas particulier d'un patient : c'est ce que l'on définit comme les *Grey zones*" [107]. Certains actes pour lesquels des preuves sont de faible niveau peuvent écartés à tort des campagnes de prévention ou de soins. C'est le cas par exemple d'un certain nombre d'actes en prévention du suicide. Plusieurs auteurs ont ainsi dénoncé d'abord le manque de moyens accordé

aux développements de moyens de prévention du suicide [5] et la nécessité de formaliser les prises en charge selon des recommandations applicables en pratique courante [91].

1.4.2 La décision médicale

1.4.2.1 Décider en médecine

La décision médicale est l'un des enjeux majeurs de la médecine basée sur les preuves [52]. D'après ce modèle la décision s'appuie sur (voir figure 1.2) :

- les **données de la science** accessibles dans la littérature scientifique pour identifier les recommandations du meilleur niveau de preuve ;
- l'**expérience** clinique du praticien ;
- les **informations** (cliniques notamment) obtenues auprès du patient et de son entourage.

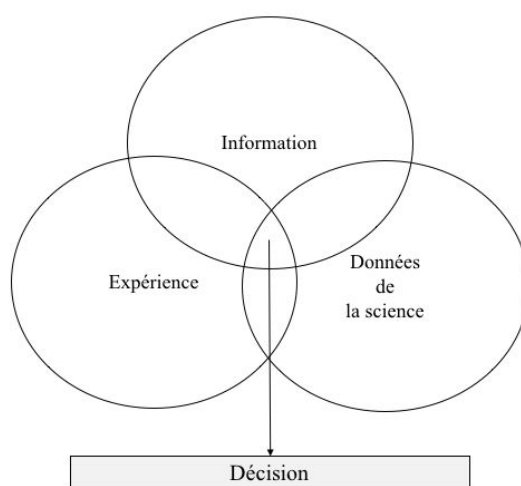


Fig. 1.2: Schématisation du modèle de prise de décision basé sur l'expérience du clinicien, l'information clinique et les données de la science, d'après les concepts de l'*EBM* [52].

Lors d'une consultation médicale, le clinicien collige des symptômes par l'examen et l'écoute du patient. Il fonde ainsi des hypothèses diagnostiques susceptibles d'expliquer les signes observés. Il s'appuie sur ces connaissances pour prévoir l'évolution de la maladie. A ce stade, ses décisions relèvent de la connaissance (diagnostic). Ensuite, il prescrit des actes thérapeutiques susceptibles d'améliorer l'évolution de la maladie. Il choisit enfin parmi les éléments de surveillance, ceux qui apporteront la plus grande valeur informative pour la conduite du traitement et le suivi de l'évolution de la maladie.

Ainsi, la démarche médicale se caractérise par deux types de procédures :

- Les procédures heuristiques qui visent à identifier une vérité objective d'après les données actuelles de la science ;
- les procédures de décision visant à mettre en œuvre le traitement le plus efficace.

L'ampleur et la complexité croissante des connaissances médicales (données physiopathologiques ou les moyens diagnostiques et thérapeutiques) obligent le clinicien à gérer toujours plus d'informations pour soigner un patient. La décision dans ce contexte implique des notions de connaissance, d'incertitude, d'expérience et de risque. Le développement de systèmes d'aide à la décision s'appuient sur la modélisation de cette pratique [74].

1.4.2.2 *EBM* et prévention du suicide

Les données scientifiques d'*EBM* concernant la prévention du suicide sont disponibles, comme pour l'ensemble du champ de la médecine, via le site *medline*. Nous avons cité dans la section prévention du suicide plusieurs des études à haut niveau de preuves (ECR, revues de la littérature et méta-analyses) servant d'assise à la connaissance des cliniciens intervenant auprès des patients suicidants. De façon à simplifier l'accès à ce savoir à haut niveau de preuve, les sociétés savantes éditent régulièrement des recommandations prenant en compte les données de la science les plus récentes. En France, on retient les *guidelines* Européennes d'une part [148] et les recommandations de La Haute Autorité en Santé (HAS) de 2000 d'autre part [49]. Ces documents constituent une base solide à la décision médicale, mais elles nécessitent d'avoir bien assimilé les recommandations qui y figurent pour chaque situation. Les difficultés à faire appliquer ces recommandations à la prise en charge du risque suicidaire sont régulièrement dénoncées [42]. Le format textuel et narratif nécessite en effet de dominer ces documents difficilement consultables dans l'action de la pratique courante. Dans ce contexte, les outils d'aide à la décision pourraient aider le clinicien à faire le bon choix thérapeutique ou préventif pendant une prise en charge.

1.4.2.3 Médecine personnalisée

La médecine personnalisée propose d'adapter les données issues des grandes études à la dimension idiosyncrasique au cas particulier de chaque patient en prenant en compte des données liées à ses antécédents, son patrimoine génétique ou ses choix personnels. En effet, les critères d'inclusion des essais cliniques amènent une sélection de patients pour une pathologie donnée ne reflétant pas toujours la réalité du terrain. Par exemple, dans de nombreuses études portant sur la prévention du suicide, les patients bénéficiant d'une tutelle de justice sont souvent exclus, car il est plus difficile de les inclure dans les protocoles de recherche [99]. On se prive ainsi de la connaissance qui permettrait de prendre en charge ces patients que les cliniciens rencontrent quotidiennement dans leur pratique. Ce patient "idéal" décrit dans les ECR ne ressemble pas forcément au patient quotidiennement rencontré en pratique clinique. C'est le cas pour les patients souffrant de polyopathologies et lorsque que la problématique prise en charge est fait intervenir des facteurs génétiques, environnementaux. La médecine personnalisée se pose en complément de l'*EBM* pour approcher l'individualité physiologique de chaque sujet. Nous avons proposé que ce modèle de décision en prévention du suicide puisse être soutenu par l'apport des TIC. En effet la capacité d'intégration des données d'observations cliniques et des données de la science par un système d'aide à la décision basé sur les TIC serait de nature à renforcer l'impact des dispositifs de prévention existants. Nous posons l'intégrations des TIC comme un pré-requis indispensable à l'entrée dans

l'ère de la médecine personnalisée en psychiatrie et en prévention du suicide [23], notamment par le biais de l'aide à la décision que ces technologies fourniront.

1.4.3 L'aide à la décision

Les systèmes d'aide à la décision ont pour objectif d'assister la pratique des cliniciens en leur proposant une synthèse du savoir disponible ou des recommandations de conduite à tenir pour une situation donnée.

On distingue trois catégories de système :

- *Les systèmes d'assistance documentaire* : ces systèmes ne miment pas le raisonnement médical. Ils mettent à disposition du savoir au clinicien, accessible le plus souvent sous forme de texte. Dans le modèle *EBM*, le plus couramment utilisé est le système *Medline* disponible sur le site Pubmed <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>. Il constitue la référence absolue de la recherche documentaire en médecine. Il présente toutefois l'inconvénient d'être peu accessible aux non-anglophones et à ceux qui ne disposent pas d'un abonnement aux principaux éditeurs de revues scientifiques. Il est par ailleurs tout à fait incompatible avec une pratique d'urgence, les recherches des informations cruciales dans les articles qu'il référence pouvant nécessiter beaucoup de temps.
- *Les systèmes d'alerte* : ces systèmes sont les plus fréquemment rencontrés dans la pratique médicale courante. Ils proposent généralement des alarmes indiquant des erreurs à ne pas commettre pour une situation donnée. Les alertes concernent majoritairement une norme liée à une prescription ou à un dosage théorique d'un élément du sang [97]. Dans le cas des systèmes d'alerte, la norme est rarement contextualisée, c'est à dire qu'elle n'est pas adaptée à chaque situation clinique.
- *Les systèmes consultants* qui miment le raisonnement médical et fournissent à l'utilisateur des conclusions argumentées. Cette méthode fait appel à des modèles mathématiques plus évolués. Ils sont relativement fréquents dans le domaine de l'imagerie médicale où la donnée médicale est immédiatement accessible de manière numérique (scanner, IRM).

1.4.4 La place des systèmes d'information dans l'aide à la décision

1.4.4.1 Définitions

Les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) sont définis comme des outils informatiques "dont le but est de fournir aux cliniciens en temps et lieux utiles les informations décrivant la situation clinique d'un patient ainsi que les connaissances appropriées à cette situation, correctement filtrées et présentées afin d'améliorer la qualité des soins et la santé des patients" [50]. Il existe ainsi des SADM pour de nombreuses activités médicales. Dans un rapport de 2010, l'HAS a identifié les activités de dépistage, de diagnostic, de protocole de prise en charge et de prescription médicamenteuse comme les principales fonctions des SADM, ces fonctions pouvant être combinées [37].

Dans ces systèmes s'appuyant presque exclusivement sur les TICs, Seroussi et *al.* ont décrit les systèmes d'aide à la décision comme étant fondés soit sur les *données* soit sur la *connaissance* [132].

1.4.4.2 Aide à la décision depuis des données

Les SADM peuvent s'appuyer sur des modélisations mathématiques permettant de produire des probabilités à partir d'un jeu de données.

Approches probabilistes pour l'aide au diagnostic

Séroussi et *al.* prennent l'exemple d'une base de données construite à partir du recueil de k variables cliniques pour un échantillon de patients pour lesquels on dispose des diagnostics répartis en n catégories [132].

D'après leur exemple, "*nous pouvons calculer pour tout nouveau patient caractérisé par un vecteur X des k variables, les probabilités a posteriori des n différentes hypothèses diagnostiques D_i :*

$$P(D_i | X) = \frac{P(X | D_i) P(D_i)}{P(X)} \quad \forall i = 1, \dots, n$$

"Les $P(D_i)$ qui représentent la prévalence des différents diagnostics et les $P(X | D_i)$, qui représentent les probabilités a priori des associations X de variables dans les diagnostics D_i sont estimées par les fréquences correspondantes calculées sur la base de données".

Le modèle pronostique permettrait de classer l'ensemble de la population en groupes de risque de survenue de l'événement et d'identifier les patients qui doivent bénéficier d'une intervention de prévention et/ou d'un traitement donné(s). Ce modèle répond à la fois aux approches préventives en médecine et aux pratiques de traitement étagé *oustepped care* souvent retenues pour la prise en charge du risque suicidaire [73].

1.4.4.3 Décider à partir des connaissances

L'amélioration exponentielles des capacités de calcul à permis d'imaginer des système capable de raisonner directement depuis les données cliniques.

Les systèmes experts

Les systèmes experts sont des systèmes dotés d'une base de connaissance et d'un moteur d'inférences ayant vocation à "raisonner" sur un cas clinique donné.

Classiquement, un système expert est constitué de 3 modules principaux :

- la base de connaissances qui contient les connaissances médicales théoriques liées à la pratique clinique d'un domaine ;

- la base de faits qui représente les caractéristiques cliniques du patient à traiter ;
- le moteur d'inférences qui articule les connaissances de la base de connaissances pour raisonner sur la résolution du problème posé dans la base de faits.

Le système d'inférences peut avoir une base ontologique qui constitue une forme de représentation de la connaissance liant les différents termes et concepts entre eux par des vecteurs logiques [26]. Ben Souissi propose une modélisation de ces systèmes experts en l'appliquant aux prescriptions d'antibiotiques. L'ontologie, ou structure de connaissance (figure 1.3), des besoins, des sujets et des alternatives représentent les centres de raisonnement du système. Les consignes de prescription pour un patient donné sont accessibles à l'utilisateur par une interface utilisateur.

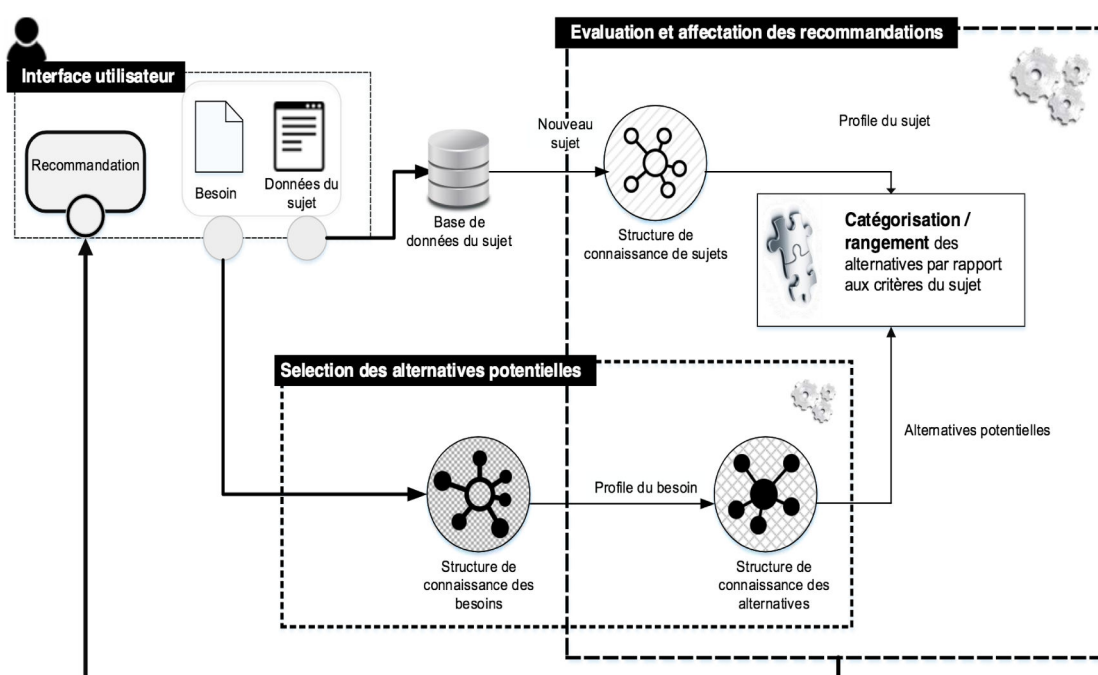


Fig. 1.3: Schématisation du modèle de prise de décision basé l'information clinique et des recommandations d'après Ben Souissi [15]

Le modèle expert est présenté comme suit :

- De l'interface utilisateur, le décideur introduit les données du sujet dans la base de données et le système formalise ce nouveau sujet à l'aide de la structure de connaissances des sujets.
- L'utilisateur indique le besoin (les différents besoins sont déjà structurés et définis dans la structure de connaissances des besoins).
- Le système utilise la structure de connaissances du besoin afin d'inférer le vecteur des critères critiques du besoin.

- Selon le vecteur du besoin structure, le système interroge la structure de connaissances des alternatives afin de trouver l'ensemble des alternatives potentielles.
- Le système interroge la structure de connaissances du sujet et déduit le vecteur des critères critiques du sujet.
- En utilisant une méthode d'affectation ou de rangement, le système évalue l'adéquation au sujet de l'ensemble des alternatives potentielles (le résultat de l'étape 4) selon les critères d'évaluation des alternatives et des sujets et les affecte à des catégories ordonnées ou les range par ordre de préférence.

Un tel système peut par exemple intégrer les *guidelines* d'un domaine pour les appliquer à une situation clinique donnée. En prévention du suicide, elle sont émises par la section prévention du suicide de l'*European Psychiatric Association* [148] au niveau européen, et l'HAS en France [49]. Ces documents textuels, narratifs, répertorient des situations cliniques particulières pour lesquelles des prises en charge sont recommandées. Ils n'ont pas encore fait l'objet d'un développement de SADM. Les SADM pourraient devenir des outils de promotion des bonnes pratiques en médecine [133], et donc en prévention du suicide.

Dans ce type de système la qualité du codage de l'information concernant le patient conditionne la qualité de l'aide à la décision. Si le codage du patient présente des erreurs, ou s'il n'est pas exhaustif, la représentation codée du patient, qui est la seule accessible au système, ne correspond pas au profil patient réel et la recommandation générée par le système peut être inappropriée. On voit donc toute la place que pourraient avoir les TIC dans la mise en place de tels systèmes.

1.4.5 Aide à la décision et prévention du suicide

Il existe un modèle de support à la prise de décision du clinicien se trouvant face à un patient présentant une crise suicidaire. Dans cette situation, le clinicien formule :

- Des questions d'ordre diagnostique comme "quels sont les signes en présence permettant d'établir le diagnostic d'une crise suicidaire, quelle est l'intensité de cette crise suicidaire";
- Des questions d'ordre thérapeutique comme "quelle prise en charge dois-je instaurer pour arrêter la crise suicidaire";
- Des questions d'ordre pronostique comme "quel est le risque que ce patient se suicide ou survive à un geste suicidaire avec la prise en charge que je propose".

Les réponses à ces questions sont éminemment contextuelle, liées par exemple à des facteurs de diagnostics associés (dépression, état délirant), de thérapeutique en cours (médecin référent, traitement actuel), et de préférence du patient et de son entourage.

Des recommandations destinées à soutenir les meilleurs choix de prise en charge sont régulièrement proposées par les comités d'experts. En France, la haute autorité en santé a édité en 2000 "La crise suicidaire : reconnaître et prendre en charge" [49]. L'outil le plus significatif de cette recommandation est une échelle d'évaluation du **risque**, de l'**urgence** et du **danger** (RUD). L'échelle RUD propose de systématiser la conduite de l'évaluation du risque suicidaire. Le clinicien peut alors déduire du niveau de risque l'indication d'hospitalisation.

- Les facteurs de risque liés principalement aux facteurs de risque de suicide identifiables cliniquement ;
- Les facteurs d'urgence liés à l'existence d'un scénario suicidaire élaboré par le patient ;
- Les facteurs de dangerosité liés à l'accès à un moyen potentiellement léthal.

Les termes de cette recommandation ne définissent pas à proprement parler un outil d'aide à la décision diagnostique (du niveau de sévérité de la crise) ou thérapeutique. Le RUD a toutefois ces dix dernières années structuré l'évaluation aux urgences des patients suicidants. Prenons l'exemple d'un patient évalué aux urgences par le médecin de garde. Il fera lorsque c'est possible appel au psychiatre conduisant l'évaluation experte. Il s'appuiera sur son expérience pour appliquer la recommandations en fonction du niveau d'urgence identifié chez le patient (voir figure 1.4).

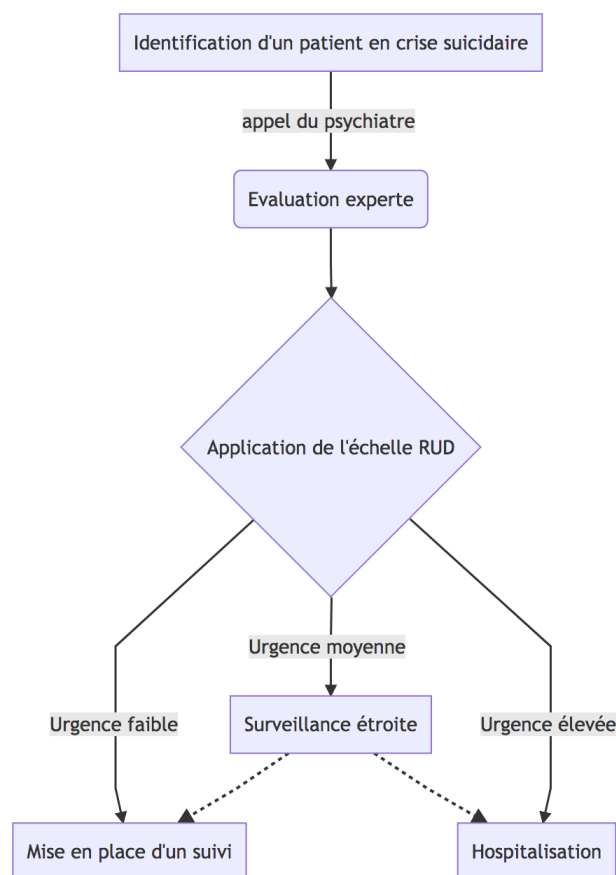


Fig. 1.4: Schématisation du processus décisionnel lors de l'utilisation de l'échelle RUD

Cette échelle s'appuie principalement sur les antécédents et les signes cliniques obtenus par la conduite d'un entretien auprès du patient évalué. L'un des limites de cette échelle est le niveau de preuve qui y est associé. En effet, elle a été développée dans le cadre d'une conférence d'experts. Il n'est pas démontré que son utilisation en situation soit associée à une meilleure survie des patients. Elle nécessite également que l'utilisateur soit expert lui même, car l'identification des entrées (facteurs de risque, symptômes, niveau d'urgence) fait appel à une compétence forte en psychiatrie. Enfin, la consigne de prise en charge délivrée par cette échelle n'oriente le clinicien que

sur l'indication d'une hospitalisation alors que la prise en charge du risque suicidaire fait intervenir comme nous l'avons vu des éléments de thérapeutique médicamenteuse, de psychothérapie et de démarche préventive.

1.4.6 Élaboration d'une hypothèse de travail

Les systèmes décisionnels ont pour but d'assister les médecins dans les décisions liées à leur pratique quotidienne. Malgré les nombreuses réalisations apparues depuis une vingtaine d'années, ces systèmes restent peu utilisés en routine. Ces dispositifs n'ont fait qu'une percée très faible dans le domaine de la santé mentale et n'ont pas connu d'application dans la gestion du risque suicidaire. L'échelle RUD s'appuie principalement sur les antécédents et les signes cliniques obtenus par la conduite d'un entretien auprès du patient pour aider le clinicien à déterminer une indication d'hospitalisation. C'est donc sur l'évaluation clinique, en d'autres termes sur les données cliniques, que la décision de prise en charge du risque suicidaire se base entièrement. Nous avons imaginé que, compte tenu de la place de la donnée clinique dans ce système, les TIC puissent jouer un rôle dans la prise en charge des sujets à risque de suicide. En effet depuis les années 2000, les TIC ont profondément révolutionné la pratique médicale, notamment grâce notamment à la généralisation des dossiers informatisés. De plus, la facilité d'accès à internet et aux technologies mobiles permet de développer des approches de santé connectée pour un suivi ambulatoire. Ces dispositifs modifient les modalités de collecte des données cliniques en consultation mais aussi en dehors des temps de consultation. Nous avons proposé d'explorer le potentiel de ces technologies dans le suivi des patients présentant un risque suicidaire. Notre hypothèse est que ces technologies pourraient conduire à un bouleversement dans l'obtention des données cliniques liées au risque suicidaire et donc fournir un support à l'aide à la décision en prévention du suicide.

1.5 Santé connectée et prévention du suicide

1.5.1 Systèmes d'information et santé

Au cours de la dernière décennie, le stockage de l'information clinique a été transformée par l'utilisation croissante de dossiers médicaux informatisés (DMI). Les DMI permettent désormais l'accès aux informations cliniques à plusieurs médecins ou hôpitaux distants [98]. Cependant, leur mise en œuvre n'a eu qu'un impact modeste sur les résultats cliniques et les mesures de la qualité des soins [152]. Les fonctionnalités d'Internet ont accru les possibilités de mise en réseau des DMI, offrant de nouvelles possibilités de partage de l'information. L'intégration de ces outils dans la pratique médicale a inauguré l'ère de la santé connectée. La santé connectée se définit par l'intégration des TICs à la pratique clinique de routine en renforçant notamment la fonction d'échange d'informations avec le patient liée à l'utilisation d'*Internet*. La santé connectée s'est également étendue à l'auto-évaluation du patient. Par exemple, des applications permettent aux endocrinologues de connaître avec précision l'évolution de la glycémie entre des consultations espacées de plusieurs semaines chez un patient muni d'un lecteur de glycémie portable [2]. De la même façon, un clinicien en santé mentale pourrait avoir accès à des changements concernant la qualité du sommeil de ses patients, leur niveau d'anxiété ou d'appétit, et d'autres données pertinentes liées à l'évolution de la maladie entre les consultations. Ces données peuvent être collectées par le biais d'auto-évaluations *via* une

application *web* ou un téléphone portable. Le clinicien pourrait prendre ces données en compte lors du processus de prise de décision clinique avant ou pendant la consultation [45].

1.5.2 Une place pour la santé connectée en psychiatrie

L'évaluation clinique en psychiatrie est généralement basée sur des rendez-vous régulièrement programmés. Bien que d'une importance cruciale, cette approche réduit l'évaluation aux seules observations possibles dans ce laps de temps qui omettent des informations essentielles sur l'évolution de la maladie, sujettes à des biais de rappel [81]. Les psychiatres, y compris dans le cadre de l'évaluation du risque suicidaire, prennent l'ensemble de leurs décisions à partir de ces informations. L'ensemble de ces évaluations (et les décisions qui y sont associées) est habituellement conduit en moins de 30 minutes.

La généralisation de l'accès à *Internet* et aux technologies mobiles permet de développer des approches de santé connectée, en particulier dans le cadre du suivi ambulatoire. Ces dispositifs modifient les modalités de collecte des données cliniques en consultations mais aussi en dehors des temps de consultation. Les outils de santé connectée, ou *e-santé*, s'appuyant généralement sur des applications *web* (ou applications via un site internet), des smartphones ou des objets connectés. Les outils de santé connectée ont montré récemment un fort potentiel de révolution des pratiques en santé mentale [45]. L'intégration des technologies de téléphonie mobile et de santé connectée répondrait à plusieurs difficultés posées par le suivi des patients à risque suicidaire [20] en permettant :

- De renforcer le maintien du lien après leur sortie des soins ;
- De collecter davantage d'informations sur leur état de santé, en se fondant notamment sur des évaluations écologiques (évaluation dans le milieu de vie du patient) ;
- L'analyse des bases de données en vue d'identifier les patients les plus à risque et de développer des outils d'aide à la décision médicale pour la gestion de ce risque.

Dans ce contexte, les DV apparaissent comme la méthode de prévention la plus adaptée à l'intégration de ces systèmes.

1.5.3 Dispositifs de veille et santé connectée

Nous avons précédemment vu que parmi les rares interventions de prévention destinées aux patients suicidants qui ont montré une efficacité, les DV apparaissaient les plus prometteurs. Ceux-ci reposent sur le principe du maintien du lien entre le patient et le praticien après une prise en charge liée à un geste suicidaire. Ces interventions s'appuient sur des médias courants tels que le courrier postal, les appels téléphoniques ou la remise en main propre d'une carte proposant un numéro de téléphone joignable 24h/24 [94]. L'efficacité des DV pourrait être significativement transformée par la généralisation de l'accès aux TIC dans la population générale. L'apport des TIC pourrait ainsi intervenir à trois niveaux :

- Dans le maintien du lien du fait de la généralisation de l'accès à ces technologies dans la population à risque ;
- Dans la conduite de l'évaluation avec la possibilité notamment de conduire des auto-évaluations ;
- Dans l'analyse des données émanant des deux précédents points en vue de décider de la conduite à tenir.

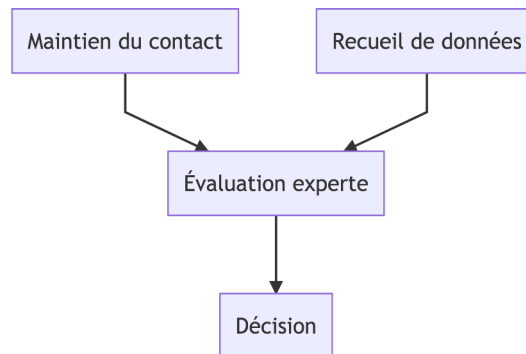


Fig. 1.5: Schéma représentant les possibles niveaux d'intervention des TIC dans la prévention du suicide

L'évaluation experte décrite représente dans notre modèle le clinicien. D'autres modèles toutefois proposent que l'instance experte fasse également partie du système numérique [15]. L'histoire de la création de ces dispositifs liée à l'accès aux moyens de communication dans la population générale favorisera l'intégration d'outils de santé connectée dans un système de prévention.

1.5.4 Téléphone portable et maintien du contact avec les suicidants

La téléphonie mobile a constitué l'un des premiers terrains d'expérimentation en santé connectée. La psychiatrie a en particulier largement utilisé la fonction de communication par *Short Message System* (SMS) [16]. Ce moyen de communication très accessible a montré un fort impact sur l'adhésion aux soins des patients. Il permet également de réaliser un pont entre technologie mobile et technologie *web*, par exemple en intégrant des liens vers une application *web* dans les SMS, ouvrant la voie au traitement automatisé des envois et des contenus adressés ou reçus. L'utilisation du SMS permet de réunir plusieurs caractéristiques fondamentales des DV existants. Il s'agit d'un re-contact écrit, comme le sont une lettre ou une carte postale, adressant au patient une marque rémanente de la préoccupation de l'équipe de soin concernant son état, et une information qui lui permet l'accès aux soins. L'accès à un numéro d'urgence peut être facilité par le SMS [83] : il suffit au patient consultant son SMS d'appuyer sur la touche d'appel de son téléphone pour joindre le service des urgences. Nous proposons dans le chapitre 2 une revue des applications du SMS en santé mentale et un exemple d'application de cette technologie à la prévention du suicide.

1.5.5 Smartphones et objets connectés : le recueil de données cliniques à distance

Les contraintes de temps liées à l'exercice de la médecine pourraient favoriser l'intégration de la santé connectée à cette discipline. Une consultation ambulatoire psychiatrique dure de 15 à 45 minutes. Les consultations sont habituellement espacées d'un mois, parfois plus [112]. Plusieurs auteurs ont travaillé à la mise au point d'une forme d'évaluation permettant de suivre plus précisément les symptômes des patients entre les consultations. Une solution possible consiste à utiliser les dossiers médicaux personnels ou *personal health records (PHR)*. Il s'agit de dossier médicaux basés sur les auto-évaluations du patient. Initialement développés sur format papier, les *PHR* peuvent être basés sur des appareils mobiles (téléphones mobiles, appareils portables) ou sur l'auto-évaluation sur des sites *web*. La validité, la fiabilité et l'acceptabilité de cette évaluation connectée sont similaires aux questionnaires papier chez les patients souffrant de troubles mentaux [155]. Bien que des études aient mis en évidence la valeur des auto-évaluations de patients dans l'évaluation clinique globale, elles sont rarement mises en œuvre de manière systématique [130]. Proche du concept de *PHR*, le concept d'évaluation écologique instantanée (ou *Ecological Momentary Assessment (EMA)*) regroupe l'ensemble des protocoles qui permettent à un participant d'envoyer au cours du temps des informations sur ses symptômes, son comportement, son état mental ou ses activités, élargissant ainsi les possibilités de recueil de données en temps-réel [135]. Les études utilisant l'EMA permettent de recueillir des symptômes au moment précis où ils apparaissent, ou peu après.

Internet et les technologies mobiles sont des facilitateurs de ce mode d'évaluation : un *smartphone* est généralement gardé sur soi toute la journée. Depuis sa création, l'EMA a été utilisée pour investiguer une large variété de conditions psychiatriques comme les troubles affectifs [108], la psychose [105], l'anxiété et la dépression [106], les troubles alimentaires [80], ou les abus de substances [86]. Dans un article récent, nous avons également montré son efficacité pour la supervision des prescriptions [19] et leur intérêt dans l'évaluation des patients présentant un risque suicidaire [11]. Nous proposons dans le chapitre 3 que cette technique soit intégrée aux DV destinés à la prévention du risque suicidaire.

Cardage déontologique et éthique du projet

En dépit de ses nombreux avantages de ces techniques par rapport aux outils d'évaluation psychiatrique traditionnellement utilisés, l'usage des TIC dans la pratique médicale fait face à plusieurs obstacles et limitations [56]. Premièrement, les systèmes d'information sont souvent vécus par les médecins comme une perte de temps. Les cliniciens n'ont pas tous la même habileté à utiliser ces outils numériques. Les barrières psychologiques sont également importantes ; il n'est pas certain que les cliniciens accepteront de partager le processus décisionnel avec les outils d'apprentissage automatique [16].

On observe également une appréhension des patients face au risque de perte de contrôle sur les données de santé. Une prévention qui s'appuierait partiellement ou exclusivement sur les technologies connectées pourrait également fragiliser l'équilibre de la solidarité sociale sur laquelle repose le système de santé français. Ceux dont l'état psychique ne permettrait pas de bénéficier de ces outils seraient alors victimes d'une perte de chance en terme de prise en charge. La question de la formation des soignants est également posée. Actuellement en France, un seul diplôme

universitaire de santé connectée propose une formation à ces nouveaux outils (Université Paris Descartes). Aux Pays Bas, par exemple, plusieurs universités dont la *VU University* à Amsterdam ont créé des filières entières sur les sujets de la santé mentale connectée.

Par ailleurs, la lecture purement technique d'un trouble psychique ou somatique est de fait une réduction d'une réalité souvent plus complexe. La quantification du soi pourrait conduire à une réduction des représentations sociales de la maladie, et de la santé en général : les données chiffrées, comparées à une norme, pourraient ainsi appauvrir la perception des ressentis et l'expression du vécu du patient, mais aussi de la clinique qui y est associée. Cette limite est également opposée au concept d'*EBM* et explique pour partie les difficultés à appliquer les recommandations. Le manque de contextualisation alors engendré pourrait risquer de dévaluer les connaissances des praticiens.

1.6 Conclusions et perspectives

Les données des dix dernières années montrent qu'il est encore possible de faire progresser la prévention du suicide. Dans le cadre de cette thèse, nous proposons d'établir les bases d'un système dynamique d'aide à la décision qui combinerait la fouille de grandes bases de données patients avec un maintien du contact et une auto-évaluation reposant sur les nouvelles technologies. Les expérimentations que je présente dans ce mémoire constituent autant d'exemple d'utilisation des TICs en prévention du suicide. Elles ne se substituent pas aux soins habituellement proposés mais s'appuient sur la technologie (mobile et objets connectés entre autres), les données et des algorithmes pour renforcer le suivi ou la connaissance qu'ont les praticiens de l'état de santé de leurs patients. Elles visent à renforcer la réactivité et personnalisation des soins face à une crise. Nous présentons dans ce rapport une synthèse des expérimentations destinées à évaluer la faisabilité, l'acceptabilité et l'impact d'une prévention du suicide basée sur des applications de santé connectée. Nous aborderons également certaines des questions et craintes émergent légitimement face à l'introduction de cette technologie dans l'espace de soins.

Chapitre 2 : maintien du contact et numérique en prévention du suicide

2.1 Combiner les outils de prévention : l'exemple des dispositifs de veille

2.2 Présentation générale du chapitre

Comme nous l'avons vu, les dispositifs de veille (DV) se démarquent des autres interventions de prévention en proposant un maintien du lien avec les sujets après un passage à l'acte. Les DV sont proposés en association à prise en charge de suivi habituel, basée sur des rendez vous de consultation. Les DV ont pour but de favoriser le retour du patient vers les soins en cas de nouvelle crise suicidaire, ou lorsqu'il refuse initialement l'aide proposée. Jusqu'au début des années 2000, le contexte expérimental d'évaluation des DV destinés à réduire le risque suicidaire a imposé aux cliniciens et aux chercheurs de limiter le nombre de médias utilisés dans le recontact [102]. Ces études excluent en outre le déploiement d'un processus décisionnel médical complet qui s'appuierait sur les évaluations itératives de l'état de santé du patient, lors contacts téléphoniques par exemple. Les DV n'avaient par ailleurs jusqu'à nos travaux pas intégré la technologie mobile dans les moyens de recontact. De plus, la plupart des études ont concentré leurs efforts sur les premières semaines suivant la sortie de l'hôpital, alors qu'il est démontré que les sujets suicidants restent à risque plusieurs années après leur tentative initiale. Les travaux présentés dans ce chapitre ont été conduits d'après l'hypothèse selon laquelle l'effet préventif des DV pourrait être renforcé en attribuant les dispositifs de veille en fonction du sous groupe auquel appartient le patient d'une part, et en y intégrant la technologie mobile d'autre part.

Les publications liées à ce chapitre sont les suivantes :

Berrouiguet S, Perez-Rodriguez MM, Larsen M, Baca-García E, Courtet P, Oquendo M. From eHealth to iHealth : Transition to Participatory and Personalized Medicine in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2018 Jan 3;20(1).

Berrouiguet S, Le Moal V, Guillodo É, Le Floch A, Lenca P, Billot R, Walter M. [Suicide prevention and eHealth : towards personalized follow-up strategies ?]. *Med Sci (Paris)*. 2018 Aug-Sep;34(8-9) :730-734.

Berrouiguet S, Billot R, Lenca P, Tanguy P, Baca-García E, Simonnet M, Gourvennec B. Toward E-Health Applications for Suicide Prevention. CHASE 2016 : IEEE First Conference on Connected

2.3 L'ALGORithme de prévention du Suicide : ALGOS

2.3.1 Introduction

Nous avons vu que chaque DV présentait une efficacité plus nette sur certaines catégories de suicidants, notamment en fonction du genre et du nombre de tentatives antérieures [100]. Le premier essai proposant un algorithme de choix de dispositifs de veille à été décrit par Vaiva et *al.* dans le cadre d'une collaboration entre le CHRU de Brest et le CHU de Lille [145]. Cet ALGORithme de prévention du Suicide (ALGOS) s'appuie sur 3 DV connus pour leur efficacité sur la réduction de la récurrence suicidaire dans différents sous-groupes de la population des suicidants :

- **Le recontact téléphonique** des suicidant qui a été proposé par Vaiva et *al.* dans le Nord-Pas de Calais par 13 des 16 services d'Urgence de la région [144]. Les sujets étaient recontactés par téléphone, 3 mois après la sortie du service des urgences. Il s'agissait d'un entretien de soutien, reprenant les éléments du compromis de sortie et jugeant avec le sujet de l'adéquation à la situation actuelle. L'entretien avait pour but de définir ou d'ajuster les soins nécessaires. Si une situation à risque suicidaire était détectée, il était organisé un entretien dans les 24 heures avec le psychiatre intervenant aux urgences qui avaient accueilli le patient initialement.
- **La remise d'une carte ressource** (*crisis card*) a été proposée par une équipe anglaise [51]. L'intervention consiste à remettre à chaque suicidant, après mise en place du traitement habituel, un document du format d'une carte de visite mentionnant le numéro d'appel d'un professionnel disponible 24H/24 dans les six mois suivant le geste. Cette intervention s'est montrée efficace chez les sujets survivants à un premier geste suicidaire, autrement dit les primosuicidants.
- **L'envoi de courriers** est une stratégie de recontact postal proposée initialement par Motto [102]. Il s'agit d'une lettre courte, adressée par un soignant ayant rencontré le patient au cours d'un séjour hospitalier, personnalisée quand c'était possible (reprenant par exemple une anecdote relative au séjour). Les envois intervenaient à 1 mois (M1), M2, M3, M4, M6, M8, M10, M12, puis tous les 3 mois sur une période de 5 ans. La lettre cherchait à éviter de suggérer qu'une information ou une action serait souhaitée de la part du patient. L'objectif était que le patient se rende compte qu'une personne restait concernée par lui, et maintienne des sentiments positifs à son égard. Proche de l'idée de Motto, un travail australien de 2005 a testé l'envoi systématique et programmé de cartes postales pendant l'année suivant le geste suicidaire [29]. Le message était identique à chaque envoi : « Nous nous sommes rencontrés il y a quelque temps. En espérant que les choses vont mieux pour vous. N'hésitez pas à nous donner de vos nouvelles à l'occasion. ».

2.3.1.1 Objectif de l'étude Algos

Ainsi, en prenant en considération les forces et les faiblesses de chacun de ces essais contrôlés randomisés connus dans le domaine, l'étude ALGOS a évalué un algorithme décisionnel de prévention du suicide. ALGOS assigne selon un arbre décisionnel plusieurs DV qui ont montré une

réduction significative des récurrences suicidaires : un contact téléphonique systématique (efficace chez ceux ayant déjà tenté de se suicider), une «carte de crise» (efficace après un premier geste suicidaire) et un contact postal pour les sujets non observants.

2.3.2 Méthode

ALGOS était un essai comparatif multicentrique, prospectif, en simple aveugle, randomisé, avec deux groupes parallèles. Les participants du groupe d'intervention recevaient la prise en charge ALGOS pendant 6 mois et ont été évalués à l'inclusion, à 6 mois et à 13 mois. Les participants du groupe témoin ont reçu le traitement habituel (TH) proposé en France selon les recommandations de la Haute Autorité en Santé (HAS) comprenant une surveillance de 24 à 48h en service d'urgence et un rendez-vous après la sortie des urgences avec un médecin généraliste ou un psychiatre. Dans le cadre de l'étude, les patients du groupe témoin recevaient le TH et ont également été évalués à 6 et 13 mois. Tous les patients ont donné leur consentement écrit avant la randomisation. Cette étude a été financée par le Ministère de la Solidarité et de la Santé (enveloppe PHRC2009) et approuvée par le comité de protection des personnes (CPP). Cette étude a été déclarée dans le registre des études biomédicales *ClinicalTrials* (numéro NCT01123174).

Participants et centres

L'étude a été menée dans 23 services d'urgence en France. Les patients ont été inclus dans cette étude après un geste suicidaire avec intention de mourir [113]. Ainsi, la participation à l'étude a été proposée à des patients :

- hommes et femmes,
- âgés de 18 ans ou plus,
- ayant survécu à une TS avec intention de suicide,
- survenue au cours des 7 jours précédents la proposition de participer à l'étude.

Le recrutement des patients dans l'étude a été effectué durant les jours ouvrés de semaine afin d'assurer une procédure de recrutement uniforme entre les centres participants, certains centres ne permettant pas l'évaluation psychiatrique pendant les nuits, *week-ends* et jours fériés. Les patients devaient être joignables par téléphone pendant 13 mois. Les patients admis aux urgences pour lésions auto-infligées sans intention de suicide, sans abris, sous tutelle, ou ceux qui se présentent avec un 4ème geste suicidaire ou plus au cours des 3 dernières années n'ont pas été invités à participer.

Randomisation

Après recueil du consentement signé, les patients étaient randomisés par chaque centre dans le groupe intervention (ALGOS) ou traitement habituel (TH). La séquence d'assignation au groupe ALGOS ou TH a été établie par un statisticien ne participant pas à l'évaluation des patients à aucun moment de l'étude. La séquence était basée sur une liste générée par ordinateur de nombres pseudo-aléatoires qui étaient utilisés pour attribuer les patients au groupe «ALGOS + TH» ou au groupe «TH», en blocs de 4 participants (2 : 2 par bloc).

Intervention

L'arbre décisionnel combine plusieurs DV ayant montré une réduction significative de la récurrence suicidaire : contact téléphonique systématique (efficace chez les patients ayant déjà tenté de se suicider), «carte ressource» (efficace chez les primo suicidants). Les participants bénéficiant des appels téléphoniques mais qui n'ont pu être contactés, et ceux qui ont refusé les soins proposés en début d'étude, bénéficiaient de l'envoi de cartes postales.

Le détail de l'intervention est le suivant :

- **Remise d'une «carte ressource» pour les primo suicidants** (c'est à dire admis pour un premier geste suicidaire) : avant leur sortie des urgences, les patients ont reçu en main propre une «carte ressource» comportant un numéro de téléphone des urgences qui les a accueillis pouvant être appelé 24/7 ;
- **Contact téléphonique pour non-primosuicidants** : les patients sont appelés par téléphone entre le 10^{ème} et le 21^{ème} jour après la tentative de suicide. Le but de cet appel était de vérifier l'adéquation du parcours de soins récent du patient avec le plan de soins établi en sortant des urgences et de rappeler la disponibilité du service d'urgence en cas de nouvelle crise. S'il n'était pas possible de contacter le patient après 3 tentatives d'appel, sur 3 jours différents, à 3 heures différentes de la journée, l'envoi de cartes postales était programmé à raison de une carte par mois pendant quatre mois ;
- **Envoi de cartes postales pour les patients injoignables ou en difficulté** : des cartes postales ont été envoyées aux patients du groupe de contact téléphonique qui n'étaient pas disponibles lors de l'appel téléphonique du 10-21^{ème} jour ou qui ont été contactés par téléphone et identifiés à risque de récurrence pendant l'appel téléphonique. Cette intervention consistait en un envoi programmé de cartes postales aux mois 2, 3, 4 et 5. Ces cartes manuscrites étaient envoyées dans des enveloppes ne faisant pas mention d'une unité hospitalière ou de recherche.

Le protocole ALGOS a été schématisé figure 2.1.

Immédiatement après le départ de l'hôpital du patient, son médecin généraliste (MG) était informé de sa participation à l'étude ALGOS. Lorsque le patient était injoignable, nous avons informé le MG et le cas échéant le psychiatre traitant du patient. La durée de 6 mois du suivi a été choisie pour se concentrer sur la période de risque maximal de récurrence [96, 70]. Les patients de chacun des deux groupes de l'étude ont bénéficié du TH.

Traitement habituel

Les patients dans les deux groupes d'intervention et de contrôle ont reçu le TH, tel que recommandé par la Haute Autorité en Santé [49]. Le TH pour les deux groupes comprenait un rendez-vous de consultation aux urgences à 24/48 heures suivant le geste et l'orientation vers un psychiatre ou un médecin généraliste en ambulatoire. En participant à cette étude, les centres s'engageaient à proposer ce TH à tous les patients pris en charge pour un geste suicidaire.

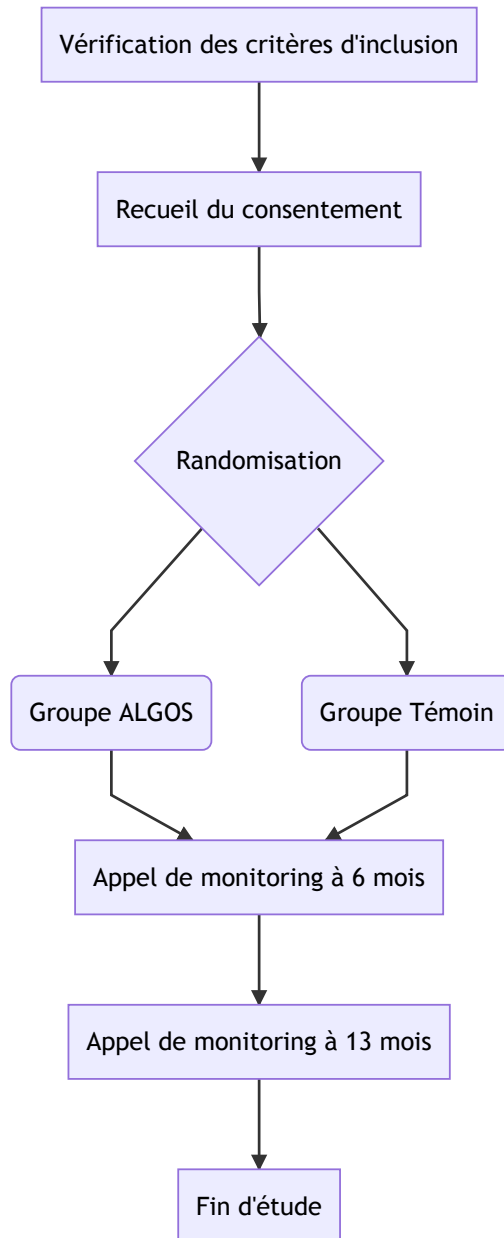


Fig. 2.1: Schéma du protocole de l'étude ALGOS d'après Vaiva et al.,2011 [145].

Évaluation des critères de l'étude

Le critère principal d'évaluation était la proportion de patients ayant réalisé une tentative de suicide (mortelle ou non) dans les 6 mois suivant leur sortie des urgences.

Les critères secondaires d'évaluation étaient :

- la proportion de patients ayant réalisé une tentative de suicide (mortelle ou non) dans les 13 mois suivant leur sortie dans chaque groupe ;
- la proportion de patients ayant présenté un événement indésirable grave à 6 mois. Les événements indésirables graves selon le CPP étaient le décès par suicide, un geste suicidaire mortel ou non et l'impossibilité de reprendre le contact avec un patient lors d'un appel de *monitoring*.

Monitoring de l'étude

Les critères d'évaluation ont été mesurés dans les groupes ALGOS et TH grâce à des appels téléphoniques à 6 mois et 13 mois. Ces appels dits de *monitoring* ont été menés par deux psychologues qualifiés, en aveugles de l'allocation dans le groupe ALGOS ou TH du patient. Ces appels n'avaient pour seul objectif que de conduire la collecte des données destinées à évaluer les objectifs de l'étude. Aucune décision thérapeutique n'était engagée lors de cet appel. Les appels de *monitoring* sont distincts des appels de recontact destinés aux patients non-primosuicidants du groupe ALGOS.

Analyses statistiques

Dans l'étude Syscall [144] conduite en France auprès de la même population, le taux de récurrence à 6 mois était de 17,6% dans le groupe avec TH et de 9,6% dans le groupe intervention. Ainsi, 409 participants par groupe étaient requis pour une puissance statistique de 90%. Avec un taux de perdus de vue estimé à environ 10% (dans l'étude précédente SYSCALL, le taux de perdus de vue était de 9,2%), 450 participants par groupe devaient être inclus. Les données ont été analysées en utilisant la version 9.3 du logiciel SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA). Les différences entre les 2 groupes étaient évaluées par le calcul de réductions du risque absolu et relatif (ALGOS versus TH) avec un intervalle de confiance de 95% et ont été testées en utilisant le test du χ^2 . Une comparaison intergroupes du nombre de nouvelles TS à 6 mois a été réalisée en utilisant le test de tendance de Cochran-Armitage. Cette analyse a été limitée aux patients qui n'étaient pas perdus de vue à 6 mois. Une approche similaire a été utilisée pour comparer le nombre de nouvelles TS pendant toute la période de suivi. Des analyses complémentaires portant sur le temps écoulé jusqu'à l'apparition d'un nouveau geste suicidaire et des courbes de survie ont été réalisées en vue de la publication de l'article princeps [143].

2.3.3 Résultats

Caractéristiques des patients à l'inclusion

L'étude a été conduite du 26 janvier 2010 au 28 février 2013. La saisie, l'analyse et la mise en forme des résultats en vue de la publication ont été conduites du 1 mars 2014 au 1 juillet 2018. 1040 patients ont été inclus dans l'étude ALGOS, avec 520 patients randomisés dans le groupe ALGOS et 520 patients assignés au TH. Parmi les patients inscrits au groupe ALGOS, 263 ont reçu une carte ressource, 155 ont reçu des appels téléphoniques (hors appels de *monitoring*) et 139 ont bénéficié d'un envoi programmé de cartes postales. La population *per protocole*, c'est à dire joignable à 6 et 13 mois pour les appels de *monitoring*, était composée de 461 patients dans le groupe ALGOS et de 488 patients dans le groupe témoin, en fonction des différents écarts de protocole. Les groupes ALGOS et témoins étaient comparables (équilibrés) en ce qui concerne

les caractéristiques individuelles en début et fin d'étude. Les caractéristiques socio-cliniques des patients inclus sont résumées dans la table 2.1.

Proportion de patients ayant récidivé

À six mois, 58 participants du groupe d'intervention (12,8%) avaient réalisé un geste suicidaire (fatal ou non) contre 77 (17,2%) dans le groupe témoin. La différence entre les groupes (4,1%, IC à 95%, -0,7 à 9,0%) n'était pas significative ($p = 0,059$) et correspondait à un nombre de sujets à traiter de 25. En ce qui concerne les événements indésirables graves (récidive suicidaire fatale ou non et perdus de vue), nous avons trouvé une réduction absolue de 5,6%(IC 95%, 0,4 à 10,8%; $p = 0,034$) et 7,2% (IC à 95%, 1,3 à 13,1%, $p = 0,017$) à 6 et 13 mois, respectivement. Les résultats sont résumés dans le tableau 2.2 .

Au cours des 13 mois de suivi, 14 décès sont survenus, dont 3 (0,6%) décès par suicide dans le groupe ALGOS et 8 décès par suicide dans le groupe témoin (1,6%). Cette différence n'était pas significative ($p = 0,13$). L'intervention n'a pas eu d'impact significatif sur le nombre de nouvelles tentatives par patient, ni sur la durée de la période sans récurrence depuis l'entrée dans l'étude [143].

Perdus de vue

85 patients ont été perdus de vue à 6 mois (8,6%) et 158 à la fin du suivi de 13 mois (16,0%). Un taux plus élevé de perdus de vue a été constaté dans le groupe témoin, avec une différence significative entre les groupes à 13 mois (18,4% dans le groupe TH, 13,6% dans ALGOS, $p = 0,038$). Les patients perdus de vue étaient significativement plus jeunes et plus souvent des hommes. Les patients perdus de vue à 6 et 13 mois présentaient d'avantage de troubles psychiatriques comme un trouble dépressif majeur (396 vs 21 $p < 0,001$ à 6 mois et 370 vs 41 $p < 0,001$ à 13 mois), ou un trouble anxieux (436 vs. 24 à 6 mois, $p = 0,004$ et 370 contre 47, $p = 0,13$ à 13 mois, respectivement). Le groupe de patients perdus de vue à 6 mois avait un nombre inférieur de TS antérieures.

Parmi les 230 patients randomisés dans le groupe ALGOS avec un antécédent d'au moins une tentative de suicide , 67,4% ($n = 155$) ont été effectivement joints par téléphone. Ceux qui n'ont pas pu être contactés avaient plus souvent un problème d'alcool à l'entrée dans l'étude (38% vs 22%,

	Tous les patients (n=987)	ALGOS (n=493)	Témoins (TH) (n=494)
Age en années ± SD	38.3 ±13.3	38.4 ±13.4	38.1 ±13.1
18-35	423 (42.9)	210 (42.6)	213 (43.1)
36-55	456 (46.2)	229 (46.5)	227 (46.0)
>55	108 (10.9)	54 (11.0)	54 (10.9)
>55	108 (10.9)	54 (11.0)	54 (10.9)
Vivant seul	522 (52.9)	260 (52.7)	262 (53.0)
Employé	624 (63.2)	306 (62.1)	318(64.4)
TS antérieures			
1	535 (54.2)	263 (53.3)	272 (55.1)
2	265 (26.8)	142 (28.8)	123 (24.9)
3	121 (12.3)	55 (11.2)	66 (13.4)
>3	66 (6.7)	33 (6.7)	33 (6.7)

Tab. 2.1: Caractéristiques socio-cliniques des patients inclus dans l'étude ALGOS

	ALGOS	TH	P-Value	Risque relatif(95%CI)
Récidive suicidaire à 6 mois	58/455 (12.8)	77/447 (17.2)	0.059	0.74 (0.54-1.01)
Récidive suicidaire à 13 mois	85/426 (20.0)	97/494 (24.1)	0.15	0.83 (0.64-1.07)
Récidive suicidaire ou perdu de vue à 6 mois	96/493 (19.5)	124/494 (25.1)	0.034	0.78 (0.61-0.98)
Récidive suicidaire ou perdu de vue à 13 mois	152/493 (30.8)	188/494 (38.1)	0.017	0.81 (0.68-0.96)

Tab. 2.2: Résultats des critères principaux et secondaires d'évaluation

$p = 0,02$). Les patients perdus de vue à 13 mois ne différaient pas en ce qui concerne l'âge, le sexe, les facteurs sociodémographiques et le nombre de TS antérieures.

2.3.4 Discussion

Résultats principaux

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'efficacité de l'intervention ALGOS dans la réduction des tentatives de suicide mortelles et non fatales pendant une période de six mois après une tentative de suicide, comparé à un groupe témoin recevant le traitement habituel. La différence entre les deux groupes concernant le critère principal d'évaluation n'était pas significative. Nous observions en revanche une réduction significative des événements indésirables graves (récidive suicidaire fatale ou non et perdus de vue) dans le groupe ALGOS. L'efficacité des DV existants à réduire le risque suicidaire a été discutée dans une méta-analyse publiée quelques mois après la fin de l'étude ALGOS. Pour tout épisode d'automutilation ou de tentative de suicide, Milner et *al.* observaient une réduction non significative des rapports des côtes (*odds ratio*) globaux de 0,87 (IC à 95% 0,74-4,04, $p = 0,119$) pour les DV pris dans leur ensemble comparativement au TH [100]. La réponse à un DV (appel téléphonique, carte verte, carte postale) variait significativement selon les caractéristiques de la population (primosuicidants, non-observants, etc.). Nous avons posé l'hypothèse qu'un algorithme de décision assignant les DV en fonction des antécédents suicidaires pourrait renforcer l'effet préventifs des DV.

Limites de l'étude

Les patients recrutés dans ALGOS sont représentatifs des patients habituellement pris en charge pour une tentative de suicide dans les services d'urgence en France. Toutefois, les patients sous tutelle ne se sont pas vus proposer la participation à l'étude, comme le demandent généralement les comités d'éthique français. Les patients atteints d'une maladie mentale invalidante ont donc rarement été invités à participer. En effet, les patients souffrant de troubles psychotiques ou d'autres maladies mentales graves sont souvent sous tutelle. C'est une limitation importante de notre étude. L'isolement social important des patients souffrant de maladie mentale grave pourrait être un facteur de réponse favorable à ce type de système de veille. Un DV aurait en outre une fonction importante dans l'organisation des soins ces patients. Cette limite à été prise en compte dans l'élaboration du système de prévention qui sera présenté dans le chapitre 4.

Analyse de sous-groupes

La taille de l'échantillon dans cette étude empêche de tirer des conclusions solides de l'analyse des sous-groupes. Ainsi, nous n'avons pas rapporté de résultats détaillés en fonction de l'âge ou du

sexe. Néanmoins, certaines données concernant les différences dans ces groupes méritent d'être soulignée. Par exemple, nos résultats montrent que les patients perdus de vue à 6 et 13 mois étaient plus jeunes et plus souvent des hommes. Parallèlement, nous avons observé un taux plus faible de participation à l'étude chez les hommes. Dans la plupart des études évaluant l'efficacité du DV dans la réduction des comportements suicidaires, deux limitations majeures ont été communément observées : les stratégies sont moins efficaces chez les hommes et plus efficaces chez les patients ayant moins de tentatives de suicide dans leurs antécédents médicaux. Par exemple, l'étude de Carter *et al.* a trouvé un effet préventif des cartes postale chez pour les femmes, mais pas chez les hommes [29]. Cette donnée fait évoquer la différence d'impact préventif des médias retenus pour les dispositifs de veille en fonction du sous-groupe considéré, et doit faire envisager le recours à des moyens de communication davantage utilisés dans ces sous groupes. Ces résultats nous ont encouragés à étudier le potentiel préventif d'autres moyens de communication tels que les SMS et les applications *smartphone* en la prévention du suicide. Nous présenterons dans les chapitres 2 et 3 les études liées à cette réflexion.

2.3.5 Conclusions de l'étude ALGOS et perspectives

ALGOS est une intervention reproductible, adaptable à tout système de soins, fonctionnant en parallèle des prises en charge habituelles. L'intervention ALGOS attribue un ou plusieurs dispositifs de veille aux patients suicidants en fonction de leur antécédents. Cette dimension de personnalisation, bien que modeste, constitue le premier exemple dans la littérature d'un algorithme de décision dans l'attribution d'un DV en fonction de facteurs individuels. Cette intervention, comme les autres DV, a toutefois exclu la composante d'un processus de décision médicale complet incluant une intervention thérapeutique. Ceci pourrait expliquer en partie l'inefficacité des certains DV.

Les résultats de l'étude ALGOS et la revue de la littérature de Milner *et al.* [100] nous ont fait soulever plusieurs questions importantes :

- L'importante variation d'efficacité des dispositifs de veille en fonction du média de communication retenu et de la sous population concernée. Ce résultat fait évoquer l'opportunité d'ajouter à l'algorithme d'autres moyens de communication, s'appuyant notamment sur les TIC, dont l'accès était déjà répandu à la fin de l'étude en 2011. **Nous développerons cet aspect dans la suite de ce chapitre.**
- Suite à la sortie des urgences, seuls les appels téléphoniques ayant abouti sur une prise de contact avec les patient ont permis de conduire une évaluation du risque suicidaire. Ces évaluations dites écologiques, c'est à dire conduites dans l'environnement du patient, peuvent depuis l'apparition d'applications *web* et *smartphone* être réalisées en auto-évaluation par le patient. **Nous développerons ces aspects dans le chapitre 3.**
- L'expérience ALGOS proposait un continuum de soins, mais le contexte expérimental ne permettait pas d'adapter la prise en charge en fonction du niveau de risque observé lors des évaluations de *monitoring*. Il se serait agit par exemple de déclencher une intervention d'urgence pour les patients les plus à risque, ou d'adapter la fréquence du suivi en fonction du niveau de risque observé. Cette limite pose la question de la place et du format de l'évaluation et de son support, ainsi que de l'opportunité du recours à un support d'aide à la décision dans le contexte de évaluations itératives. **Nous développerons ces aspects dans les chapitres 3 et 4.**

- L'ambition de personnalisation du dispositif ne s'est faite que sur la variable du nombre de tentatives de suicide antérieures. D'autres facteurs de risque connus pourraient intervenir dans le choix de la modalité de veille [33]. Cette limite de l'étude ALGOS nous a conduit à travailler sur la question de la personnalisation des soins en fonction du niveau de risque. Celui-ci pourrait être en effet évalué d'après les nombreuses variables. Une telle analyse implique le support d'un système d'information permettant la collecte de données et proposant une aide à la décision aux soignants assurant l'entrée dans la veille après un geste. Cette proposition ouvre la voie également à la prise en compte dans cette analyse des données écologiques. **Nous développerons ces aspects dans le chapitre 4.**

2.4 Téléphone portable et dispositifs de veille

2.4.1 SMS et santé

Suite à notre participation à l'étude ALGOS, nous avons souhaité évaluer l'impact sur la réduction du risque suicidaire d'un dispositif de veille qui s'appuierait sur les SMS. En 2011, le grand public et les services de soins avaient massivement adopté les téléphones mobiles. L'agence spécialisée pour les technologies de l'information et de la communication (*International Telecommunication Union*) évaluait alors le nombre d'abonnements à des forfaits de téléphones mobiles à 7 milliards, soit un taux de pénétration de 96% dans le monde [141]. Outre les communications téléphoniques, les téléphones portables permettent des échanges par *Short Message System (SMS)*. Le SMS est un message comportant jusqu'à 160 caractères alphanumériques. Les SMS peuvent être envoyés à partir d'une plate-forme *web* qui permet la planification de l'envoi, l'automatisation et un meilleur suivi de l'état de la réception. Les messages peuvent être envoyés dans un format standardisé ou individualisé et sont disponibles sur tous les téléphones mobiles, y compris les appareils à faible coût.

Les études sur l'utilisation des SMS en médecine ont démontré le potentiel du SMS dans l'éducation thérapeutique [128], l'amélioration de l'accès aux soins [139], l'amélioration des stratégies de prévention et de traitement [156] et le soutien des programmes de santé publique [75]. La fréquence des SMS (quotidienne, hebdomadaire, etc.), le niveau d'interactivité (envois unidirectionnels ou bidirectionnels), la personnalisation des contenus [63] peuvent être adaptés en fonction du sujet et de son affection. Les SMS ont également été utilisés avec succès pour améliorer l'adhésion du patient au traitement [85] et fournir une aide à la surveillance des affections chroniques [3]. Le SMS regroupe par ailleurs plusieurs caractéristiques des dispositifs de veille existants parmi lesquelles on compte notamment la possibilité de rappeler la disponibilité des soins d'urgence.

2.4.2 Applicabilité du recontact SMS en soins de santé mentale : état de l'art

Avant de développer un DV utilisant le SMS comme modalité de veille proposée aux patients suicidants, nous avons souhaité examiner de manière systématique les applications du SMS en santé mentale.

Objectif

L'objectif de l'étude était de réaliser un examen approfondi des interventions de santé mentale s'appuyant sur le SMS . Au cours du processus d'examen, les études pertinentes ont été classées dans une approche en deux étapes. Nous avons d'abord effectué l'examen des titres et des résumés de toutes les publications identifiées par leur titre ou leurs mots clés. Les résumés ont ensuite été catégorisés selon le type de méthodologie utilisée, la pathologie concernée, les applications et les objectifs. Le texte intégral de toutes les publications qui n'ont pas été exclues pendant la phase de révision du titre et des résumés a été vérifié. Les publications qui répondaient à tous les critères d'inclusion ont été retenues dans l'échantillon final.

2.4.3 Méthode

Stratégie de recherche

Les bases de données *PubMed*, *PsycINFO*, *Cochrane*, *Scopus*, *Embase* et *Web of Science* ont fait l'objet d'une recherche approfondie en mai 2015 sans limite de date de publication inférieure. La recherche a été réactualisée en décembre 2015. La liste des mots clés a été créée autour des deux domaines «mental health» et «text messages». Une commande de recherche a été construite en utilisant "AND" et "OR" dans les mots clés, titres et résumés. Nous n'avons pas inclus les mots-clés liés au sevrage tabagique, car ils avaient déjà été examinés dans une autre revue [55]. Les troubles liés aux abus de substance ont été inclus dans notre revue malgré une étude récente qui ne tenait pas compte des dernières études pilotes [78].

Critères de sélection

Le principal critère d'intérêt était l'impact de la mise en place du contact SMS sur la santé mentale. Des aspects techniques ont parfois été rapportés. Nous avons également examiné l'acceptabilité des soignants, les perceptions subjectives de l'efficacité, le fardeau institutionnel et le coût, dans la mesure du possible. Nous avons inclus des essais contrôlés randomisés et des études non randomisées. Le message SMS pourrait être délivré à un patient par le soignant ou l'inverse. Nous avons exclu les études qui utilisaient le service de messagerie basées sur des applications *Android* ou *iOS*.

2.4.4 Résultats

Sélection des articles

Les étapes de la recherche documentaire et du processus de sélection des articles sont résumés figure 2.2. La recherche initiale a permis d'identifier 677 articles. Après vérification des titres, des résumés et des textes intégraux, 36 articles répondaient finalement aux critères d'inclusion. La plupart des études (56%) ont évalué la faisabilité et l'acceptabilité de l'envoi de messages texte à des patients souffrant d'un trouble psychiatrique, tandis que 44% des études ont évalué l'efficacité de l'intervention. Dix articles présentaient des études randomisées contrôlées (28%).

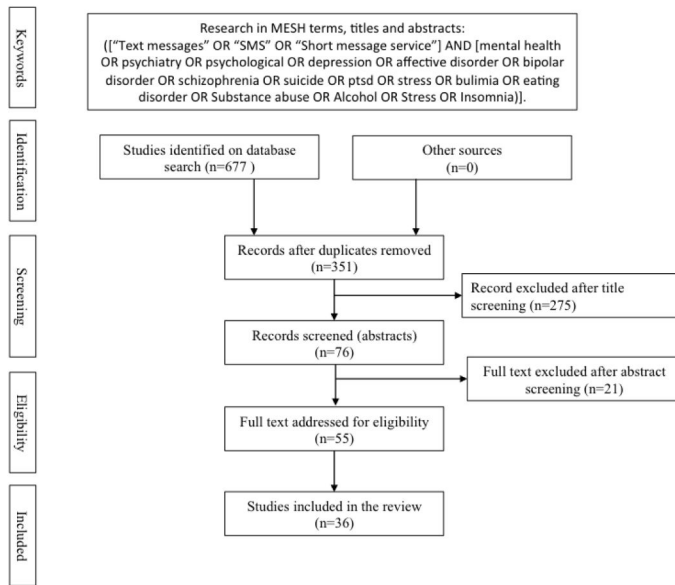


Fig. 2.2: Processus de sélection des articles in *Berrouquet et al. JMIR, 2016* [17].

Pathologies concernées

Les études portaient sur un large éventail de troubles psychiatriques. La figure 2.3 montre les pathologies dans lesquelles l'utilisation de messages textuels a été étudiée. Les troubles liés aux abus de substances étaient le plus souvent étudiés (30%), suivis par la schizophrénie (22%) et les troubles affectifs, dont le trouble bipolaire et la dépression (17%). Les SMS ont été utilisés dans la prise en charge des affections chroniques (75%), des états réactifs (19%) et des stratégies préventives chez les personnes en bonne santé ou à risque (6%).

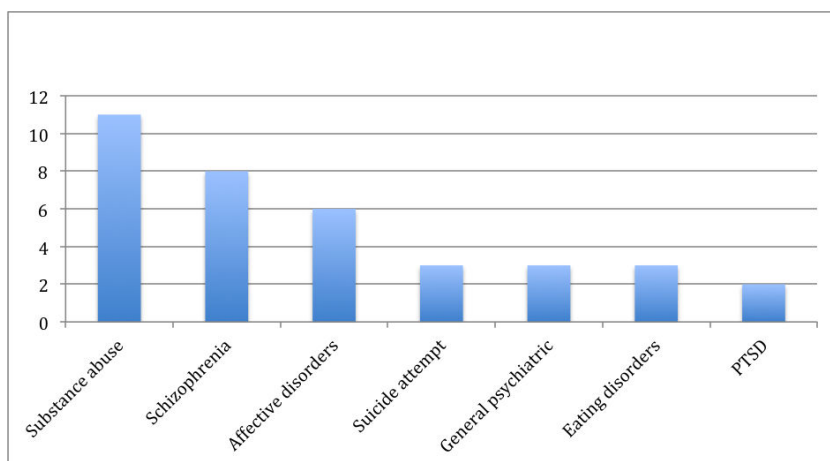


Fig. 2.3: Nombre d'études par pathologies utilisant le SMS comme moyen de contact, in *Berrouquet et al. JMIR, 2016* [17]

Design des études

Concernant la méthodologie des études, nous avons identifié des études pilotes (56%) et des études randomisées contrôlées (28%). Trois des articles décrivaient uniquement les protocoles d'étude sans résultats. Six études ont utilisé des méthodes comparatives non randomisées. Avant 2013, les échantillons des études étaient pour la plupart de petite taille, c'est-à-dire moins de 80 patients. La faisabilité et l'acceptabilité ont été évaluées sur de petits échantillons, c'est-à-dire 15 à 50 patients. La taille de l'échantillon a considérablement augmenté en 2013 : quatre études évaluaient des échantillons de plus de 400 patients.

Fonction des messages

Nous avons identifié quatre types de messages dans les études sélectionnées : les messages de rappel (14%), les messages d'information (17%), les messages de soutien (42%) et les messages destinés à l'auto-évaluation (42%). Plusieurs fonctions étaient parfois combinées. Les rappels visaient à améliorer l'adhésion au calendrier de rendez-vous ou l'observance au traitement. Les messages d'information étaient destinés à fournir des notifications importantes concernant les services de santé disponibles ou des recommandations de santé. Les messages de soutien visaient à encourager le patient à poursuivre ses efforts ou les soins. Concernant l'autoévaluation, les patients adressaient des *SMS* aux services de soins selon un calendrier propre à chaque étude.

Objectifs des études

La plupart des études ont évalué la faisabilité et l'acceptabilité des *SMS* en situation de soins. Les résultats ont été évalués au moyen de questionnaires de satisfaction. Nous n'avons trouvé qu'une seule étude sur 36 concluant que les *SMS* n'étaient pas acceptés, dans un échantillon de patients souffrant de troubles de l'alimentation [125]. En dehors de cet article, les 35 autres études ont rapporté un impact favorable des *SMS* sur le critère principal d'évaluation parmi l'acceptabilité, l'observance du traitement et l'amélioration de l'état de santé.

Support d'envoi

Concernant les aspects techniques, les messages texte ont été envoyés depuis une application *web* ou un téléphone portable. Dans la plupart des études, les patients ont été encouragés à envoyer des messages texte aux soignants à des fins de suivi de symptômes (69%). Dans seulement deux études (6%), le patient était le seul à envoyer des messages. Onze études proposaient un envoi à sens unique de *SMS* des soignants vers les patients.

2.4.5 Discussion

Les résultats de cette revue de la littérature indique que les *SMS* ont été appliqués à de nombreuses situations cliniques en psychiatrie. Nous avons trouvé un nombre croissant d'initiatives visant à incorporer le *SMS* dans les stratégies de soins de santé mentale existantes, dont la plupart étaient des études pilotes. Cette utilisation concerne l'ensemble des champs de la santé mentale. Le *SMS* apparaît hautement adaptable à toute stratégie de soins et n'interfère pas avec les soins préexistants.

Pour la plupart des études de notre revue, le *SMS* pourrait renforcer l'impact des stratégies de soins habituels.

Fonction du contact *SMS*

Aucune des études identifiées ne proposait l'utilisation du *SMS* en substitut de la consultation ou du traitement. Les stratégies de soins utilisant les *SMS* proposent invariablement une extension des stratégies de soins traditionnels. Cette extension peut survenir après la sortie des soins, pour le rappel d'un message préventif à une population à risque [64]. Même lorsque les *SMS* ont été utilisés pour effectuer une seule évaluation, ils ont eu un effet positif sur les critères d'évaluation cliniques [12]. Ceci est un point important qui met en évidence un objectif commun des stratégies de santé connectée : le renforcement de la continuité dans les soins existants [90].

Gestion du refus du patient

Nous avons constaté que les *SMS* étaient bien acceptés dans les populations fréquemment réticentes ou opposées aux soins. L'attitude des patients vis-à-vis des soins proposés est déterminante pour leur réussite. Les services de santé mentale doivent souvent composer avec le refus du patient. Les *SMS* ont été bien acceptés par les patients souffrant de troubles de l'alimentation, une population souvent encline au refus des traitements traditionnels [13], ainsi que par des patients après un geste suicidaire et un refus d'hospitalisation [21]. Des stratégies similaires ont été utilisées dans de grandes campagnes de prévention [68] pour favoriser l'adhésion aux soins. Cette fonction pourrait avoir un intérêt en prévention du suicide.

Maintien d'un lien avec les sujets isolés socialement

L'isolement social est la situation dans laquelle se trouve la personne qui, du fait de relations durablement insuffisantes dans leur nombre ou leur qualité, est en situation de souffrance et de danger. L'isolement social est connu comme étant un facteur de risque de suicide depuis les travaux de Durkhiem [47]. Des travaux plus récents ont mis en évidence un lien entre isolement social et réduction de l'espérance de vie d'une part [116], et majoration de la suicidalité d'autre part [140]. Traditionnellement, les interventions qui offrent un soutien social aux patients souffrant de troubles invalidants reposent sur les proches des sujets isolés ou sur les programmes de soins infirmiers ambulatoires. L'utilisation du *SMS* a été proposée pour lutter contre les conséquences de l'isolement sur l'accès aux soins. Le maintien du lien avec les patients s'appuyait parfois sur de simples messages de «remerciement» [4] et avait un impact favorable sur la conduite du suivi. Ces formes spontanées de contact permettent de rappeler au patient la possibilité de signaler eux-mêmes aux services de soins la survenue de nouvelles difficultés, en sollicitant un contact téléphonique ou une consultation. Dans l'ensemble, le *SMS* nous est apparu comme un outil prometteur dans la réduction des conséquences sanitaires liées à l'isolement social.

2.4.5.1 Vers la conception d'un dispositif de veille par *SMS*

Cette revue de la littérature a permis de prendre en compte plusieurs éléments importants dans la conception d'un DV par *SMS*.

Variations d'utilisation dans les sous groupes

Au moment de la conception de notre étude, il existait d'importantes variations d'accès aux technologies dans la population mondiale [142] et en France [43]. L'âge ou le niveau d'étude semblent déterminants à la fois dans l'accès à la technologie mobile [43] et à l'appétence pour son utilisation en soins [4]. Concernant notre projet, ces données ont conditionné le choix de la modalité d'échange uni ou bidirectionnelle, car tous les sous-groupes de population n'ont pas la même aptitude à conduire un échange par *SMS*. D'autre part, malgré la disponibilité relativement importante de la technologie *smartphone* dans la population générale au moment de la conception de l'étude, nous n'avons pas souhaité développer une application *smartphone* pour gérer la messagerie. Ceci aurait probablement conduit à exclure une part importante des patients présentant les critères cliniques d'inclusion dans l'étude et induit un impact en terme de durée et donc de coût de l'étude.

Nombre et fréquence des messages

La revue de la littérature été informative sur le nombre et la fréquence des messages à adresser. Selon le contexte et la pathologie concernée, la fréquence d'envoi allait de messages quotidiens à mensuels. La fréquence des messages a été décrite comme un facteur important de succès comme d'échec des stratégies de soins s'appuyant sur les *SMS*. Pop-Eleches et *al.* ont montré que les messages hebdomadaires amélioraient l'observance du traitement antirétroviral, contrairement aux mêmes messages adressés quotidiennement [121]. Les messages quotidiens étaient perçus de manière trop intrusive et épuisaient leur effet de rappel, les rendant ainsi inefficaces. Cette donnée est donc cruciale pour la conduite de notre projet.

2.5 Dispositif de veille par *SMS*

Conception de l'étude

Nous observons que le *SMS* permet de réunir plusieurs caractéristiques fondamentales des DV. Il est avant tout applicable au contexte de prise en charge des patients souffrant de troubles psychiatriques. Il s'agit par ailleurs d'un recontact écrit, comme les lettres de Motto [102] ou les cartes de Carter [29]. Le *SMS* peut mettre à disposition du patient une marque rémanente de la préoccupation de l'équipe de soin et une information lui permettant l'accès aux soins. Cet accès est facilité par le *SMS* puisqu'il suffit au patient consultant le message d'appuyer sur la touche d'appel de son téléphone pour nous joindre. Les *SMS* sont personnalisables comme le préconise l'étude de Motto [102]. Il y a possible d'indiquer dans le *SMS* un numéro de téléphone joignable 24 heures sur 24, comme pour le dispositif d'Evans [51]. Les *SMS* permettent de recontacter les patients plus rapidement que par courrier, après le passage aux urgences ou en hospitalisation. Nous avons donc proposé de mettre au point un DV s'appuyant exclusivement sur les *SMS*. Il était plus simple, du point de vue institutionnel, de maintenir un contact avec un nombre important de patients depuis une application *web* dédiée respectant de façon autonome l'échéancier d'envoi. Nous avons donc fait financer la création de cette application.

Enregistrement de l'étude *SIAM*

En prenant en compte les données de la littérature concernant les DV et les résultats de notre revue de la littérature concernant l'usage des *SMS* en santé mentale, nous avons construit un dispositif de veille basé sur l'envoi de *SMS*. Nous présentons ci-après le plan expérimental de l'étude *Suicide Intervention Assisted by Messages (SIAM)* tel qu'il a été accepté en CPP et enregistré sur *Clinicaltrial* sous le numéro NT02106949.

2.5.1 Etude *Suicide Intervention Assisted By Messages (SIAM)*

2.5.2 Méthode

Plan expérimental

L'étude *SIAM* est un essai multicentrique piloté par Brest, comparatif, randomisé, de supériorité (réduction de la récurrence dans le groupe *SMS*) et dont la période d'inclusion a été initialement établie à 9 mois.

Faisabilité de l'étude

Conformément à la requête du CPP, nous avons conduit avant lancement du projet une étude d'acceptabilité portant sur 15 patients dans le centre pilote [21]. Les centres participants ont été sélectionnés sur la base des efforts d'inclusions produits lors de l'étude *ALGOS*, et en fonction de l'intérêt d'investigateurs français pour le projet. L'étude a été financée par l'obtention inaugurale en 2014 d'une bourse de la région Bretagne, d'une allocation de l'Agence Régionale de Santé et du Groupe d'Etude Pour le Suicide (GEPS) et des laboratoires Lundbeck. Le financement a été complété secondairement par l'obtention du prix *Fondation de l'Avenir de l'innovation en santé numérique* (2016). 12 centres Hospitaliers ont participé aux recrutements des patients.

Objectif

L'objectif principal est de montrer que l'intervention *SIAM* réduit le nombre de passages à l'acte dans les six mois suivant sa mise en place.

Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires étaient de montrer que l'intervention *SIAM* :

- Réduit le nombre de récurrences à 13 mois ;
- Réduit la mortalité par suicide à 6 mois et 13 mois ;
- Réduit le nombre d'hospitalisations pour gestes suicidaires.

Critères d'évaluation principal

L'objectif principal est évalué par la proportion de sujets réalisant un nouveau geste suicidaire dans chaque groupe à 6 mois évalués par l'échelle *Columbia-Suicide Severity Rating Scale* [122].

Critères d'évaluation secondaires

Les critères secondaires d'évaluation sont les suivants :

- Nombre de décès par suicide à 6 mois et 13 mois dans chaque groupe,
- Nombre de récurrences suicidaires dans les 13 mois dans chaque groupe,
- Nombre et qualité des contacts au numéro des urgences effectués par les patients pendant la période de suivi.

Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion de l'étude *SIAM* sont les suivants :

- Homme ou femme, âgé de plus de 18 ans ;
- Survivant à une tentative de suicide ;
- Quittant directement le service d'urgence ou hospitalisé moins de 7 jours dans l'un des centres participants ;
- Donnant son consentement éclairé, daté, et signé ;
- Pouvant être joint sur son téléphone portable personnel.

Critères de non inclusion

Les critères de non inclusion de l'étude *SIAM* sont les suivants :

- Patient dont l'état clinique est incompatible avec un consentement éclairé ;
- Patient bénéficiant d'une tutelle.

Déroulement de l'étude

La participation à l'étude est proposée à tous les patients suicidants admis aux urgences ou hospitalisés moins de 7 jours en psychiatrie ou en service de médecine. Après décision de l'orientation vers une sortie d'hospitalisation, une information orale et écrite est donnée . Si le patient accepte la participation à l'étude le formulaire de consentement est ensuite signé par l'investigateur psychiatre aux urgences et par le patient. Après avoir donné leur accord, les patients sont randomisés en groupes *SIAM* (*SIAM+* TH) ou témoin (TH) (voir figure 2.4). Les patients du groupe *SIAM* reçoivent un premier SMS 48 h après leur sortie puis un total de 9 messages répartis sur six mois : 48h, Semaine (S) 1, S2, Mois (M) 1, M2, M3, M4, M5, M6. Les patients du groupe *SIAM* et du groupe TH bénéficient de la prise en charge habituelle recommandée par la Haute Autorité en Santé [49].

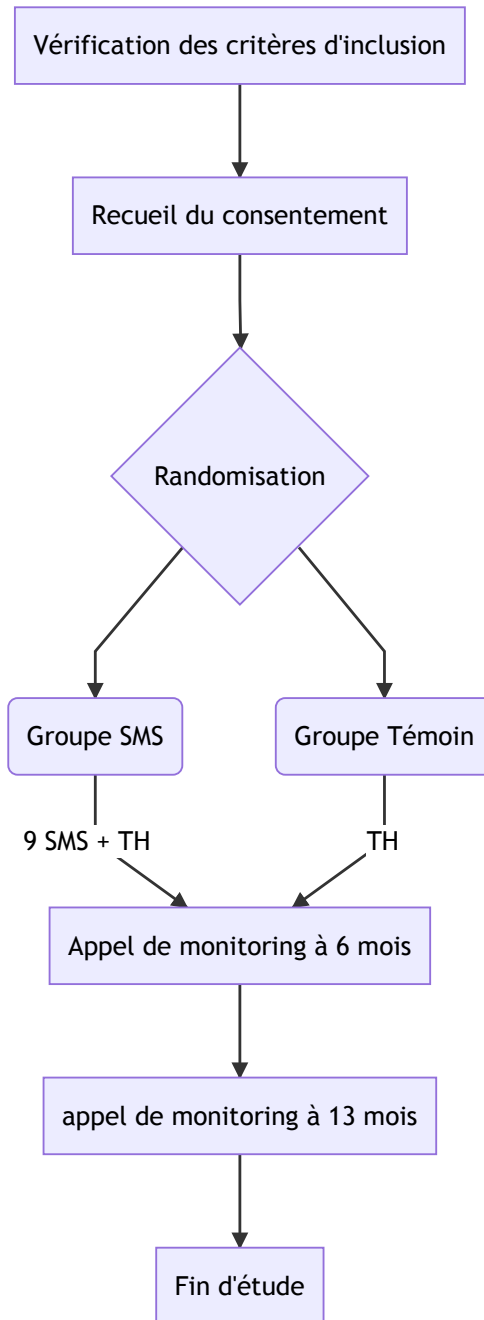


Fig. 2.4: Représentation schématique du protocole de l'étude SIAM

Chaque *SMS* est personnalisé et structuré de la façon suivante :

- Validation de la souffrance
- Rappel du compromis de sortie
- Présentation du système de veille avec appel possible aux urgences 24h/24 en cliquant sur le numéro indiqué dans le message.

Pour exemple, le premier message était ainsi formulé :

— *Mr/Mme X, nous nous sommes rencontrés il y a 48 heures alors que vous étiez en difficulté. N'oubliez pas le rendez vous de suivi qui vous a été proposé. Nous restons à votre disposition au 02 98 NN NN NN*

L'envoi est assuré par le dispositif mis au point lors de l'étude de faisabilité technique réalisée avec l'entreprise Lanestel (Technopôle Brest-Iroise, 38 rue Jim Sevellec, 29200 Brest). Les SMS sont adressés de façon automatique, selon l'échéancier prévu par l'étude. A partir du **menu principal** de l'application, chaque investigateur peut **ajouter un patient** et éditer **une fiche patient**. Il planifie ensuite les envois depuis une page qui lui permet de vérifier et modifier les messages. Le menu principal lui permet d'accéder à la **veille** des patients, présentant la liste des patients inclus dans l'étude. Enfin le **planning d'envoi** permet de suivre les messages programmés, l'historique des envois et les messages en échec.

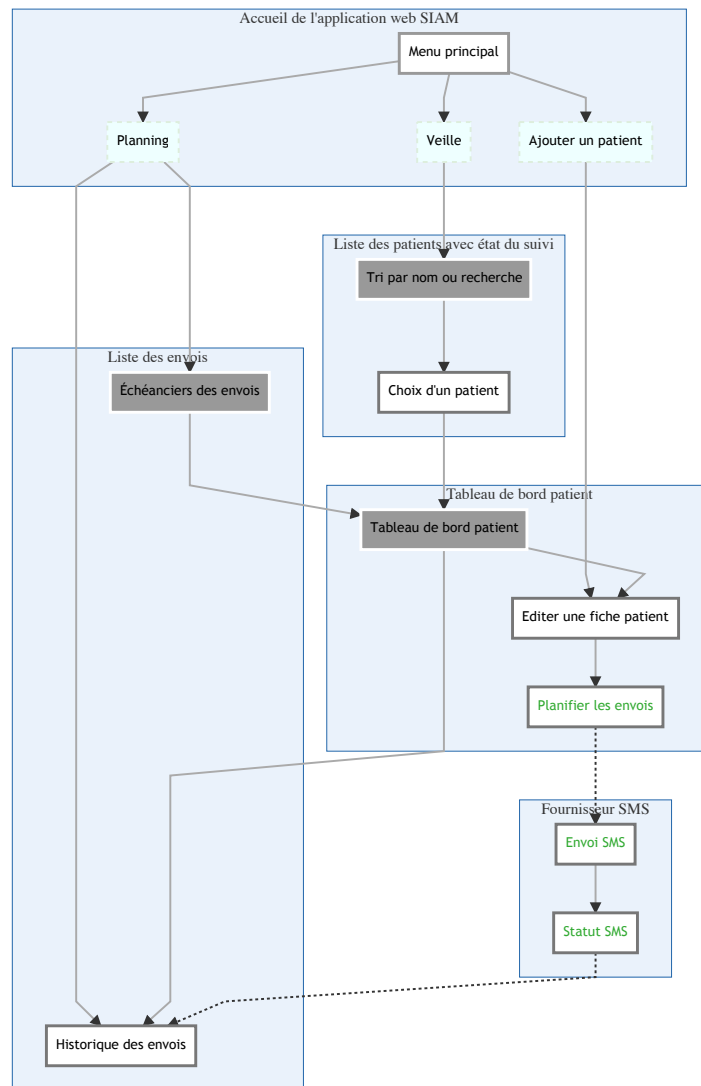


Fig. 2.5: Structure de l'application web d'envoi des SIAM

Les patients sont informés que les réponses à l'équipe de soin par *SMS* ne sont pas possibles. Si un patient en venait à répondre par *SMS* en utilisant le numéro du dispositif de veille, ce message est converti en message vocal et transmis sur le numéro de téléphone fixe des urgences du centre (présent sur chaque *SMS*). Si une récurrence de tentative de suicide était mise en évidence pendant la période de réception des *SMS*, le centre de Brest en est informé mais l'échéancier d'envoi des *SMS* n'est pas modifié. A tout moment l'envoi des *SMS* depuis l'application pouvait être interrompu, notamment en cas de décès ou de retrait du consentement.

Monitoring

Une évaluation téléphonique est réalisée à 6 mois (critère principal) puis à 13 mois. Les deux appels téléphoniques de monitoring à M6 et M13 comprennent :

- L'évaluation de la nécessité d'organiser des soins pour le patient et éventuellement la programmation d'un rendez-vous de consultation ;
- L'évaluation psychiatrique par l'échelle *Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI)* [84] ;
- La réalisation d'une échelle *Columbia-Suicide Severity Rating Scale* [122] ;
- Le recueil d'informations concernant des événements indésirables éventuels.

L'évaluation du 13ème mois comprend en plus de l'évaluation conduite à 6 mois :

- Le rappel de la fin de la participation à l'étude.

Les évaluations téléphoniques à M6 et à M13 sont réalisées par l'équipe du centre coordinateur permettant un recueil homogène des critères d'évaluations secondaires.

2.6 Analyses intermédiaires de l'étude SIAM

A ce jour, les 530 patients prévus dans l'étude ont été recrutés dans 12 centres participants. Dans le cadre de la promotion de l'étude par le CHRU de Brest, aucune donnée concernant les critères principaux ou secondaires de l'étude ne peuvent être présentés avant la fin de l'étude en avril 2019. Pour initier la valorisation des résultats préliminaires de l'étude, nous avons toutefois publié une série de cas cliniques [22].

2.6.1 Présentation d'une série de cas

L'objectif de la série de cas était de proposer une analyse qualitative intermédiaire portant sur les premiers patients inclus dans l'étude *SIAM* et de publier cette analyse.

Cette analyse a porté sur les patients recrutés dans l'étude *SIAM* ayant participé aux entretiens de suivi de 6 mois et de 13 mois et ayant eu des contacts avec les services d'urgence pendant la

période d'étude. Nous avons établi une liste initiale de patients répondant aux critères d'inclusion. Le contenu des entretiens de suivi a été exploré pour identifier les patients ayant eu des contacts avec les services d'urgence pendant la période d'étude. Nous avons finalement sélectionné des patients qui démontraient la capacité du DV *SIAM* à influencer sur la prise en charge des patients suicidants pris en charge en ambulatoire.

2.6.2 Résultats

Le processus de sélection des patients pour la série de cas est présenté Figure 2.6. Trois cas ont été sélectionnés pour cette série de cas. Les résultats sont présentés sous forme narrative. Les identités et date des différentes interventions ne sont pas indiquées par impératif de confidentialité.

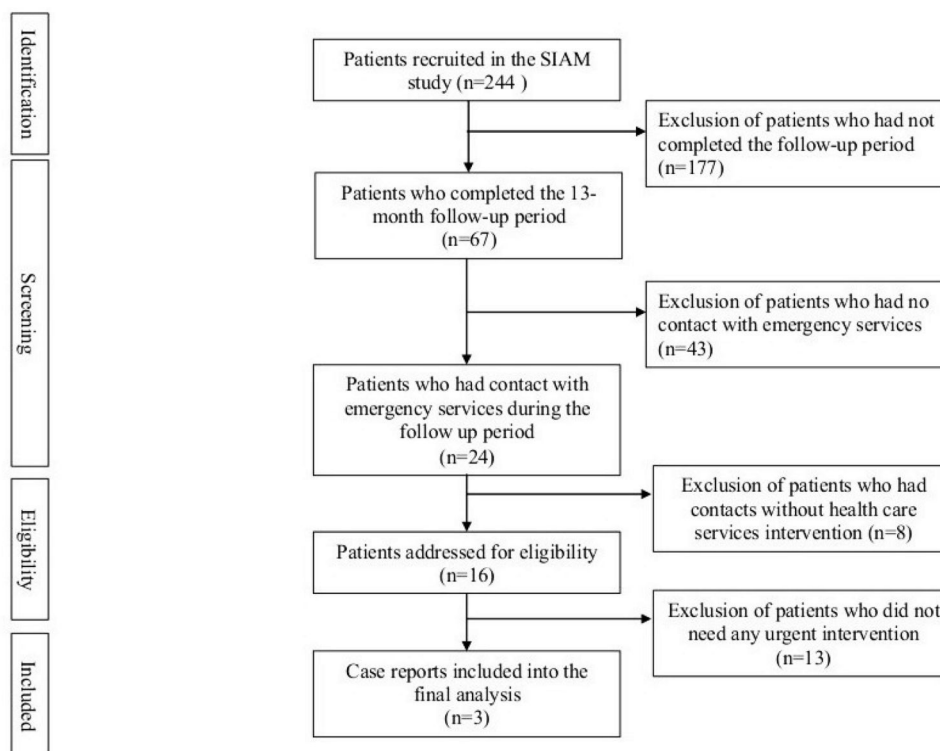


Fig. 2.6: Processus de sélection des patients sélectionnés dans la série de cas.

Premier cas

Le premier cas a été recruté dans l'étude *SIAM* après une tentative de suicide par intoxication médicamenteuse volontaire (IMV). Il avait deux antécédents de tentatives de suicide également par IMV. Il présentait un trouble anxieux généralisé et une dysthymie. Il n'avait aucun antécédent familial de trouble mental. Il était divorcé et sans emploi (voir tableau 2.3). A l'inclusion dans l'étude, il a été randomisé dans le groupe d'intervention de l'étude *SIAM*. Cette tentative de suicide s'est produite sept mois après avoir été diagnostiqué porteur d'une maladie chronique et un mois après la perte de son emploi. Il a clairement exprimé des idées suicidaires avec un souhait de mort avant le passage à l'acte, mais pas lorsque nous avons effectué l'évaluation d'entrée dans l'étude. A sa sortie des urgences le jour de l'inclusion, un rendez-vous avec son médecin généraliste était prévu.

Patient	Age, années	Statut marital	Statut professionnel	Nombre de TS vie entière	Nombre de TS les 3 dernières années
Cas 1	40-45	Divorcé	Au chômage	2	1
Cas 2	55-60	En couple	Au chômage	4	2
Cas 3	40-45	En couple	Au chômage	5	3

Tab. 2.3: Caractéristiques socio-cliniques des patients inclus dans la série de cas *SIAM*

Le patient a téléphoné au service d'urgence pour demander de l'aide pour des idées suicidaires trois jours après la réception du deuxième *SMS*. Il a affirmé en appelant aux urgences psychiatriques avoir retrouvé le numéro de téléphone des urgences grâce au *SMS*. Immédiatement après l'appel téléphonique, il s'est présenté au rendez-vous à l'urgence proposé par l'infirmière.

Deuxième cas

Le deuxième cas a été inclus dans l'étude *SIAM* après une tentative de suicide par phlébotomie. Il présentait à l'inclusion les diagnostics de trouble anxieux généralisé et dysthymie. Il était en couple et sans emploi. Il a été randomisé dans le groupe *SMS* de l'étude *SIAM*. L'évaluation d'inclusion indiquait une non observance à son traitement médical habituel. Il avait des antécédents familiaux de troubles mentaux. L'échelle de Columbia indiquait quatre antécédents de passage à l'acte (voir tableau 2.3)). Sa tentative la plus sérieuse est survenue il y a 30 ans, par pendaison. Au cours des jours précédents l'inclusion dans *SIAM*, il avait eu des pensées suicidaires moins d'une fois par semaine. Ces pensées avaient une durée de quelques secondes.

Le patient 2 a reçu le neuvième *SMS* de l'étude et a appelé le service d'urgence six jours plus tard. Au cours de l'appel téléphonique, il a affirmé présenter des idées suicidaires. Il a accepté la proposition d'être conduit à l'urgence par un transport d'urgence. Il a ensuite été admis en hospitalisation pour un sevrage d'alcool.

Troisième cas

Le troisième cas a été recruté après une tentative de suicide par IMV. Il avait déjà réalisé 5 tentatives de suicide. Il était en couple et sans emploi. La tentative la plus récente a eu lieu dans le contexte d'une relation conflictuelle avec l'un de ses enfants. Avant la tentative de suicide, il avait des pensées suicidaires moins d'une fois par semaine. Ces pensées duraient généralement moins d'une heure. L'échelle MINI à l'inclusion a mis en évidence une dysthymie. L'échelle de Columbia a montré que la première TS était survenue quatre ans auparavant. Après sa sortie, un rendez-vous avec son médecin généraliste était prévu. Le cas 3 a reçu le cinquième *SMS* un jour où il présentait des idées suicidaires intenses. Immédiatement après avoir reçu le message, elle a appelé le numéro de téléphone en cliquant sur le message *SIAM*. Il a pris contact avec le service d'urgence qui a proposé l'envoi d'une ambulance. Dans l'heure qui a suivi la réception du message, elle a été admise au service d'urgence.

2.6.3 Discussion des résultats

Principaux résultats

Nous avons présenté trois cas décrivant des situations caractéristiques rencontrées dans le cadre de l'étude SIAM. Dans chaque cas, le contact a été initié par le participant à l'étude, immédiatement après avoir reçu un message (cas 3), ou quelques jours plus tard (cas 1 et 2). Ces contacts ont été initiés suite à des périodes allant d'une semaine (cas 1) à six mois (cas 2) après la sortie des urgences. Ces situations mettent en évidence l'impact potentiel des SMS sur la remise en lien des individus aux services d'urgence, y compris plusieurs mois après le dernier contact avec les services de soin. La mise en place d'un lien par SMS est plus simple et moins coûteuse qu'un recontact téléphonique systématique, et ce malgré l'investissement initial lié à la création de l'application *web*. Les DV par téléphone et SMS ne s'excluent cependant pas et pourraient s'intégrer dans une veille plus complexe s'appuyant sur les moyens de recontacts traditionnels et les nouvelles technologies [20].

Bien que ces 3 cas renseignent sur l'impact possible de l'instauration d'un lien par SMS après un geste suicidaire, l'efficacité du dispositif SIAM sur la réduction de la récurrence n'est pas encore établie. Les résultats définitifs de l'étude seront connus en septembre 2019. Les enseignements tirés de la conduite de cette étude nous ont toutefois permis d'entreprendre d'autres projets visant à prolonger l'effort d'innovation en prévention du suicide en s'appuyant sur les nouvelles technologies. Les limites de cette étude nous ont permis d'élaborer d'autres hypothèses de travail.

Limites

Nous avons empêché la fonctionnalité de communication bidirectionnelle afin d'encourager les appels téléphoniques et les consultations aux urgences. Il aurait été possible de faire apparaître sur l'interface *web* les réponses SMS des patients aux messages. Lors de l'audition du projet par le CPP, le jury avait estimé que les équipes d'urgences des centres participants ne pourraient assurer une veille satisfaisante d'une interface *web* sur lesquels apparaîtraient des messages d'urgence. Cette limite est liée à l'imaturité des procédures de suivi basées sur les outils de santé connectée et à leur absence totale d'intégration dans les soins. Cette intégration ne sera possible qu'après l'obtention d'un niveau de preuve suffisant concernant l'efficacité de ces outils et l'intégration des sciences de l'information à la formation initiale des médecins et infirmiers. Nous espérons avec l'étude SIAM participer prochainement ou moins à la première de ces deux perspectives.

Même si nous avons utilisé un système *web* pour déployer notre intervention, notre objectif principal est d'encourager les contacts en face à face entre patient et clinicien. Torous et al. [138] ont évalué une intervention de santé mobile qui a encouragé avec succès des sujets non pris en charge à évoquer leurs symptômes de dépression auprès d'un clinicien. Nous croyons que notre intervention peut également améliorer la propension des patients à exprimer leurs idées suicidaires. L'impact sur la réduction du risque de récurrence sera connu en fin d'étude.

Le SMS est un outil simple et puissant pour connecter le patient avec les services de soins de santé. Tout en étant une technologie simple et abordable, elle permet également l'ajout d'autres contenus sous forme de liens renvoyant à des sites *web* et des applications d'autoévaluation. En outre, l'évaluation des symptômes pourrait également être effectuée à l'aide de SMS, et peut permettre une évaluation plus précise des idées de suicide. La technologie smartphone paraît toutefois plus

appropriée à ce type d'usage, et nous montrerons dans le chapitre 3 comment ce type d'évaluation peut être intégré à un suivi ambulatoire.

2.7 Conclusion et perspectives

Dans ce chapitre, les deux expériences ALGOS et *SIAM* nous renseignent sur le potentiel préventif des DV qui intégrerait d'une part un algorithme décisionnel et d'autre part les TIC. ALGOS propose de combiner les dispositifs de veille sur la base d'un algorithme décisionnel simple tenant compte des antécédents des patients suicidants. Il s'agit à notre connaissance de la première étude publiée proposant une telle stratégie. Dans l'étude *SIAM*, nous proposons d'utiliser le SMS pour combiner au sein d'un DV les caractéristiques d'un DV existant. L'intervention *SIAM* pourrait, si elle est démontrée efficace, rejoindre l'arsenal préventif d'un système combinant plusieurs DV.

Nous avons mis en évidence deux principales limites concernant ces deux procédures. La première concerne le faible nombre de critères cliniques sur lesquels se fonde l'attribution d'un DV dans ALGOS. L'autre limite concerne cette fois *SIAM* et l'impossibilité de conduire des évaluations cliniques itératives pendant la durée de la veille sans que le patient ne soit au contact d'un clinicien. Ces deux limites nous ont permis d'élaborer l'hypothèse du chapitre suivant qui place les TICs au centre du processus évaluatif des sujets à risque de passage à l'acte suicidaire. Par ailleurs, ALGOS et *SIAM* sont deux études de recherche biomédicale. Elles ne permettent donc pas de déployer un processus décisionnel complet comprenant des interventions d'urgence en cas de détection d'un risque de passage à l'acte imminent. Nous établirons dans le chapitre 4 les bases d'un dispositifs veille développé en soins courants, c'est à dire permettant de déployer l'ensemble du processus de la décision médicale en prévention du suicide.

Chapitre 3 : évaluation clinique et systèmes d'information en prévention du suicide

3.1 Apport du numérique dans la conduite de l'évaluation clinique

3.1.1 Présentation générale du chapitre

Dans le chapitre précédent, nous avons montré les possibilités liées à l'utilisation du téléphone portable en situation de prévention du suicide. Nous avons choisi le *SMS* pour maintenir le lien avec les patients sortis des urgences après un geste suicidaire. L'une des principales limites de cette proposition est l'impossibilité de conduire un recueil de données cliniques par *SMS*. Dans ce chapitre, nous proposons de montrer comment d'autres outils s'appuyant sur les TIC pourraient renforcer le recueil de données cliniques. Les TIC pourraient en effet prendre une place dans le recueil de données liées à l'évaluation clinique conduite par le clinicien qui reçoit en consultation un patient. Grâce aux TIC, l'évaluation pourrait en outre être étendue en dehors des périodes où le patient se trouve face à un clinicien. Nous présenterons ainsi les résultats de trois études cliniques conduites au CHU de Madrid.

Les publications liées à ce chapitre sont les suivantes :

Barrigón ML, **Berrouiguet S**, Carballo JJ, Bonal-Giménez C, Fernández-Navarro P, Pfang B, Delgado-Gómez D, Courtet P, Aroca F, Lopez-Castroman J, Artés-Rodríguez A, Baca-García E; MEmind study group. User profiles of an electronic mental health tool for ecological momentary assessment : MEmind. *Int J Methods Psychiatr Res*. 2017 Mar;26(1).

Berrouiguet S, Barrigón ML, Brandt SA, Nitzburg GC, Ovejero S, Alvarez-García R, Carballo J, Walter M, Billot R, Lenca P, Delgado-Gomez D, Ropars J, de la Calle Gonzalez I, Courtet P, Baca-García E. Ecological Assessment of Clinicians' Antipsychotic Prescription Habits in Psychiatric Inpatients : A Novel Web- and Mobile Phone-Based Prototype for a Dynamic Clinical Decision Support System. *J Med Internet Res*. 2017 Jan 26;19(1).

Berrouiguet S, Barrigón ML, Brandt SA, Ovejero-García S, Álvarez-García R, Carballo JJ, Lenca P, Courtet P; MEmind Study Group, Baca-García E. Development of a Web-Based Clinical Decision Support System for Drug Prescription : Non-Interventional Naturalistic Description of the Antipsychotic Prescription Patterns in 4345 Outpatients and Future Applications. *PLoS One*. 2016 Oct 20;11(10).

Berrouiguet S, Barrigon ML. Comment on predictors of daily life suicidal ideation in adults recently discharged after a serious suicide attempt : A pilot study. *Psychiatry Res.* 2018 Apr;262 :640-641.

3.1.2 Données cliniques et systèmes d'information en milieu hospitalier

Les procédures de collecte de données cliniques basées sur les TIC ont conduit en France à un premier effort de numérisation du dossier médical, porté par plusieurs plans nationaux [123]. Cette numérisation de données cliniques a été soutenue en particulier par les besoins de facturation de l'activité médicale. Elle a permis notamment une uniformisation des modalités de financement des centres hospitaliers en fonction de leur activité [44]. Bien que bénéficiant d'un système de rémunération différent, les établissements et services de soins en santé mentale ont unanimement adopté le dossier médical informatisé (DMI).

Les DMI sont identifiés dans la littérature scientifique anglophone par le terme *Electronic Health Reports (EHR)*. Leur principale fonction a été de faciliter la transférabilité des données entre services de soins, institutions et organismes de tutelles (ARS, Ministère). Leur vocation de facturation n'a eu qu'un impact très faible sur la qualité des soins. Les DMI sont par ailleurs difficilement adoptés par les cliniciens : de nombreux facteurs peuvent compromettre l'expérience des utilisateurs sur le terrain des soins [150]. Leur mise en œuvre n'a eu qu'un impact modeste sur les mesures de qualité des soins [25]. Une limite importante des DMI courants concerne la qualité des données qui y est colligée.

Documenter d'après les DMI les caractéristiques cliniques de patients pris en charge dans différents services ou institutions peut être difficile, car la qualité y est très hétérogène [146]. Cette observation conduit la plupart des chercheurs à réaliser la saisie des données cliniques initiales liées aux études sans le recours aux DMI des centres participants à une étude. Cela a par exemple été le cas pour les études *SIAMet* *ALGOS*, pour lesquelles nous avons utilisé des registres de saisie informatisée distincts des DMI des hôpitaux dans lesquels étaient pris en charge les patients participants. Il est par ailleurs impossible d'extraire et de traiter instantanément les données colligées dans les DMI hospitaliers pour délivrer une aide à la décision. Les DMI ne sont généralement accessibles que sous la forme de logiciels commerciaux très sécurisés et les données qui y sont colligées sont difficilement accessibles par les praticiens qui en sont à l'origine. Déployés sur une institution de taille importante, ils ne proposent qu'un seul protocole de saisie pour l'ensemble des spécialités. Enfin, pour des raisons essentiellement légales, la saisie des données et leur modification ne peuvent être conduites que par les cliniciens et ne permettent pas au patient d'éditer ou de consulter les données concernant sa santé.

3.1.3 Prolonger l'évaluation clinique hors des murs de l'hôpital

L'évaluation clinique en psychiatrie s'appuie sur des entretiens conduits lors de rendez-vous de consultation ou de visites au lit du malade. Bien qu'ayant fondé l'ensemble des concepts théoriques et pratiques de la discipline, cette approche, si elle est employée seule, ne permet qu'une évaluation ponctuelle de l'état de santé du patient. La durée de la consultation ambulatoire psychiatrique et les intervalles de temps importants entre les rendez-vous [112] ne permettent pas un suivi

continu de l'évolution des symptômes. La décision médicale dans ce contexte se fonde sur des informations retrospectives. L'entretien clinique sur lequel se fonde ce recueil des données souffre des biais liés à l'effort de mémoire demandé au patient. Il est apparu essentiel de mettre au point une forme d'évaluation permettant de suivre plus précisément les symptômes. Les dossiers médicaux personnels, ou *Personal Health Records* (PHR) ont été ainsi proposés dans de nombreux protocoles de recherche pour poursuivre l'évaluation en dehors des temps de consultation ou d'hospitalisation. Les PHR consistent à faire réaliser au patient des auto-évaluations renseignées sur des documents papier. Récemment, des auteurs ont proposé que ces évaluations soient conduites depuis des appareils connectés à internet. La validité, la fiabilité et l'acceptabilité de ces procédures de recueil en ligne sont similaires aux questionnaires papier traditionnellement utilisés chez les patients souffrant de troubles mentaux [155]. Bien que des études aient mis en évidence la valeur des auto-évaluations de patients dans l'appréciation clinique globale, elles sont rarement mises en œuvre de manière systématique [130].

3.1.4 De PHR à EMA

Le concept d'évaluation écologique instantanée

On regroupe sous le concept d'évaluation écologique instantanée (ou *Ecological Momentary Assessment* (EMA)) l'ensemble des protocoles qui permettent à un patient, alors qu'il n'est pas en contact direct avec un soignant, d'enregistrer des informations concernant ses symptômes, son comportement, son état mental ou ses activités [135]. Les méthodes utilisant l'EMA pour collecter des données cliniques permettent de documenter des symptômes au moment précis où ils apparaissent, ou peu après. Ces méthodes permettent ainsi une évaluation des symptômes en temps réel par le clinicien. Depuis sa création, l'EMA a été utilisée pour évaluer un nombre important de troubles psychiatriques comme les troubles affectifs [108], la psychose [105], la dépression [106], les troubles alimentaires [80], ou les abus de substances [86]. Husky et al. ont montré la faisabilité de l'EMA pour étudier les idéations suicidaires [71]. Cette technique a également été mise à profit dans l'évaluation de facteurs de risque de suicide comme les troubles anxieux et les troubles dépressifs [147]. Internet et les technologies mobiles sont les instruments idéaux d'une telle auto-évaluation : les *smartphones* sont portés par les patients la plupart du temps.

Conséquences pratiques de l'EMA

La révolution pratique de l'EMA est liée au fait qu'elle rende possible au clinicien l'accès à des informations cliniques qui ne lui étaient accessibles que rétrospectivement avant l'avènement des technologies connectées. Dans le modèle du suivi habituel, le clinicien n'a accès à aucune information concernant son patient entre les moments où ce dernier est présent dans les soins, en hospitalisation ou en consultation (Figure 3.1).

Dans le cadre de la conduite de cette thèse, nous avons voulu montrer le potentiel de cette méthode sur le recueil des données en milieu de soins [19]. Nous avons également évalué la faisabilité d'une application mobile pour l'auto-évaluation en contexte de suivi ambulatoire dans le but de l'intégrer aux procédures d'évaluation du suicide [11].

EMA et prévention du suicide : modèle de la double interface

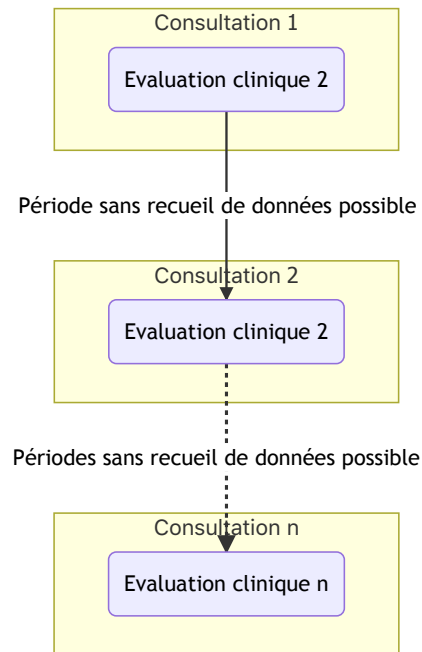


Fig. 3.1: Absence d'EMA

Les avantages de l'EMA concernent principalement la limitation des biais de rappel et la mise à disposition immédiate de l'information au clinicien. Ces avantages sont également valables en suicidologie [40].

Dans son modèle le plus élémentaire, l'EMA médiée par les outils connectés permettrait entre deux consultations d'avoir accès à des informations cliniques portant sur des variables d'intérêt. Elles pourraient être utilisées en consultation pour limiter les biais de rappels ou générer une intervention avant la consultation suivante, en cas par exemple de survenue d'un événement indésirable. En effet, les valeurs de certaines de ces variables pourraient également constituer des "événements" à valeur de signes d'une dégradation de l'état du patient, susceptibles de générer une modification de la procédure de soins (voir figure 3.2). Dans ce modèle, la **consultation 2** est organisée à l'occasion de la détection d'un événement indésirable, contrairement au modèle représenté dans la figure 3.1 où la date de la **consultation 2** est fixée *a priori*, quels que soient les événements intercurrents entre deux consultations.

Nous avons proposé que ce modèle puisse impliquer au moins deux interfaces :

- une interface destinée aux patients depuis laquelle ces derniers pourraient réaliser les auto-évaluations ;
- une interface destinée au clinicien permettant de rendre immédiatement accessibles ces données aux professionnels qui assurent le suivi du patient.

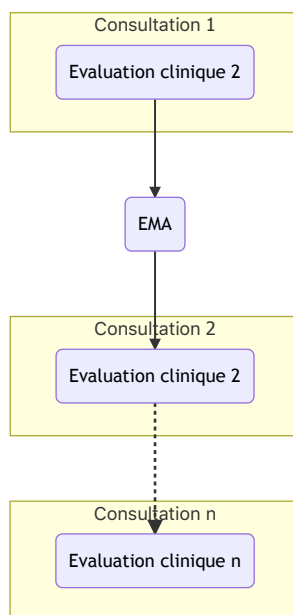


Fig. 3.2: Modèle d'utilisation de L'EMA dans lequel un évènement intercurrent est identifié par la méthode EMA

3.2 Développement d'une interface métier destinée à la conduite d'évaluations écologiques en prévention du suicide

3.2.1 Présentation du projet *Memind*

Suite à l'obtention d'une *bourse de mobilité* du CHRU de Brest au CHU de Madrid, je participe au développement d'un outil de suivi ambulatoire destiné aux patients présentant des troubles psychiatriques. Il est basé sur un logiciel en ligne (application *web* et *smartphone*) accessible par les patients depuis un ordinateur, une tablette ou un téléphone portable connectés à *Internet*. Cette application a été nommée *MEmind*. Elle permet de collecter des informations cliniques en temps réel sur la base d'échelles ou de champs de texte libre. Cette base de données est également alimentée par les professionnels de santé lors des visites de suivi ou des hospitalisations. Il est proposé aux praticiens du centre hospitalier participant de renseigner lors des consultations des informations cliniques à travers un outil en ligne d'évaluation basé sur des échelles validées. Cette méthode prospective et multi-modale (collecte des informations assurée par les médecins et par les patients) de suivi en temps réel serait complémentaire des soins déjà existants et du système d'information de l'établissement accueillant le projet. Compte tenu de sa vocation à être utilisé dans un contexte de recherche, il ne devait pas se substituer au dossier médical existant. Il devait également renforcer les possibilités de communication entre patient et soignant. Enfin cet outil a vocation à fournir des outils d'aide à la décision. [19].

Le projet *MEmind* envisage de pouvoir :

- Intégrer les données statiques ou peu évolutives provenant de l'interface clinicien (échelles d'évaluation conduites par le médecin lors des consultations);
- Intégrer les données dynamiques provenant de l'interface patient (échelles d'auto évaluation destinées au patient);
- Consulter des bases de connaissances type *guidelines* (littérature médicale, recommandations d'experts, conférences de consensus);
- Proposer des conduites à tenir intégrant pour un patient donné l'ensemble des trois premiers points.

Application *MEmind*

Le développement de l'application *web MEmind* a constitué le premier volet de développement de cet outil. *MEmind* permet de collecter des informations concernant l'état général et de santé mentale du patient en situation de consultation, mais également en dehors des temps où il est présent dans les soins. Le programme dispose d'une interface "patient" et d'une interface "clinicien". Ces deux modes sont accessibles de façon contrôlée via des identifiants et des mots de passe. L'application permet de configurer différents protocoles applicables aux situations habituellement rencontrées par les cliniciens (ex : mise en place d'un traitement antidépresseur, suivi d'un patient présentant un risque suicidaire).

Interface *clinicien*

En interface *clinicien* », *MEmind* se présente sous la forme d'un DMI en ligne pouvant être complété pendant la visite médicale ou les consultations. Il est conçu pour collecter toutes les informations habituellement enregistrées durant l'évaluation psychiatrique, tels les éléments sociaux démographiques, diagnostiques, thérapeutiques ou des observations libres. Il permet par ailleurs d'ajouter un large choix d'échelles validées en psychiatrie qui peuvent être ajoutées à l'évaluation standard.

Interface patient

En interface « patient », *MEmind* permet un recueil d'informations cliniques sur la base d'auto-questionnaires et de champs de texte libre. *MEmind* permet une standardisation du recueil de données du patient en utilisant la méthode *EMA*. Ce recueil est basé sur des échelles validées et simples d'utilisation que le patient complète à la fréquence désirée ou avec une consigne liée à un protocole de suivi particulier, le cas échéant.

3.2.2 Développement de l'application

Le développement de l'application a été confié à l'entreprise Cabarao SA. Le chef de projet Ivan de la Calle a conduit l'ensemble des réunions de travail liées au développement et à la maintenance de l'application de juin 2014 à juillet 2015. De manière à assurer son déploiement rapide au sein des centres participant aux phases de test de l'application, nous avons établi que la forme *beta* de l'application devrait présenter les caractéristiques suivantes :

- Être compatible avec les systèmes d'exploitation disponibles dans les 5 hôpitaux ;

- Être accessible après simple identification par mot de passe comme requis par le comité d'éthique de Madrid ;
- Permettre une saisie de données complémentaire à celle proposée par le logiciel métier de l'établissement d'accueil, de manière à éviter la double saisie ;
- Enregistrer les données sans qu'une action ne soit requise de la part du clinicien ;
- Permettre la création d'un profil patient pour chaque patient acceptant de participer à l'étude ;
- Générer un code utilisateur et mot de passe unique pour chaque *profil patient* créé ;
- Générer des profils d'étude correspondant à des questionnaires interface soignant liés à des questionnaires *EMA* patient.

De manière à améliorer l'expérience utilisateur lors du lancement de l'étude, nous avons également mis en ligne un site de type *Content Management System (CMS)* traduit en trois langues permettant aux soignants et patients d'avoir accès aux tutoriels concernant l'application et à des informations concernant les différents projets en cours.

3.2.2.1 Aperçu de l'Interface clinicien

L'interface clinicien présente une structure simple affichant les onglets correspondant aux thématiques d'évaluation clinique habituellement conduits en entretien.

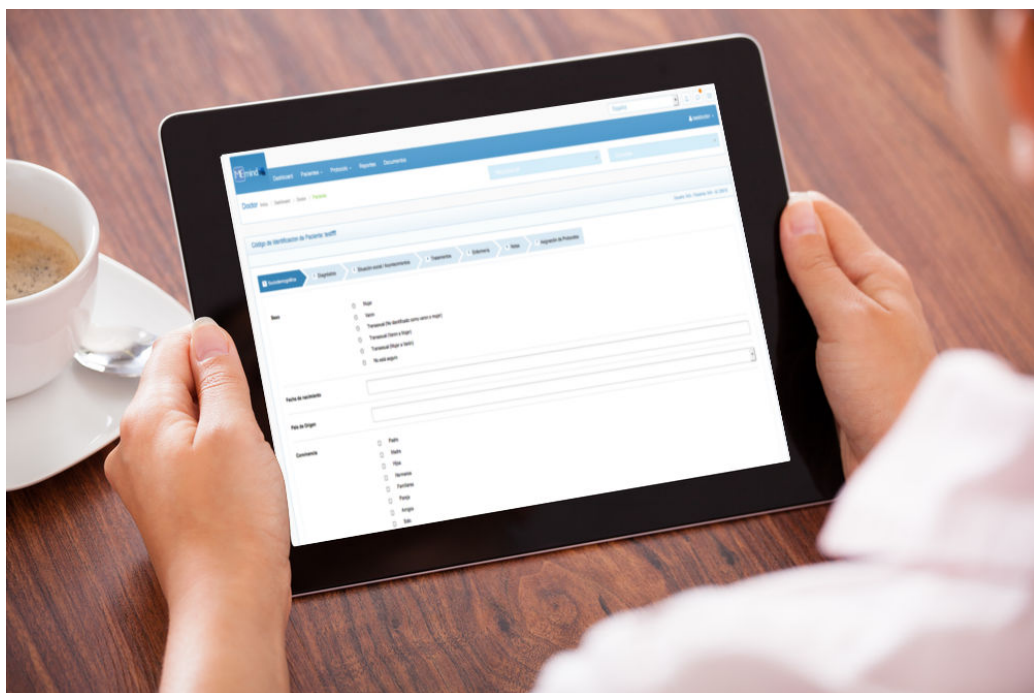


Fig. 3.3: Présentation de l'application *MEmind* utilisée depuis une tablette

3.2.2.2 Aperçu de l'Interface patient

L'interface patient présente une structure affichant les onglets correspondant aux thématiques d'auto-évaluation à réaliser à la fréquence désirée.

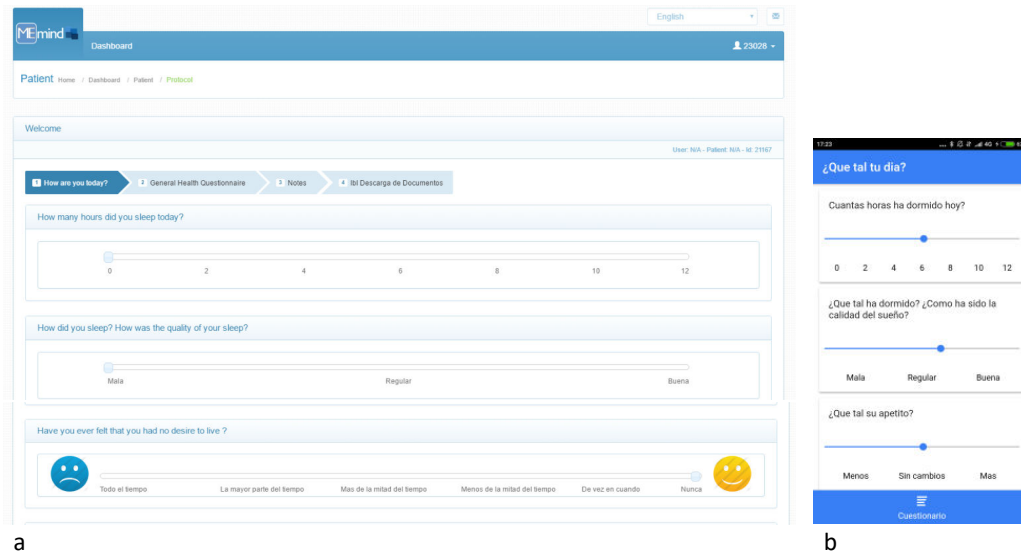


Fig. 3.4: Capture d'écran de l'interface patient de *MEmind* affichée sur un ordinateur personnel (a) et sur un *smartphone* (b)

3.2.3 Evaluation de la faisabilité d'un recueil de données cliniques par l'application *MEmind*

Les fonctions de l'application *MEmind* sont actuellement en cours d'évaluation au CHU de Madrid après un recrutement de 35 000 patients suivis en psychiatrie. Par ailleurs, un recrutement supplémentaire est réalisé dans les CHU de Montpellier, Lille, Nîmes, Besançon, Rennes, Marseille, Créteil, Bordeaux, Nancy, Clermont Ferrand dans le cadre d'une étude conduite par le CHRU de Montpellier. La dimension d'urgence qui est liée à la prise en charge de patients à risque de passage à l'acte suicidaire se prête mal aux phases initiales de développement d'une application métier. Afin de conduire le déploiement de cette application au sein des unités de soins dans des conditions éthiques et déontologiques satisfaisantes, nous avons choisi d'évaluer la faisabilité d'un recueil systématique de données cliniques auprès de soignants prenant en charge des patients suivis en consultation ambulatoire. Du fait de la vocation de cette application à fournir à terme une aide à la décision, nous avons choisi de l'appliquer à la surveillance des prescriptions d'antipsychotiques. En effet, il est très fréquent dans les centres d'hospitalisation publique ou semi-publique d'avoir à conduire l'initiation ou l'adaptation de traitements antipsychotiques. Leur prescription est régie par de nombreuses règles encadrant la prescription, ainsi que des *guidelines*. Par ailleurs les systèmes d'aide à la prescription étant connus de la plupart des médecins, ce terrain d'expérimentation était susceptible de recevoir moins de résistance de la part des médecins impliqués dans des soins. Enfin la conduite d'une prescription pourrait faire l'objet d'une intégration secondaire à un système d'aide à la décision en prévention du suicide, puisque la prescription d'anxiolytiques et d'antidépresseurs est un enjeu majeur de la gestion de la crise suicidaire.

3.2.4 Etude *MEmind Farmacos*

Les systèmes d'aide à la prescription médicamenteuse permettent d'aider les praticiens à déterminer le traitement pharmacologique optimal tout en évitant les risques liés à la polythérapie (association de plusieurs molécules aux effets voisins) et au surdosage (dépassement de la dose recommandée). L'émergence des dispositifs électroniques de prescription combinés aux systèmes d'aide à la décision a permis de réduire significativement les taux d'erreur de prescription dans les établissements qui les ont adoptés [131]. Cependant, les données cliniques individuelles sont rarement prises en compte dans l'établissement de consignes de prescription [131]. En outre, ces systèmes ne prennent pas en compte les données écologiques. La disponibilité des *smartphones* et d'autres systèmes connectés à internet dans la population des cliniciens comme dans celle des patients est susceptible d'améliorer les pratiques de prescription guidées par un SADM. Cette technologie rend possible un SADM basé sur les données cliniques d'observation et les données écologiques déclarées par le patient [30].

Guidelines et traitement antipsychotiques

La prise en charge du traitement pharmacologique des maladies mentales est un excellent modèle pour l'étude en milieu réel de l'intérêt d'un système d'aide à la décision en médecine. Les antipsychotiques sont largement prescrits en psychiatrie et leur utilisation hors indication, c'est à dire en dehors du champ d'application indiqué par les *guidelines*, est fréquente. Alors qu'ils ont été conçus pour être employés dans les maladies du spectre de la schizophrénie, les antipsychotiques sont également utilisés hors indication dans des pathologies liées par exemple aux troubles dépressifs [154] ou aux troubles du spectre autistique [154]. Une étude de 2014 a montré que les antipsychotiques étaient utilisés non seulement dans la schizophrénie (22,8% des prescriptions) mais aussi dans d'autres troubles psychiatriques tels que le trouble bipolaire (14,4% des prescriptions), les troubles dépressifs (12,5%), les troubles liés aux abus de substances (1,3%) et la démence (4,5%) [38]. Au total, 32,8% de ces prescriptions étaient considérées comme des utilisations hors indication. La polythérapie antipsychotique (PA) est également controversée mais assez courante. Une revue systématique récente de la prévalence de la PA entre 1970 et 2009 à l'échelle mondiale a montré que sur un échantillon de 1 418 163 patients atteints de troubles mentaux (dont 82,9% atteints de schizophrénie), la fréquence moyenne de PA était de 19,6% [39].

DMI et mesure de l'adéquation des prescriptions avec les *guidelines*

Les DMI sont fréquemment utilisés pour analyser rétrospectivement les prescriptions conduites au sein d'une même institution. Dans une étude d'observation naturaliste parue pendant la conduite de notre étude, Gaviria et al. [57] ont analysé les données recueillies sur les DMI de plusieurs établissements pour évaluer les habitudes de prescription sur un échantillon de 1 765 patients schizophrènes. Sur les 1 765 patients sélectionnés, 505 (28,6%) bénéficiaient d'une monothérapie antipsychotique, tandis que 1 229 (69,6%) prenaient deux antipsychotiques ou plus. Il est établi que la PA est associée à un risque d'effets indésirables plus important sans preuve évidente de bénéfice thérapeutique pour les patients [32]. Cette pratique, bien que répandue, est vivement déconseillée dans les *guidelines* [54]. Ces défis soulignent l'importance d'explorer des méthodes innovantes d'aide à la décision en santé mentale, en particulier dans le domaine de la prescription médicamenteuse.

Hypothèse de l'étude *MEmind Farmacos*

Un outil de gestion des prescriptions basé sur une application *web* ou smartphone présenterait de nombreux avantages sur les systèmes de prescriptions existants dans la plupart des institutions. Le faible coût de développement et la popularité croissante des applications de santé mobile les rendent particulièrement accessibles et attractives pour les cliniciens. Les applications smartphone présentent souvent des interfaces simples et peuvent être utilisables de tous les sites d'un service ou de consultation. Notre hypothèse était qu'une application *web* déployée dans des services de soins pourrait permettre de décrire les prescriptions des cliniciens dans un échantillon de patients hospitalisés et suivis en consultation. L'objectif de cette étude était de décrire via l'application *web MEmind* les habitudes de prescription des antipsychotiques dans un contexte de prise en charge en hospitalisation dans le but de mettre en évidence les prescriptions les PA et surdosages aux antipsychotiques.

3.2.5 Méthode de l'étude *MEmind Farmacos*

Contexte de l'étude

Cette étude de faisabilité était multicentrique, non randomisée et observationnelle. Le recueil de données s'est étendu sur 5 mois. Les participants étaient des adultes admis dans deux unités psychiatriques de courte durée (Hôpital Fundacion Jimenez Diaz Moncloa et Hôpital Pontones, Madrid, Espagne).

Les deux unités d'hospitalisation psychiatrique qui ont participé à l'étude font partie du Département de psychiatrie de l'Hôpital Fundación Jiménez Díaz. Quatre psychiatres y sont en charge des vingt lits dans chacune de ces unités. 14 infirmières couvrent l'activité des deux unités. Les patients admis ont bénéficié du traitement habituel.

Critères d'inclusion et d'exclusion

L'étude était proposée aux patient(e)s âgé(e)s de 18 ans ou plus, admi(se)s dans une unité d'hospitalisation psychiatrique et ayant donné leur consentement éclairé par écrit. Les participants ont été exclus de l'étude s'ils étaient âgés de moins de 18 ans, incarcérés, sous tutelle, ou s'ils se trouvaient dans des situations d'urgence qui ne permettaient pas d'obtenir un consentement éclairé écrit.

Procédure d'étude

Préalablement au recrutement des patients, l'étude a été présentée en réunion d'équipe dans les deux unités d'hospitalisations par l'équipe de recherche. Au cours de leur hospitalisation, tous les patients ont donné leur consentement écrit. Les cliniciens évaluaient alors les patients ayant accepté de participer en s'appuyant sur les formulaires de l'application *Web MEmind*. Toutes les données cliniques étaient renseignées sur l'application. L'application *MEmind* était accessible depuis un lien internet (<http://web.memind.net/?lang=fr>) envoyé par courrier électronique aux cliniciens ayant accepté de participer à l'étude. Pour chaque patient, les cliniciens créaient un profil patient anonyme où chaque patient était identifié par un code alphanumérique. Les données recueillies étaient le sexe, l'âge, le diagnostic et le traitement des patients. L'étude ayant été réalisée dans des

Diagnostic psychiatrique	n (%)	Age, %				p	Sexe, %		p
		18-35	35-50	50-65	>65		Femme	Homme	
Abus de substances	79 (22.4)	19.3	47.4	33.3	0	.02	51.8	48.2	.41
Schizophrénie	134 (38)	28.4	37.9	24.2	9.5	.83	42.5	57.5	.79
Trouble de l'humeur	100 (28.3)	25.7	23.0	35.1	16.2	.009	54.0	46.0	.238
Trouble de la personnalité	70 (19.8)	35.4	47.9	16.3	0	.007	52.9	47.1	.505
Total	353(100)	27.3	35.5	27.3	9.8	48.7	51.3		

Tab. 3.1: Diagnostics psychiatriques des patients inclus dans l'étude *MEmind Farmacos*

centres de santé mentale espagnols, j'ai réalisé une version espagnole des tutoriels destinés aux professionnels de la santé mentale (https://www.youtube.com/watch?v=d19n41mB1og&index=9&list=UUY1UWskBRwORLtxxUh8I-_g).

Mesures de résultats

Les traitements antipsychotiques ont été enregistrés dans l'application *MEmind*, puis classés selon le système de classification *Anatomical Therapeutic Chemical (ATC)*. La dose quotidienne théorique, dite *defined daily dose (DDD)* pour chaque traitement à été entrée dans la base de traitement de *MEmind*. Pour chaque patient, la fonction de gestion du traitement de l'application *web* a calculé la dose quotidienne moyenne prescrite pour les antipsychotiques (code ATC N05A), la dose quotidienne prescrite (*PDD*) et le rapport *PDD/DDD* moyen. Bien que la classification *ATC* inclue le lithium et les antipsychotiques sous le code N05A, nous avons choisi de ne répertorier que les antipsychotiques pour cette étude. Pour comparer les doses de divers antipsychotiques, nous avons utilisé une unité de mesure fixe calculée en divisant le *PDD* par le *DDD*. Un ratio *PDD/DDD* supérieur à 1,5 a été défini comme un dosage excessif .

Aspects éthiques

Tous les participants ont fourni un consentement éclairé écrit, après la description complète de l'étude. Auparavant, le protocole de recherche était approuvé par le comité d'éthique de la *Fundación Jimenez Díaz*, à Madrid.

3.2.6 Résultats

3.2.6.1 Patients hospitalisés

359 patients ont reçu des soins psychiatriques dans les deux unités d'hospitalisation psychiatrique de juin 2014 à octobre 2014. 353 patients ont été évalués avec l'application *MEmind*. Six patients pris en charge pendant la période de l'étude n'y ont pas participé : un a refusé de participer et cinq patients n'ont pas reçu la proposition de participer. Parmi les patients présentant un diagnostic isolé (sans autre pathologie associée) auxquels étaient prescrits des antipsychotiques, 101 (38%) présentaient un diagnostic de schizophrénie (F20-F29), 69 (19,5%) un diagnostic de trouble de l'humeur (F30- F39), 16 (4,5%) un abus de substance et 21 (5.9%) présentaient un trouble de la personnalité (F60-F69). Le détail des effectifs par pathologie est présenté dans le tableau 3.1.

Les antipsychotiques ont été prescrits à 217 patients, correspondant à un total de 365 prescriptions d'antipsychotiques (du fait des polythérapies). Pour 137 patients (63,2%), les antipsychotiques étaient

Diagnostic(s)	Effectif n (%)	Prescription d'antipsychotique(s)	Monothérapie	Polythérapie
Abus de substances	16 (4.5)	8	6	2
Schizophrénie	101 (28.6)	101	62	39
Trouble de l'humeur	69 (19.5)	51	33	18
Trouble anxieux	24 (6.8)	5	4	1
Trouble de la personnalité	21 (5.9)	12	10	2
Autre diagnostic	12 (3.4)	0	0	0
Pathologie somatique + trouble de l'humeur	5 (1.4)	2	1	1
Abus de substance + schizophrénie	10 (2.8)	9	4	5
Abus de substance + trouble de l'humeur	6 (1.7)	6	4	2
Abus de substance + trouble de la personnalité	7 (2.0)	9	4	5
Schizophrénie + trouble de la personnalité	7 (2.0)	6	3	3
Trouble de l'humeur + trouble de la personnalité	6 (1.70)	4	2	2
Trouble anxieux + trouble de la personnalité	9 (2.5)	4	4	0
Autres associations	60 (17)	0	60	0
Total	353 (100)	217	137	80

Tab. 3.2: Diagnostics des patients participants à l'étude *MEmind Farmacos* et prescriptions d'antipsychotiques associées

Prescriptions (N=365)	Molécule	code ATC	DDD (mg)	Médiane du PDD (mg)	Moyenne du PDD (mg)	IC PDD (mg) 95%	Ratio PDD/DDD
17	Amisulpride	N05AL05	400	800	811.76	652.4-971.1	2.03
37	Aripiprazole	N05AX12	15	15	20.54	16.7-24.4	1.37
25	Asenapine	N05AH05	20	10	14.4	11.3-17.5	0.72
11	Clotiapine	N05AH06	80	40	35.45	24.4-46.5	0.44
11	Clozapine	N05AH02	300	350	345.45	284.2-406.7	1.15
3	Fluphenazine	N05AB02	1	0.89	1.19	0.61-1.78	1.19
7	Haloperidol	N05AD01	8	5	7.63	2.4-12.9	0.95
3	Levomepromazine	N05AA01	300	50	58.33	42.0-74.7	0.19
36	Olanzapine	N05AH03	10	10	15.76	12.5-19.1	1.58
22	Paliperidone	N05AX13	6	10.5	11.59	9.5-13.7	1.93
63	Paliperidone LA	N05AX13	2.5	3.57	4.79	4.34-5.24	1.92
38	Quétiapine	N05AH04	400	150	228.29	153.5-303.1	0.57
66	Risperidone	N05AX08	5	6	7.61	6.5-8.7	1.52
1	Risperidone LA	N05AX08	2.7	7.14	7.14	7.14-7.14	2.64
10	Tiapride	N05AL03	400	300	290	244.3-335.7	0.73
1	Ziprasidone	N05AE04	80	120	120	120.0-120.0	1.50
2	Zuclophenthixol acuphase	N05AF05	30	25	25	25-25	0.83
12	Zuclophenthixol depot	N05AF05	15	9.5	10.3	8.8-11.9	0.69

Tab. 3.3: Valeurs des doses théoriquement prescrites (*DDD*), doses quotidiennes effectivement prescrites *PDD* et du ratio *PDD/DDD* pour chacun des antipsychotiques prescrits

les seuls médicaments psychotropes prescrits. Pour 80 (36,8%) patients, un seul antipsychotique était prescrit. Pour 22 patients (10,4%), deux antipsychotiques étaient prescrits. Ces résultats sont présentés dans la table 3.2, ainsi que les pathologies dans lesquelles les prescriptions étaient conduites.

L'application a identifié que les antipsychotiques utilisés à des doses excessives étaient l'amisulpride, l'olanzapine, la rispéridone et la palipéridone. D'autre part, la lévomépromazine a été utilisée à la posologie la plus faible, suivie de la clotiapine et de la quétiapine. Les antipsychotiques les plus utilisés en polythérapie étaient la clozapine (81,8%), la clotiapine (81,8%) et l'amisulpride (70,6%) par voie orale, et la fluphénazine (100%), la zuclophenthixol acufase (100%) et zuclophenthixol injectable (83,3%) (voir tableau 3.2.6.1).

3.2.7 Discussion de l'étude *MEmind Farmacos*

Cette première expérience a montré qu'il était possible, grâce à une application, de mettre en évidence les prescriptions hors indication en tenant compte de paramètres cliniques, du dosage et de l'association des molécules. Cette étude observationnelle présente la première étape du développement de l'application *MEMind*. L'expérience a été reproduite dans un échantillon de 4975 patients suivis en consultation dans la même aire géographique. Les conclusions concernant la conduite des prescriptions d'antipsychotiques ont été développées dans les deux publications qui y

sont associées [19, 18]. Je ne discuterai ici que les résultats en lien direct avec le propos de cette thèse.

Cette expérience montre la force de la systématisation de la capture de données cliniques conduite dans les conditions de prise en charge habituelle. La plupart des DMI permettent déjà cette capture. Toutefois, nous observons tout l'intérêt de la mise en lien d'une information clinique (ex : diagnostic) avec la consigne liée à cette information clinique (ex : *DDD*) et de l'action effectivement observée (ex : *PDD*). Dans cette étude, les seules données cliniques étaient l'âge, le sexe et le diagnostic. Il n'aurait pas été possible de délivrer une consigne de prescription basée sur le SADM avec si peu de données. On voit en revanche comme il est possible d'affiner une recommandation de traitement si le nombre de ces variables augmente. Cette recommandation pourrait en outre être affinée grâce aux données provenant d'évaluations écologiques portant sur la tolérance au traitement, la qualité de vie ou des paramètres d'amélioration clinique [18].

Un point important est à mentionner concernant la faisabilité et l'acceptabilité d'une telle procédure de capture de données. Nous avons indiqué dans la méthode que 4 médecins et 14 infirmières ont participé au recrutement des patients dans les 2 unités d'hospitalisation [19]. 55 cliniciens supplémentaires avaient participé au recrutement des patients et au recueil des données sur l'interface *MEmind* dans l'étude conduite dans les centres de consultation [18]. L'acceptabilité de l'application n'a pas fait l'objet d'une évaluation à part entière lors de cette étude, il est cependant important de rapporter des éléments recueillis lors du déploiement du projet. La présentation de l'application a fait l'objet de vives critiques de la part des personnels soignants : le processus de saisie des données était perçu comme une charge de travail qui s'ajoutait à l'activité déjà importante dans les unités. Le problème de la double saisie a régulièrement été soulevé. En effet, les services dans lesquels était déployé le projet disposaient d'un DMI indépendant de *MEMind*, obligeant les cliniciens à colliger des informations sur les deux interfaces. Nombreux cliniciens ont affirmé avoir produit l'effort de double saisie du fait du lien de subordination hiérarchique qui les liait à l'investigateur principal du projet. Il est très probable que les taux de participation des cliniciens et des patients eurent été bien moins importants si le projet avait été déployé dans des institutions indépendantes de l'unité de recherche de la Fondation Jimenez Diaz.

Concernant la thématique de ma thèse, cette première expérience montre la faisabilité et l'intérêt d'une saisie de données depuis une application *web* ou *smartphone*. Il s'agirait à terme pour les praticiens de bénéficier de consignes immédiates concernant une situation donnée de prise en charge. Cette consigne pourrait être établie en prenant en compte des données observées par le clinicien lui-même (âge, sexe, diagnostic...) mais aussi les données communiquées par le patient depuis sa propre interface.

3.3 Evaluation des profils utilisateurs de l'interface *EMA* de *MEmind*

Au moment de la conduite de l'étude *MEmind Farmacos*, l'interface patient avait été déjà développée. Il n'était cependant pas possible pour les patients ayant accepté de participer de se connecter à l'application via l'interface patient. Nous avons donc conduit une seconde étude visant à évaluer si des patients présentant des idées de suicide se connecteraient à l'interface d'*EMA*. Compte

tenu du caractère récent du projet, cette évaluation à été conduite auprès de patients stabilisés, contrairement à ce que nous avons proposé pour les projets *SIAM* et *ALGOS*.

3.3.1 *EMA* et recueil de données cliniques

L'*EMA* désigne une famille de méthodes d'échantillonnage de données cliniques. L'intérêt de ces méthodes réside dans leur capacité à capter les symptômes cliniques au moment où il se produisent, que le participant soit face à l'expérimentateur ou non. Par exemple, pour étudier les facteurs qui conduisent à des envies de nicotine, il est possible de demander aux participants d'indiquer le nombre de cigarettes fumées par jour, ainsi que leur état d'esprit immédiatement avant et après la prise de cigarette. Cette méthode permet d'identifier des variables liées au contexte (lieu, heure, évènements récents) qui ont un impact sur les états émotionnels [134]. Ces méthodes pourraient contribuer à transformer le concept de risque de suicide, actuellement évalué uniquement sur la base d'entretiens rétrospectifs, ou en situation de crise lorsque le patient est présent dans (ou en contact avec) les soins [40].

3.3.2 *EMA* et idées de suicide

Il existe peu d'études utilisant l'*EMA* pour explorer les idées de suicide. Quelques travaux fournissent toutefois des illustrations de l'intérêt de cette méthode en suicidologie. Deux études proposaient d'utiliser des *personal digital assistants (PDA)* programmés pour collecter 6 auto-évaluations des patients participants par jour pendant 3 semaines [88, 89]. Les évaluations portaient sur la qualification de l'état psychique et l'identification d'idées de suicide chez les participants. Les résultats ont montré que l'intensité de l'humeur dépressive était significativement liée à l'idéation suicidaire et au risque de passage à l'acte. D'autres facteurs comme l'instabilité affective n'étaient pas associés à la survenue d'une idéation ou à un comportement suicidaire. Une étude a également utilisé ces mêmes données [88] pour mettre en évidence le lien entre variabilité de l'humeur chez les personnes présentant un trouble de la personnalité limite et la survenue d'idées de suicide. Les résultats indiquaient une variabilité significative de l'humeur tout au long de la journée pouvant expliquer la survenue d'idées de suicide.

Une autre étude a utilisé une technique d'*EMA* pour évaluer la fréquence des pensées et comportements d'automutilation suicidaires et non suicidaires chez les adolescents [109]. Les participants ont été amenés au laboratoire, formés pour utiliser un *PDA* et évalués pendant 2 semaines. Une alarme du *PDA* indiquait aux participants quand répondre à une série de questions. Les participants ont été invités à s'auto-évaluer chaque fois qu'ils présentaient des idées de suicide ou d'auto-mutilation. Les sujets transmettaient ces données chaque jour à l'équipe de recherche. Le personnel de recherche a contacté les participants si les réponses suggéraient un risque imminent de passage à l'acte ou s'ils n'avaient pas téléchargé de réponses pendant 3 jours consécutifs. Cette étude montrait que les participants avaient en moyenne un épisode de pensées de passage à l'acte auto-agressifs non suicidaire (PAAANS) par jour et deux PAAANS par semaine. Les épisodes de PAAANS ont été précédés par des pensées PAAAS plus intenses et plus courtes et par des sentiments de rejet, d'engourdissement, de faible estime de soi et/ou de colère.

Une équipe a examiné des facteurs prédictifs de PAAAS chez les femmes adultes atteintes de boulimie [7]. Les résultats ont indiqué que la labilité affective et les antécédents de tentatives de suicide étaient associés à une plus grande fréquence de PAAANS.

Une publication [115] a utilisé l'EMA pour étudier la relation entre symptômes pré-psychotiques et les idées suicidaires chez 27 patients présentant un «risque très élevé» de développer une psychose, défini par l'existence de symptômes psychotiques subcliniques, un antécédent de bouffée délirante aiguë ou une histoire familiale de psychose associée à une diminution du fonctionnement global. Les participants ont reçu des auto-questionnaires papier et une montre-bracelet programmée avec plusieurs alarmes pour rappeler aux participants de réaliser une évaluation 10 fois par jour pendant 6 jours. Les pensées et les comportements suicidaires ont été évalués à la fin de l'étude à l'aide d'un entretien semi-structuré. Les résultats indiquaient que l'existence de symptômes pré-schizophréniques était associée à des idées suicidaires plus intenses.

Une étude a porté sur l'association entre les idées de PAAANS et le sentiment de colère chez 21 sujets de sexe masculin incarcérés [69]. Les participants ont rempli des auto-questionnaires papier pendant 6 jours. Les évaluations se basaient sur 9 événements rythmant la journée des détenus (repas, promenade, etc...). Ce étude a montré que la colère était liée à des pensées d'un PAAANS et à la détresse psychologique, mais pas à des idées de suicide.

3.3.3 EMA et suicidants

Après avoir évalué l'acceptabilité de cette approche auprès de suicidants [71], Husky et *al.* ont examiné le rôle prédictif des fluctuations de l'humeur liées aux événements de la vie quotidienne sur les idées suicidaires [72]. 42 adultes hospitalisés pour une tentative de suicide ont participé au protocole d'EMA sur PDA pendant sept jours consécutifs. Les mesures répétées concernaient des variables liées aux facteurs environnementaux, contextuels et comportementaux. Ils observaient que le fait d'être à la maison ou au travail était associé à une probabilité accrue d'IDS, alors qu'être chez des proches, ou dans un environnement festif ou de loisir, diminuait la probabilité d'IDS. Le travail, les loisirs passifs et l'inactivité seraient associés à une augmentation des idées de suicide. Enfin, aucun effet global sur les événements stressants n'a été observé, mais des événements familiaux négatifs étaient associés à une probabilité accrue d'idées de suicide.

3.3.4 Schémas d'échantillonnage

Les quelques études que nous avons présentées montrent que les schémas d'échantillonnage de l'EMA peuvent être divisés en deux grandes méthodes : l'échantillonnage basé sur les événements et l'échantillonnage basé sur le temps. L'échantillonnage par événement implique que les participants répondent aux auto-questionnaires lorsqu'ils présentent des idées ou un comportement prédéfinis (par exemple, chaque fois qu'ils ont des idées suicidaires). Cette méthode d'échantillonnage a l'avantage de se focaliser sur les données importantes pour le sujet traité. Elle impose cependant au participant de se souvenir du comportement ou de l'expérience prédéfinis impliquant qu'il réponde aux auto-questionnaires. La détresse émotionnelle, l'intoxication à des substances et le simple oubli sont autant de causes possibles de perte de données en utilisant cette méthode.

Les schémas d'échantillonnage basés sur le temps consistent à indiquer aux participants quand compléter les auto-questionnaires. On utilise pour cela des dispositifs de rappel sonore (alarme du téléphone) ou visuels (notifications apparaissant sur le *smartphone*). Ces rappels peuvent intervenir selon un calendrier préétabli ou de manière aléatoire. Lors de l'utilisation de cette méthode, les chercheurs doivent déterminer la fréquence à laquelle ils souhaitent évaluer les variables d'intérêt. Il peut être demandé aux participants de répondre en fonction de ce qu'ils ressentent au moment de l'évaluation ou de ce qu'ils ont ressenti depuis la dernière évaluation. Les méthodes basées sur les événements et sur le temps peuvent être combinées pour constituer une collection plus complète de variables d'intérêt.

Quel que soit le schéma d'échantillonnage employé, la méthode *EMA* peut représenter un fardeau pour les participants. Cette limite devrait être prise en compte pour déterminer la fréquence des évaluations, le nombre de questions par évaluation et la durée totale de l'évaluation. Plusieurs travaux de l'*EMA* suggèrent en effet que les sollicitations répétées des participants, à plus forte raison s'ils présentent un état de détresse psychologique, pourraient avoir un impact sur la qualité du recueil [115, 17, 147]. Ces méthodes ne semblent toutefois pas majorer les idées de suicide [71]. Nous avons pris en compte cette notion dans la mise en place de notre étude.

3.3.5 Support d'échantillonnage

Lors de la conception d'une étude utilisant l'*EMA*, l'un des points les plus importants est le support permettant de recueillir les données. Trois supports ont été décrits dans la littérature : les supports papier, les assistants numériques personnels (*Personal Digital Assistants, PDA*) et les téléphones portables. Les premières études concernant les techniques d'*EMA* utilisaient des documents papier généralement regroupés dans un classeur. Ce support était le plus souvent associé à une montre avec alarme, pour indiquer aux participants quand réaliser les auto-évaluations. Cette méthode est la plus simple sur le plan technologique, mais présente des inconvénients, en particulier en prévention du suicide. Premièrement, il est prouvé que les participants utilisant des journaux papier ont tendance à manquer de temps pour les remplir. Il n'existe aucun moyen de vérifier quand les documents ont été complétés. Le phénomène conduit à des difficultés de documentation du lien chronologique entre d'éventuels événements de vie (stress) et la survenue d'idées de suicide [136]. Parmi les autres inconvénients de cette méthode, citons la difficulté d'adapter les questions aux valeurs obtenues dans les questionnaires précédents. Le fardeau lié à la tenue d'un classeur papier de plus ou moins grande taille et l'impossibilité de sécuriser les données en cas de perte ou de vol sont également des limites de ce support. Dans les études portant sur les idées ou les comportements suicidaires, les journaux papier sont également problématiques du point de vue de la sécurité du patient. En effet, si des idées suicidaires étaient exprimées sur un auto-questionnaire papier, il n'y aurait pas de moyen d'obtenir cette information et de lui venir en aide.

Les *smartphones* permettent de conduire les évaluations *EMA* avec la même rigueur que les auto-questionnaires papier ou les *PDA*s. Ils ont par ailleurs de nombreux autres avantages liés à leur connexion à internet. Les chercheurs peuvent ainsi collecter des données à l'aide de messages textuels [17] ou des informations via des applications spécialement conçues [82]. La surveillance des données en temps réel est relativement simple à mettre en place : des *e-mails* automatisés peuvent être configurés pour alerter le personnel de recherche de la complétion d'un auto-questionnaire. De plus, si les participants utilisent leur propre téléphone dans une étude, il n'est pas nécessaire

qu'ils se souviennent de transporter un objet supplémentaire pour compléter les évaluations. Cette différence peut augmenter la conformité au protocole d'étude. Les *smartphones* sont également très utiles lorsque l'on considère la sécurité des participants. En effet des idées de suicide déclarées depuis un smartphone pourraient être immédiatement communiquées aux services de soins.

3.3.6 Synthèse des données de la littérature et présentation de l'étude *MEmind EMA*

Avec une croissance substantielle des recherches au cours des cinq dernières années, l'utilisation des outils *EMA* a été intégrée à de nombreux protocoles de recherches en santé mentale [53]. Son utilisation a été proposée auprès de sujets présentant un risque suicidaire. En développant *MEmind*, l'une des questions principales était de savoir si des sujets suicidaires seraient susceptibles de se connecter à une application *web* permettant de conduire des évaluations de type *EMA*. Dans le cadre du déploiement du projet *MEmind*, nous avons souhaité connaître les facteurs liés à l'utilisation de l'interface patient de l'application. Nous avons vu que la faisabilité et l'acceptabilité du recueil d'idées de suicide par une méthode d'*EMA* avaient été démontrées [71]. Ces études ont été conduites auprès d'échantillons réduits de patients bénéficiant d'une procédure de suivi rapproché liée à leur situation de crise notamment. Nous souhaitons identifier les facteurs permettant de prédire la propension de patients suivis à se connecter à une interface *EMA*. Notre hypothèse était que les utilisateurs actifs de *MEmind EMA* présenteraient un profil spécifique indiquant une plus grande vulnérabilité à l'anxiété et aux idées suicidaires. L'objectif de notre étude *MEmind EMA* était de déterminer les caractéristiques socio-démographiques et cliniques des utilisateurs actifs d'une application *web* permettant une méthode d'échantillonnage *EMA*.

3.3.7 Méthode de l'étude *MEmind EMA*

Contexte de conduite de l'étude

Notre projet s'est déroulé sur une période d'un an et comprenait tous les services psychiatriques ambulatoires pour adultes au sein du département de psychiatrie de l'hôpital *Fundación Jiménez Díaz* de Madrid, en Espagne. Ce département comprend six centres communautaires de santé mentale et fait partie du Service National de Santé espagnol, fournissant des soins médicaux couverts par la sécurité sociale espagnole sur une zone de recrutement d'environ 850 000 personnes. A partir de juin 2014, tous les cliniciens (médecins, psychologues cliniciens et infirmiers) du département de psychiatrie ont été encouragés à utiliser systématiquement l'application *MEmind* dans leur activité clinique, après avoir suivi une formation spécifique. Au total, 84 cliniciens psychiatres et psychologues, ont été invités à recruter des patients et 66 (78,6%) ont participé activement au recrutement. Tous les patients bénéficiant d'un suivi psychiatrique étaient éligibles à la participation à l'étude. Au cours de cette première année d'utilisation de *MEmind*, 34 236 patients ont été pris en charge pendant la période de suivi.

Critères d'inclusion

La participation à l'étude était proposée à tous les patients, hommes ou femmes, âgés de 18 ans ou plus, suivis en psychiatrie, donnant leur consentement écrit à la participation à l'étude. Les critères

d'exclusion étaient l'analphabétisme, le refus de participer, l'emprisonnement actuel, la tutelle et les situations d'urgence dans lesquelles l'état de santé du patient ne permettait pas un consentement éclairé écrit.

Évaluation des critères d'étude

Après recueil du consentement des patients, les cliniciens généraient pour chacun d'entre eux un profil comportant un nom d'utilisateur et un mot de passe. Le nom d'utilisateur est resté le même pour tous les contacts avec les services psychiatriques dans la zone d'étude. Tout clinicien impliqué dans le suivi d'un patient pouvait accéder aux dossiers *MEmind* d'un patient ayant accepté de participer à l'étude. Les cliniciens ont recueilli les informations suivantes dans l'interface clinicien : données socio-démographiques, CIM-10 (Classification internationale des maladies, 10e révision), gravité de la maladie mesurée par l'échelle *clinical global impression (CGI)* [1], les antécédents médicaux, les événements stressants de la vie au cours des six mois précédents d'après l'échelle de Brugha [28] et les pensées et comportements suicidaires (souhait de mourir, désir de se blesser, pensées sur le suicide, scénario suicidaire et antécédents de tentatives de suicide).

Intervention

Les patients acceptant de participer étaient invités à se connecter à *MEmind* autant de fois qu'ils le souhaitaient. Aucune fréquence de connexion n'était imposée. Ils étaient informés qu'un seul enregistrement des données serait réalisé par jour. Aucun rappel (par exemple, *e-mail* ou *SMS*) n'a été effectué dans cette première étape du développement du module *EMA* de *MEmind*. Les patients qui avaient accédé à l'outil *web* au moins une fois entre deux consultations étaient considérés comme des utilisateurs actifs. Les autres étaient considérés comme des utilisateurs non actifs.

Méthode des forêts aléatoires

Pour déterminer quelles variables expliqueraient le mieux l'utilisation de *MEmind*, une méthode de classification supervisée ensembliste de type forêts aléatoires a été mise en place (*Random Forest* [27]). Chacun des arbres de classification est construit à l'aide d'un échantillon *bootstrap* des données, au sein d'un processus d'apprentissage par validation croisée (*10-fold cross validation*).

3.3.8 Résultats

Le tableau 3.4 résume les caractéristiques démographiques et cliniques de l'échantillon total et compare les utilisateurs actifs et les utilisateurs non actifs. Les participants étaient principalement des femmes (62%), âgées en moyenne de 47,2 ans et occupant un emploi actif (47,6%). La plupart des patients ont été diagnostiqués porteurs d'un trouble lié à l'anxiété (49%) ou d'un trouble de l'humeur (23,5%). Les utilisateurs actifs étaient légèrement plus jeunes que les utilisateurs non actifs ($42,2 \pm 13,5$ ans contre $48,5 \pm 16,3$ ans ; $\chi^2 = 18,85$; $p < 0,001$) et plus susceptibles d'être des femmes (64,7% contre 61,4%, $\chi^2 = 10,36$; $p < 0,001$). Concernant les diagnostics, parmi les patients chez lesquels un trouble anxieux avait été identifié, il y avait significativement plus d'utilisateurs actifs (57,9% d'utilisateurs actifs contre 46,7% d'utilisateurs non actifs ; $\chi^2 = 105,92$; $p = 0,000$). Parmi les patients chez lesquels un abus de substance, une schizophrénie ou un retard mental

avaient été identifiés, il y avait davantage d'utilisateurs non actifs. Chez les patients présentant un trouble de l'humeur, on ne mettait pas en évidence de profil utilisateur particulier.

Les tableaux 3.5 montrent les caractéristiques des patients en ce qui concerne les pensées et comportements suicidaires. Les utilisateurs actifs étaient plus susceptibles de penser à la mort et au suicide. Jusqu'à 24% d'entre eux avaient exprimé des idées de suicide lors de l'évaluation d'entrée dans l'étude.

La figure 3.5 montre un indice d'importance (*Mean Decrease Accuracy* moyen de toutes les variables). Ce type d'évaluation permet d'analyser les critères socio-cliniques les plus significatifs dans la construction d'un modèle prédictif prévoyant l'activité d'un utilisateur.

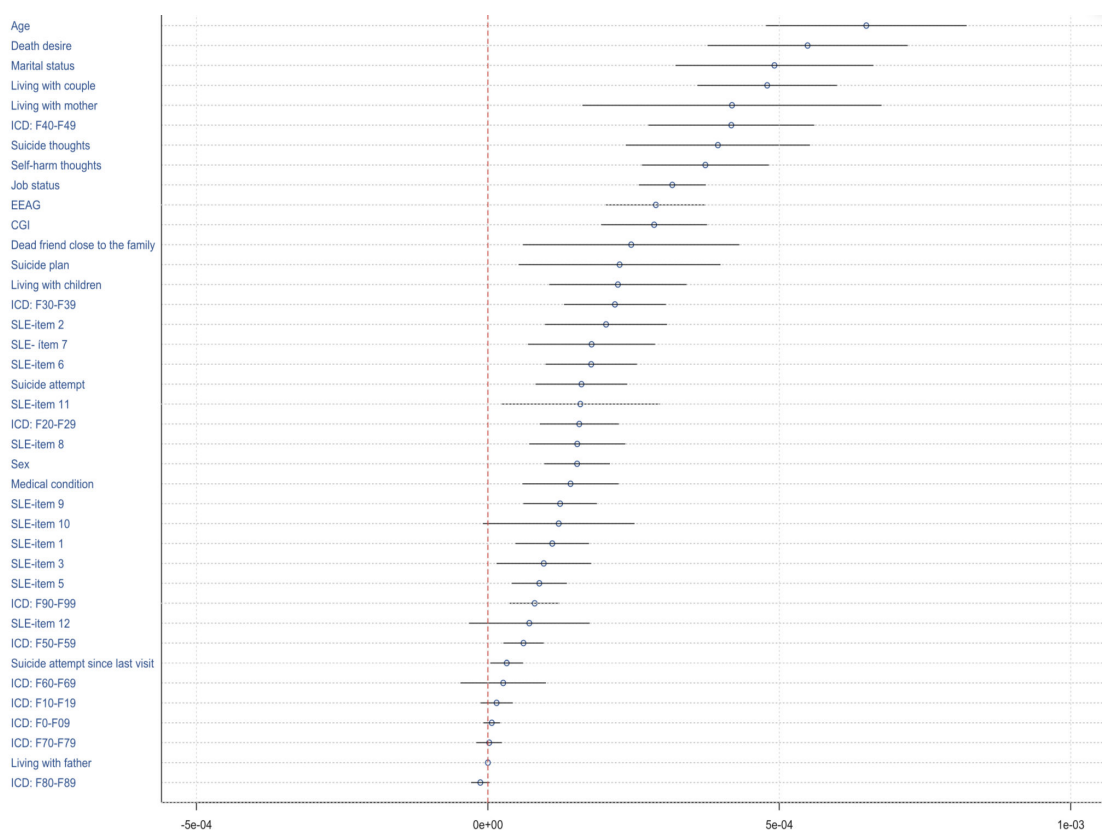


Fig. 3.5: *Random forest* : classement par ordre d'importance (*Mean Decrease Accuracy*) de toutes les variables incluses dans l'analyse finale

Caractéristiques démographiques et cliniques (n = 13,811)	Effectif total	Utilisateurs actifs (n = 10,973)	Utilisateurs non-actifs (N = 2838)	χ^2	p
Age en années	47.2 ± 15.9	42.2 ± 13.5	48.5 ± 16.3	18.85	0.000
Sexe, % d'hommes (n)	38% (5242)	35.3% (1003)	38.6% (4239)	10.36	0.001
Statut marital, % mariés (n/N)	49.1% (6303/12834)	53.6% (1433/2673)	47.9% (4870/10161)	82.57	0.000
Activité, % actuellement employés (n/N)	47.6% (6041/12698)	54.6% (1437/2633)	45.7% (4604/10065)	248.49	0.000
CGI moyennement grave ou plus (n/N)	45% (5384/11955)	43.4% (1079/2485)	45.5% (4305/9470)	3.31	0.069
Diagnostics (n = 12753)					
Trouble somatique	2.8% (362)	1% (27)	3.3% (335)	40.96	0.000
Abus de substances	7.7% (987)	4.8% (128)	8.5% (859)	41.17	0.000
Schizophrénie	12% (1524)	6.7% (180)	13.3% (1344)	87.32	0.000
Trouble de l'humeur	23.5% (2992)	23% (614)	23.6% (2378)	0.44	0.508
Trouble anxieux	49% (6255)	57.9% (1547)	46.7% (4708)	105.92	0.000
Trouble liés à un trouble organique	4.8% (611)	5.6% (149)	4.6% (462)	4.57	0.033
Trouble de la personnalité	12.4% (1576)	13.4% (358)	12.1% (1218)	3.38	0.066
Retard mental	1.4% (182)	0.7% (19)	1.6% (163)	12.32	0.000
Trouble du développement	0.3% (38)	0.2% (6)	0.3% (32)	0.631	0.434
Trouble du développement de l'enfant et de l'adolescent	20.1% (2564)	19.7% (526)	20.2% (2038)	0.37	0.543

Tab. 3.4: Caractéristiques démographiques et cliniques de l'échantillon total

Pensées suicidaires dans l'échantillon (N = 13,811)	Utilisateur actif(N = 2838)	Utilisateur non-actif(N = 10,973)	χ^2	df	V _p
Pense à la mort	17.8% (2463)	24% (682)	16.2% (1781)	93.63	1 0.000
Pense à un geste auto-agressif	7.2% (999)	8.5% (240)	6.9% (759)	7.97	1 0.005
Pense au suicide	9.8% (1359)	12% (341)	9.2% (1015)	19.48	1 0.000
A un scénario de passage à l'acte	2.9% (395)	3.9% (110)	2.6% (285)	13.27	1 0.000
A réalisé un geste	8.6% (1181)	8.5% (242)	8.5% (939)	0.003	1 0.959

Tab. 3.5: Pensées et comportements suicidaires depuis la dernière consultation chez les patients utilisateurs actifs et non-actifs

3.3.9 Discussion

Dans notre étude, l'âge était la variable la plus fortement associée au fait d'être un utilisateur actif de l'outil *web Memind*. Ce résultat à des capacités technologiques plus élevées dans ce sous-groupe. Néanmoins, dans notre échantillon, les utilisateurs de *MEmind* n'étaient que très légèrement plus jeunes que les non-utilisateurs. Un écart d'âge plus grand était attendu entre utilisateurs et non utilisateurs. Toutefois, le fait que nous ayons déployé le projet auprès d'une population de patient de plus de 18 ans en est la principale explication. Le statut matrimonial et la situation professionnelle étaient également des prédictors de l'utilisation de *MEmind*. les patients des catégories «marié / vivant avec un partenaire» et «travaillant» étant plus fréquemment utilisateurs actifs que les patients des autres catégories. Dans notre échantillon, les patients répondant affirmativement aux questions concernant le suicide durant l'évaluation d'inclusion étaient les plus susceptibles d'être des utilisateurs actifs. Nous avons vu que Husky et *al.* avaient proposé une méthode de *EMA* pour évaluer les personnes à différents niveaux de risque de suicide, avec des évaluations quotidiennes pendant une semaine [71]. Cette étude a montré une bonne acceptabilité de la méthode *EMA* qui ne réactivait pas les pensées suicidaires. Certains des patients utilisateurs de *MEmind* et présentant des pensées suicidaires ont affirmé en entretien clinique avoir ressenti favorablement la dimension d'anonymat perçue lors de la connexion à l'interface. A la lumière de ces résultats, il semble plausible qu'une identification de ces sujets à risque puisse être conduite depuis un dispositif connecté. Par ailleurs, il convient de mentionner une étude pionnière visant à évaluer les comportements suicidaires sur Internet avec un échantillon de plus de 48 000 personnes [41]. Ces résultats soulignent la place que pourrait occuper la fouille de données dans l'identification des sujets à risque suicidaire.

L'analyse *Random Forest* a montré que les diagnostics de trouble anxieux et de trouble de l'humeur figuraient parmi les variables prédictives d'être un utilisateur actif. La gravité de la maladie figurait parmi les 10 principales variables prédisant une utilisation active, les personnes moins gravement atteintes accédant davantage à *MEmind* que celles présentant une maladie plus grave. Cette différence n'était pas statistiquement significative en analyse univariée. Nous pouvons donc imaginer qu'un DV complexe puisse associer ce type de technologies à des méthodes traditionnelles de recontact (téléphone, voie postale), à condition d'avoir préalablement choisi sur des variables validées les patients qui pourraient en bénéficier favorablement. Les patients présentant des troubles plus graves, tels que ceux souffrant de schizophrénie, accédaient moins souvent à *MEmind*. Dans cette population, les déficits cognitifs et les idées délirantes pourraient interférer avec l'utilisation de dispositifs technologiques [45]. Dans cette population, il serait difficilement envisageable de solliciter l'utilisateur pour réaliser des tâches d'auto-évaluation.

Limites

Plusieurs limites concernant notre étude sont à mentionner. Tout d'abord, seuls 20,5% des participants ont accédé à l'interface *MEmind*. Dans notre protocole, aucun rappel d'utilisation de l'interface *EMA* n'était adressé aux participants. Un système de notification et de rappel à l'ensemble des participants comme proposé dans d'autres études pourrait améliorer le taux d'utilisateurs actifs [71]. Au moment de la conduite de l'étude, les interfaces clinicien n'étaient pas reliées en temps réel, ce qui ne permettait pas aux cliniciens d'accéder aux données saisies par les patients. Cette fonctionnalité est particulièrement importante en ce qui concerne la prise en charge du risque suicidaire. L'expression d'idées de suicide à travers l'application pourrait faire l'objet d'une notification au clinicien et ainsi engager une procédure de prise en charge. Une telle fonctionnalité fait toutefois intervenir des éléments techniques et de formation des équipes soignantes qui n'étaient pas prêts au moment de la conduite de notre étude.

Lors des phases de développement de l'application *MEmind* aucune intervention spécifique n'a été mise en place à travers l'application. Cette limite était liée au contexte expérimental de la conduite du projet, encadré par un comité scientifique et un comité d'éthique. Cette restriction a imposé que les patients bénéficient du traitement habituel, c'est-à-dire qu'aucune intervention supplémentaire liée aux données collectées lors de la conduite de l'étude ne vienne interférer sur la prise en charge. Il est important de rappeler que les projets *ALGOS* et *SIAMon* connu les mêmes limites. Pour l'ensemble de ces projets, il n'a donc pas été possible de modifier la prise en charge en fonction des données colligées lors de la conduite de l'étude. Conduire à l'échelle d'une population à risque une telle évaluation nécessitait que le projet soit conduit dans le cadre de soins courants, et non dans le cadre d'une recherche biomédicale. C'est ce qu'a rendu possible le projet *Vigilance-Suicide (VigilanS)* que nous présenterons dans le chapitre 4.

3.4 Conclusions et perspectives

Les expériences conduites dans le chapitre 3 nous montrent la faisabilité d'un système d'information dédié permettant de recueillir des données cliniques en situation de consultation, mais également lorsque le patient n'est pas en présence d'un clinicien. Les modalités d'évaluation basée sur les méthodes d'*EMA* sont bien acceptées par les patients à risque de suicide. Dans notre étude *MEmind EMA*, le fait de présenter un risque suicidaire était l'une des variables les plus significativement associées au fait d'être utilisateur de l'interface d'*EMA*. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, la compétence du clinicien est déterminée en grande partie par ses connaissances médicales. De même, la compétence des systèmes d'aide à la décision dépend de sa base de connaissances. Le raisonnement, ne peut pas être appliqué directement à des connaissances complexes non structurées. Celles-ci doivent figurer les informations cliniques selon des formalismes reconnus par les procédures de raisonnement employées. Pour une exploitation optimale de ces connaissances, les formalismes doivent exprimer de façon précise leurs caractéristiques, par exemple socio-démographiques. Cette représentation des connaissances constitue ainsi l'autre élément majeur de la modélisation des systèmes d'aide à la décision. Les applications de collecte de données cliniques comme *MEmind* pourraient contribuer à une meilleure représentation de cette connaissance. Nous avons vu dans le chapitre 2 l'impact que pourrait avoir un dispositif de veille s'appuyant sur les TIC. Le chapitre 3 montre que l'évaluation basée sur un système d'information dédié pourrait également conduire à un changement de paradigme en prévention du suicide en

permettant notamment un recueil de données en dehors des temps de présence du patient dans les soins. Nous proposons de décrire dans le chapitre 4 la mise en place d'un dispositif de prévention du suicide opérationnel reprenant l'ensemble des concepts décrits dans les chapitres précédents : le dispositif vigilanS. Ce dispositif intégrera l'ensemble des systèmes d'information nécessaires à un recueil de données destinées à un traitement de fouille. Il permettra d'associer les outils connectés au maintien du contact et au recueil de données. Il permettra, du fait de son déploiement dans le cadre d'un soin courant, d'intégrer l'évaluation de l'impact sanitaire d'une intervention supportée par des outils d'aide à la décision porté par les TIC.

Chapitre 4 : intégration d'un système d'information et d'aide à la décision à la veille des suicidants

4.1 Présentation générale du chapitre

Nous avons vu dans le chapitre 2 que l'algorithme de décision ALGOS attribuait un dispositif de veille à chaque patient en fonction de ses antécédents. Or, les échelles d'évaluation du risque suicidaire permettent d'identifier de nombreux autres facteurs de risque [33]. Elle ont en pratique courante une fonction documentaire et ne constituent pas un support d'aide à la décision pour les cliniciens [104]. De nombreux experts recommandent que chaque patient reçu dans les services hospitaliers pour un geste suicidaire bénéficie d'une évaluation structurée avant sa sortie afin d'évaluer le risque de récurrence [33]. Cette évaluation devrait également permettre au clinicien de choisir le meilleur traitement possible en fonction des facteurs de risque identifiés et des protocoles en vigueur. Néanmoins, il est difficile de systématiser et d'homogénéiser de telles évaluations menées dans un contexte d'urgence. Le dispositif Vigilans, que je présenterai dans ce chapitre, permet de conduire cette saisie de données de manière systématique pour tous les patients suicidants. Nous proposons dans ce chapitre un modèle qui permettrait une évaluation et une veille systématique de tous les suicidants ainsi que la base d'un système dynamique d'aide à la décision aux cliniciens. Ce système combinerait la fouille de grandes bases de données patients avec une auto-évaluation dynamique et individuelle reposant sur les nouvelles technologies.

Les publications liées à ce chapitre sont les suivantes :

Berrouiguet S, Courtet P, Larsen ME, Walter M, Vaiva G. Suicide prevention : Towards integrative, innovative and individualized brief contact interventions. *Eur Psychiatry*. 2018 Jan ;47 :25-26.

Berrouiguet S, Billot R, Larsen M, Lopez-Castroman J, Jaussent I, Walter M, Lenca P, Baca-García E, Courtet P. A data mining approach of electronic health EHR data for suicide risk management : towards clinical decision support systems (CDSS) in suicide prevention. *JMIR mental health* (Accepted, In press).

Romain Billot, Sofian Berrouiguet, Mark Larsen, Michel Walter, Jorge López Castroman, Enrique Baca-García, Philippe Courtet, Philippe Lenca. Apport de la fouille de données pour la prévention du risque suicidaire. *Conférence Extratcion et Gestion des Cannaissances (EGC) Revue des Nouvelles Technologies de l'Information*, 2018.

Vaiva G, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Godesense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang

F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Mesmeur C, Bellivier F, Labreuche J, Duhamel A, Goldstein P. Combining Postcards, Crisis Cards, and Telephone Contact Into a Decision-Making Algorithm to Reduce Suicide Reattempt : A Randomized Clinical Trial of a Personalized Brief Contact Intervention. *J Clin Psychiatry*. 2018 Sep 25;79(6).

Duhem V, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Gode-sense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Vaiva G. Combining Brief Contact Interventions (BCI) into a decision making algorithm to reduce suicide reattempt : the Vigilans study protocol. *BMJ Open*, (Accepted, In Press).

4.2 Fouille de données pour la prévention du risque suicidaire

Un des défis de la fouille de données est d'extraire de l'information qui soit intéressante et utile pour les utilisateurs experts. Nous présentons ici une première contribution au domaine à travers l'adaptation d'un article accepté en conférence [126] et sous forme d'article à comité de lecture. Cette section regroupe les principaux résultats d'un processus complet de fouille de données sur un échantillon de suicidants reçus dans deux hôpitaux européens. L'objectif est d'identifier des groupes de patients similaires puis d'identifier un certain nombre de facteurs de risque associés au nombre de tentatives de suicide par patient. L'hypothèse est de considérer la fouille de données comme un outil apte à mettre en valeur des groupes pertinents de patients et leurs facteurs de risque associés pour certaines variables d'intérêt.

4.2.1 Patients et méthode

4.2.1.1 Contexte de conduite de l'étude *EURECA*

Entre 1994 et 2006, la participation à l'étude *EUropean REsearch CArtel-Suicide EURECA* à été proposée à tous les patients âgés de 18 ans ou plus, reçus pour des tentatives de suicide dans deux hôpitaux universitaires à Madrid (hôpital *Ramon y Cajal*), Espagne, et Montpellier (hôpital Lapeyronie), France. Les deux hôpitaux couvrent une population de 500 000 habitants à Madrid, et 400 000 à Montpellier. Cette cohorte a recueilli des données sur plus de 3000 suicidants au cours des dernières années [92]. Les équipes du consortium Européen de recherche *EURECA* se sont accordées pour employer les mêmes méthodes cliniques et des procédures d'évaluation comparables. Les données sociodémographiques et cliniques des patients ont été fusionnées dans une base de données commune qui intègre également les résultats des questionnaires d'évaluation. Les études ont été approuvées par les différents comités d'éthique de chaque centre et conduites selon les principes de la déclaration d'Helsinki relative à la recherche médicale. Tous les participants ont signé un document de consentement après une explication précise des objectifs de l'étude et des procédures. Le jeu de données complet inclut également des patients ne présentant pas d'antécédents de tentatives de suicide, des donneurs de sang, et autres patients de "contrôle". Dans la présente étude, nous n'avons traité que les données des patients suicidants.

4.2.1.2 Patients

Des psychiatres et psychologues formés ont conduit les entretiens avant la sortie des urgences des patients. L'entretien s'appuie sur l'échelle Columbia (*Columbia Suicide History Form*), qui consiste en une série de questions permettant d'évaluer l'idéation suicidaire chez les patients à risque. Les données ont été collectées sur format papier et secondairement saisies sur un dossier médical informatisé en ligne (*MEmind*). Les variables sociodémographiques incluent notamment l'âge au moment de l'épisode suicidaire, le genre, la profession, le statut marital, la situation professionnelle, le nombre d'enfants et le niveau d'éducation. Des informations sur les historiques familiaux quant à la question du suicide, l'âge de la première tentative, le caractère violent de l'acte, sont également récoltées. Les versions française et espagnole du questionnaire *Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI)* ([84]) ont été passées afin d'obtenir des diagnostics psychiatriques dans les catégories suivantes : troubles de l'humeur (ex : troubles bipolaires, dépression, anxiété, troubles obsessionnels compulsifs, drogues et alcool, troubles psychotiques, alimentaires, somatiques, etc). Le risque suicidaire a été évalué à l'aide de l'échelle SIS (*Suicide Intent Scale*, [14]), une échelle de risque semi structurée à 15 items qui produit un score global de sévérité quant à l'intention suicidaire. La tentative en tant que telle est évaluée à l'aide de l'échelle *Risk-Rescue Rating Scale RRRS* qui est un questionnaire de 10 items mesurant la sévérité de l'intention et du geste suicidaire et la vraisemblance d'une intervention de sauvetage au moment du geste [149]. L'impulsivité du patient a été mesurée à l'aide l'échelle BIS10, pour *Barratt Impulsiveness Scale*, une série de 34 questions qui mesurent la propension du sujet à prévoir ses agissements dans diverses situations [117].

4.2.2 Qualification des données brutes et description du jeu de données final

Un processus de qualification des données a été mené afin d'assurer la cohérence et la complétude de la base avant la conduite de toute analyse statistique. Du fait de la conduite du recueil des données dans deux centres et de la diversité des équipes de recueil, une variabilité de la qualité était inévitable. De plus, le contexte particulier de l'accueil en urgence de patients en crise n'a pas permis un recueil exhaustif. La base de données originale contenait 2802 patients et 263 variables. Nous n'avons gardé que les variables qui satisfaisaient un taux de complétion minimum de 70 %. Aucune méthode d'imputation n'a été envisagée et un simple seuil strict a été respecté. En appliquant le filtre strict de 70% de complétion, 26 variables sont conservées. En ce qui concerne les patients, il a été décidé de ne conserver que les suicidants présentant un taux de complétion de 100% pour ces 26 variables. Dans une dernière étape, six variables ont été supprimées pour des questions de redondance ou de pertinence.

4.2.3 Méthodes de fouille de données

Statistiques descriptives

Des statistiques descriptives comprenant des analyses à une ou deux dimensions des différentes variables qualitatives ou quantitatives, ont été effectuées. Des tests d'hypothèse de type Fisher-Snedecor sont appliqués si nécessaire pour décider d'une différence entre deux sous-groupes (ex : homme/femme) [129].

Approche non supervisée

Une approche non supervisée a été conduite afin d'extraire des structures homogènes du jeu de données, sans hypothèse *a priori*. L'objectif était de mettre en évidence des groupes de patients partageant des caractéristiques similaires, puis d'interpréter ces groupes avec les cliniciens engagés dans l'étude. La méthode s'appuie sur deux étapes. En premier lieu, une analyse des correspondances multiples (ACM) a été effectuée sur les variables qualitatives. Cette méthode factorielle, bien adaptée à l'analyse de questionnaires, représente les individus dans un nouvel espace où chaque dimension est une combinaison des variables de départ. Les variables quantitatives comme l'âge ne sont pas utilisées pour le calcul des composantes principales, mais projetées ensuite sur le plan factoriel. Cette méthode permet une réduction de dimension. Elle permet également de représenter les individus dans un nouvel espace auquel on peut facilement associer une métrique, distance entre individus. La méthode HCPC (*Hierarchical Clustering on Principal Components*), en partant d'une représentation des individus dans le nouvel espace factoriel. Une classification ascendante hiérarchique permet de regrouper itérativement les paires de clusters les plus proches, en partant de singletons (chaque individu est seul dans son groupe). Chaque cluster peut ensuite être interprété à travers la significativité de son association avec les modalités des différentes variables qualitatives et quantitatives de départ (*v-test*). Un deuxième objectif a consisté à s'intéresser à une variable d'intérêt à expliquer, en l'occurrence le nombre de tentatives de suicide. Un partitionnement récursif du jeu de données de départ est effectué en séparant itérativement les patients en sous-populations, en fonction de seuils sur les variables les plus discriminantes. Un arbre de régression est obtenu et le nombre moyen de tentatives de suicide par sous-groupes de patients est obtenu par une série de tests binaires sur les variables prédictives de départ.

4.2.4 Résultats

Le processus de qualification conduit à un jeu de données final de 681 patients et 20 variables d'intérêt. Le tableau 4.1 rassemble les principales caractéristiques sociologiques du jeu de données final.

L'âge médian des patients est de 40 ans. Le *sex ratio* est en faveur du sexe féminin. Le tableau 4.2 résume les caractéristiques cliniques des patients.

Comme le montre le tableau 4.2, la plupart des patients inclus dans l'analyse finale ont un antécédent de trouble mental, en particulier de dépression (70.3 %) ou des troubles bipolaires (23 %).

4.2.4.1 Clustering des patients

La réduction de dimension non supervisée permet de faire apparaître des groupes de patients homogènes. L'ACM mène à une représentation des individus en fonction de nouvelles dimensions combinant les variables de départ. Les variables qualitatives sont donc transformées en variables continues. La méthode HCPC opère un clustering hiérarchique sur les coordonnées factorielles. La figure 4.1 montre le dendrogramme résultant de l'approche hiérarchique ainsi qu'une projection en deux dimensions des individus sur le premier plan factoriel, incluant une visualisation des clusters. La structure de l'arbre et une discussion avec les experts en santé mentale a mené à la sélection de trois clusters.

Caractéristiques générales			
Variables qualitatives			
Variable	Modalité	<i>n</i>	%
Genre	Féminin	493	72.4
	Masculin	188	27.6
Statut marital	Célibataire	239	35.1
	Marié(e)	240	35.2
	Séparé(e)/Divorcé(e)	181	26.6
	Veuf/Veuve	21	3.1
Enfants	Non	272	39.9
	Oui	409	60.1
Niveau d'éducation	Faible	31	4.6
	Intermédiaire	368	54.0
	Elevé	282	41.4
Situation professionnelle	Salarié(e)	451	66.2
	Sans emploi	110	16.2
	En incapacité	41	6.0
	Retraité(e)	79	11.6
Variables quantitatives			
Variable	Médiane	<i>Q</i> ₁	<i>Q</i> ₃
Age	40.6	28	49.6

Tab. 4.1: Caractéristiques sociologiques du jeu de données après filtrage de 681 patients reçus après une tentative de suicide. Q1 et Q3 : 1er et 3ème quartiles, respectivement. BIS10 : *Barrat Impulsiveness Scale*. Echelle d'impulsivité de Barrat.

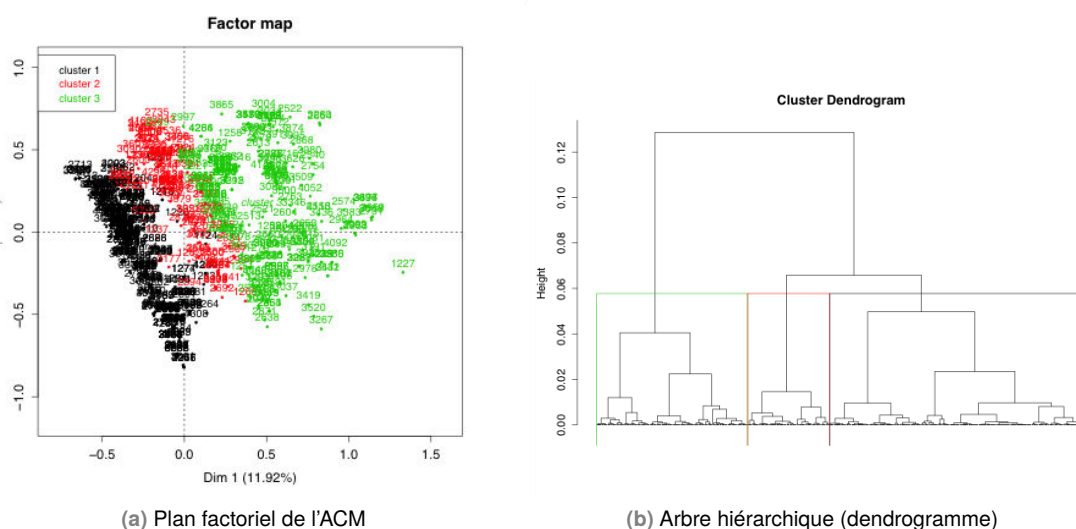


Fig. 4.1: Approche de réduction de dimension : projection des individus statistiques sur les deux premières dimensions et dendrogramme menant au choix de trois groupes.

Une analyse approfondie des trois groupes a été menée pour la phase d'interprétation. Des tests d'association mettent en exergue les variables dont la sur ou la sous représentation caractérise chacun des trois groupes. Les principales conclusions sont les suivantes : le groupe 1 correspond à un profil moyen plutôt féminin ($p < 0.001$), sans troubles bipolaires ni prises de drogues, substance, ou consommation d'alcool ($p < 0.001$). En revanche, cette population a déjà présenté des épisodes de dépression ($p < 0.001$) ou des troubles mentaux divers ($p < 0.05$). Le troisième groupe s'oppose

Caractéristiques cliniques			
Variables qualitatives			
Variable	Modalité	<i>n</i>	%
Trouble mental connu	Non	6	0.9
	Oui	675	99.1
Comportement suicidaire familial connu	Non	424	62.3
	Oui	257	37.7
Episode dépressif connu	Non	199	29.2
	Oui	482	70.8
Trouble bipolaire connu	Non	521	76.5
	Oui	160	23.5
Trouble dysthymique connu	Non	651	95.6
	Oui	30	4.4
Trouble Compulsif Obsessionnel connu	Non	623	91.5
	Oui	58	8.5
Trouble alimentaire connu	Non	571	83.8
	Oui	110	16.2
Prise d'alcool/drogue par le passé	Non	465	68.3
	Oui	216	31.7
Prise de substance	Non	586	86.0
	Oui	95	14.0
Alcoolisme	Non	503	73.9
	Oui	178	26.1
Variables quantitatives			
Variable	Médiane	<i>Q</i> ₁	<i>Q</i> ₃
Nombre de TS	2	1	3
BIS10 impulsivité motrice	26	22	30
BIS10 attention	27	23	30
BIS10 non-planification	28	24	31

Tab. 4.2: Caractéristiques cliniques du jeu de données final.

au premier en présentant un profil de patients plutôt masculin ($p < 0.001$), consommateur d'alcool, substances, ou drogues ($p < 0.001$). Les patients de ce groupe sont souvent célibataires et sans enfants ($p < 0.05$), et ne sont pas associés à un historique d'épisode dépressif connu ($p < 0.05$). Entre ces deux groupes, on trouve le groupe 2, neutre en termes de genre, mais marqué par des personnes présentant une incapacité au travail ($p < 0.05$), un faible niveau d'éducation ($p < 0.05$) avec de possibles troubles bipolaires ($p < 0.001$) mais aucune consommation des produits évoqués précédemment ($p < 0.001$). D'autre part, ces personnes ne présentent pas d'autres troubles de la santé mentale ou d'épisodes dépressifs connus ($p < 0.001$).

4.2.4.2 Identification des facteurs de risques pour le nombre de TS par arbres de régression

La deuxième phase de l'analyse a résidé dans l'identification de facteurs associés à un risque élevé de multi-récidives. La variable à expliquer est le nombre de tentatives de suicides déjà effectuées, en comptant celle pour laquelle le patient est reçu dans les services hospitaliers. Au vu des résultats du clustering précédent, nous avons choisi de dupliquer l'analyse sur deux sous-populations constituées des hommes et des femmes. La figure 4.2 montre l'arbre de régression

résultant pour la population masculine tandis que la figure 4.3 montre un arbre sensiblement différent pour la population féminine.

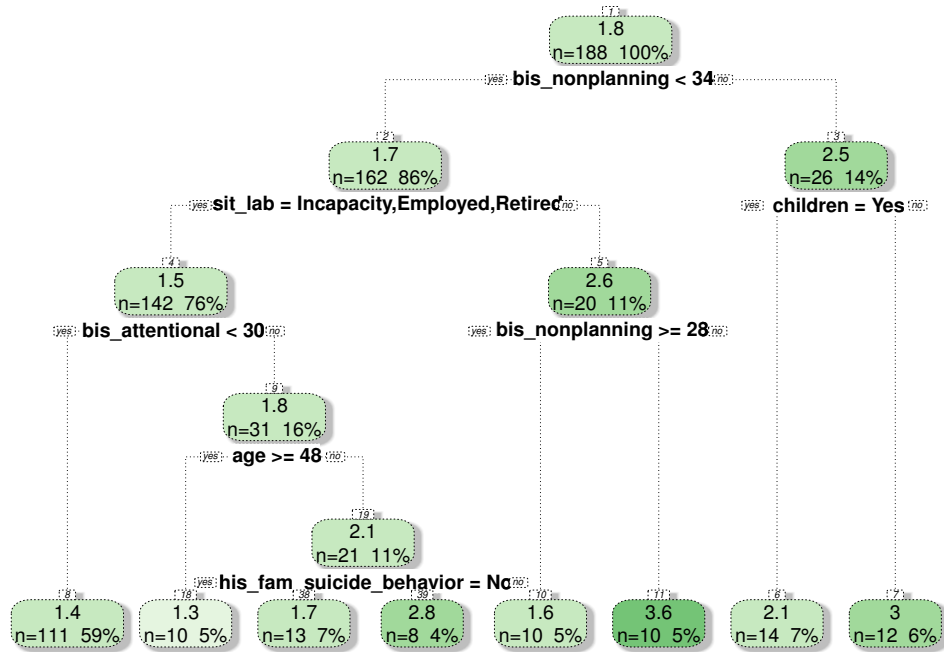


Fig. 4.2: Arbre de régression de la variable "nombre de TS" pour la population masculine.

L'arbre de régression des patients masculins fait apparaître des facteurs de risque propres aux hommes comme le statut professionnel ou un historique de comportement suicidaire dans la famille (nombre de TS moyen 2.8 vs. 1.7 sinon, $p < 0.05$). D'autre part, le fait de ne pas avoir d'enfants entraîne un sur-risque, qui n'apparaît pas chez les femmes.

Pour les deux sous-populations, il est notable de voir que les scores d'impulsivité sont des facteurs explicatifs du nombre de TS par patients. Exemple notable, la notion de troubles alimentaires émerge pour les femmes. En effet, pour les femmes salariées présentant une impulsivité motrice supérieure au score moyen, le nombre moyen de TS est de 2.9 pour les 68 femmes présentant des troubles alimentaires contre 2.3 pour les 202 autres ($p < 0.05$).

4.3 Discussion

4.3.1 Résultat principal

Ces premiers résultats montrent qu'il serait possible, à partir d'une évaluation systématique des patients suicidants, d'identifier des groupes de sujets partageant des niveaux de risque similaires. Dans cette étude, les patients étaient évalués à la sortie des urgences après un geste suicidaire. Appliquer cette méthode à des cohortes de soins courants permettrait de pondérer le risque à l'entrée dans un DV, et ainsi de renforcer le niveau de personnalisation des soins en fonction de ce

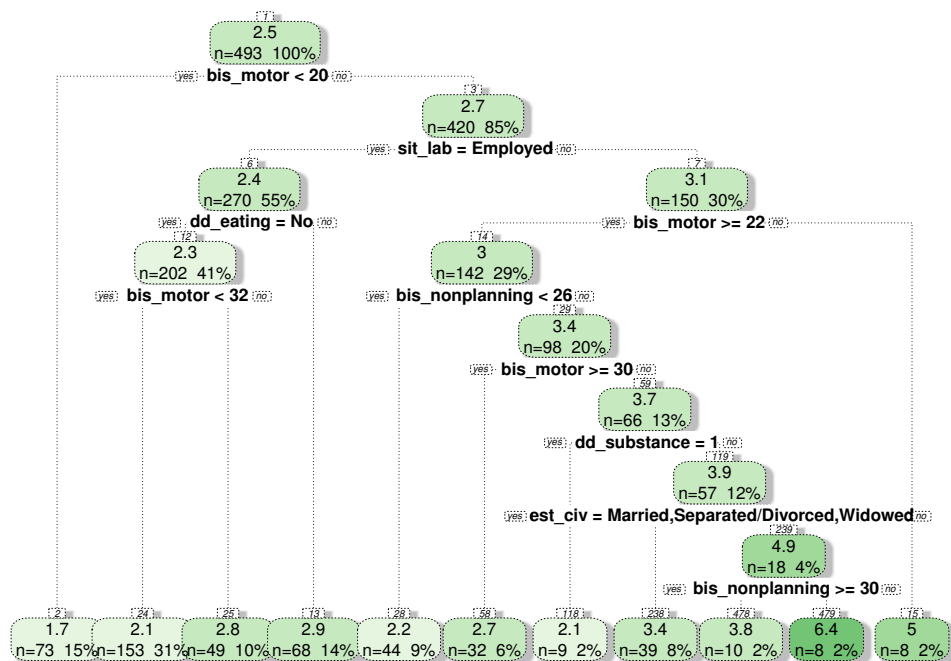


Fig. 4.3: Arbre de régression de la variable "nombre de TS" pour la population féminine.

risque. Cette méthode pourrait donc compléter l'algorithme décisionnel proposé par ALGOS et ainsi servir de base à un modèle d'aide à la décision en prévention du suicide. En imposant le genre comme un marqueur significatif des populations de suicidants, la méthode retrouve un résultat bien connu des cliniciens. D'autre part, des aspects connus empiriquement se retrouvent dans les modalités significatives, en particulier concernant les personnes en incapacité. Les conclusions de l'approche non supervisée valident d'ores et déjà la pertinence du *data mining* pour l'identification des facteurs de risque, ou de sous populations de patients qui pourraient faire l'objet de stratégies d'intervention et de prévention ciblées.

Une évaluation systématique des patients pendant leur prise en charge a permis de constituer une base de données qui a atteint une taille critique pour rendre significatif l'emploi de techniques de fouille de données. Nous avons été capables d'identifier des clusters de patients suicidants puis d'expliquer le nombre de TS effectuées au cours d'une vie en fonction d'un certain nombre de facteurs de risque.

4.3.2 Limites

Les limites de cette première étude sont de plusieurs ordres. Tout d'abord, on pourrait critiquer le fait que l'analyse ne se limite qu'à une population de suicidants : en effet, la base de données n'inclut que des patients ayant réalisé un geste suicidaire avec intention de mourir. Cette étude se place au centre d'un questionnement autour de la personnalisation des soins à l'entrée dans un dispositif de veille. Les suicidants requièrent l'attention maximale des services de soins du fait du risque de récurrence [153]. C'est dans cette population que les efforts de prévention pourraient être le plus efficace, au sens où il s'agit d'une population identifiable aux urgences et pour laquelle les

procédures de traitement et de suivi sont très bien définies. Appliquer les mêmes analyses à une population de patients à risque (niveau élevé d'idéation suicidaire) mais sans antécédents de TS aurait pu être possible, mais cette population pose de grandes difficultés, en particulier en terme de repérage. Dans les perspectives actuelles du travail, la base de données de suicidants générée par *VigilanS* devrait nous permettre d'analyser la temporalité des TS plutôt que leurs valeurs absolues. Cette dimension temporelle du risque devrait ouvrir de nouveaux champs d'investigations. Appliquée à *vigilanS*, cette méthode permettrait de renforcer le niveau de personnalisation des soins.

Dans l'étude *EURECA*, l'explication des variables s'est faite sur la base d'un seul entretien rétrospectif. Il serait possible d'intégrer comme nous l'avons vu dans les chapitres 2 et 3 des données provenant des entretiens générés par le maintien de contact téléphonique ou des évaluations écologiques. Ces sources ajouteraient une dimension dynamique à l'analyse et permettraient de sortir du paradigme de prédiction encore très controversé chez les professionnels de santé [119]. En identifiant des groupes de patients et des facteurs de risque associés, nos études pourraient permettre d'atteindre la dernière brique de notre système dynamique d'aide à la décision clinique (figure 4.12) et de mettre en place un plan de suivi personnalisé pour chaque patient, adapté en particulier au niveau de risque identifié.

4.3.3 Perspectives

L'étude présentée illustre d'ailleurs le besoin de données de très haute qualité afin d'extraire des profils robustes de patients à risque. À partir d'un jeu de données initial de 2802 patients et 263 variables, le processus de qualification et filtrage n'a conservé que 681 patients et 20 variables, pour lesquels les informations étaient complètes. Bien que ce volume de données assure d'ores et déjà une représentativité statistique, la masse de données filtrées justifie une meilleure harmonisation entre les différents services hospitaliers participants ou bien une refonte du questionnaire avec la suppression de certaines zones mal remplies. Ce modèle de capture de données pourrait être appliqué à la stratégie de veille *VigilanS* que nous présenterons dans la suite de ce chapitre. En effet ; l'entrée dans la veille donne lieu à une évaluation systématique. Les données issues de cette évaluation pourraient être saisies sur un système d'information similaire à *MEmind*.

Nous proposons que cette analyse soit complétée de la fusion entre données statiques provenant d'entretiens en face-à-face, par exemple liées à l'entretien d'entrée dans la veille, et données dynamiques délivrées en temps réel ou différé au praticien afin de nourrir un modèle d'aide à la décision spécifique au patient. Nous pensons que seule une application dédiée et précise emportera un fort taux d'adhésion parmi les patients. Des études récentes ont montré que la plupart des applications de e-santé, pourtant foisonnantes aujourd'hui, ne sont pas validées par des évaluations scientifiques solides [82]. Larsen *et al.* ont ainsi identifié que , parmi 123 applications relatives au thème du suicide, 32% d'entre elles proposaient un contenu inapproprié, voire potentiellement dangereux. Le choix des questions, leur ordre, les échelles, doivent être choisis par rapport à l'état de l'art le plus récent. Cette efficacité est aussi valable du point de vue du praticien qui souhaite avoir une vue synthétique de l'état physique et mental de son patient, afin de prendre les meilleures décisions quant à des prescriptions ou des interventions.

4.4 Dispositifs de veille et aide à la décision

Nous avons vu que la plupart des praticiens hospitaliers ont un usage quotidien des DMI de patients dans les établissements de soins français. Cependant, trop peu d'institutions tirent réellement partie des avancées technologiques pour la prise de décision. Les nouvelles tendances de la recherche en prévention du risque suicidaire, dans lesquelles notre équipe s'inscrit, combinent la santé connectée et la fouille de données : les nouvelles technologies permettent de recueillir une information temps-réel tandis que les traitements des bases de données patients et des données temps-réel concourent à l'élaboration d'approches prédictives pour la prise en charge des patients. Ce nouveau paradigme peut être défini selon le concept de santé intelligente (*i-health*) [23]. Il doit permettre de développer des stratégies d'intervention personnalisées mais également d'identifier des nouveaux facteurs de risques, ou mécanismes temporels, à intégrer aux stratégies de prévention. Les analyses multi-dimensionnelles de grandes bases de données pourraient faire émerger des conclusions robustes qui viendront confirmer ou infirmer des avis empiriques de cliniciens. Ce type d'analyse pourrait également peut-être révéler des déterminants du risque suicidaire encore peu explorés en pratique [127].

Nous proposons dans ce chapitre d'appliquer la systématisation d'une collecte de données cliniques à l'entrée dans un algorithme décisionnel de veille. A cette collecte pourrait s'appliquer des méthodes de fouille de données en vue d'aider les cliniciens à la prise de décision sur des critères de risque. Nous proposons que le système d'aide à la décision puisse être secondairement enrichi des méthodes de collecte de données écologiques, basées sur les outils connectés.

4.5 Vers un dispositif de veille en soins courants : VigilanS

Les soins dits "courants" se distinguent du processus de recherche en ceci qu'il permettent à une large population de bénéficier d'un traitement gratuit liée à une indication. Cette indication, selon les principes de l'*evidence based medicine*, est guidée par les données de la science. L'équipe du CHRU de Lille dirigée par le Pr Guillaume Vaiva a obtenu un financement accordé par l'Agence Régionale de Santé (ARS) du Nord Pas-de-Calais pour évaluer l'impact d'un soin courant reprenant l'intervention ALGOS. Cette intervention s'adresse aux patients suicidants et intègre tous les éléments des processus de veille et d'urgence que peuvent fournir les centres hospitaliers participants. Cette intervention nommée *VigilanS* reprend les principes d'attribution d'un DV en fonction des antécédents suicidaires des patients :

- pour les primosuicidants : remise d'une « Carte ressource »
 - si appel au « centre ressource » et détection d'une situation à risque suicidaire, intervention proactive ou consultation aux urgences dans les 24 heures
- pour les non primo-suicidants : remise d'une carte ressource et appel téléphonique entre le 10ème et le 21ème jour après la sortie des soins
 - si détection d'une situation à risque suicidaire, intervention proactive ou organisation d'une consultation aux urgences dans les 24 heures

- si non joignable à l'appel ou refusant des soins qui s'avèreraient souhaitables : envoi de cartes postales

Ainsi, *VigilanS* étend le concept de la veille en intégrant la possibilité d'organiser autant de soins que nécessaires lors de la détection d'un risque suicidaire. L'établissement du niveau de risque est confié aux *vigilanSeurs*, infirmiers du dispositif possédant une compétence spécialisée dans la reconnaissance et la prise en charge de la crise suicidaire. Cette compétence est liée à une formation s'appuyant sur les recommandations françaises, en particulier l'utilisation de l'échelle RUD. Le dispositif *vigilanS* s'appuie sur les évaluations téléphoniques pour orienter les patients vers l'un ou l'autre des systèmes de soins existants en fonction du niveau d'urgence.

4.5.1 Objectifs généraux du dispositif de veille *VigilanS*

Objectifs du dispositif

Les objectifs établis par les ARS soutenant le projet sont les suivants :

- Contribuer à la baisse des chiffres de mortalité et de morbidité suicidaires (récidives, conduites à risque), dans les territoires considérés ;
- Construire un réseau et des procédures de réponse innovante aux situations de crises suicidaires détectées ;
- Contribuer à la mise en place de stratégies innovantes et répliquables dans la prise en charge des conduites suicidaires ;

La population visée par le dispositif est la suivante :

- Patients « suicidants », c'est à dire : « survivant à un geste suicidaire avec intention de mourir » [113] ;
- Homme ou femme ;
- Habitant dans la région considérée

4.5.2 Déroulement de la procédure *VigilanS* Bretagne

Entrée dans la veille

VigilanS est proposé à tout suicidant, admis dans un des services partenaires de la région, à la suite d'une tentative de suicide. Tout suicidant sortant du système hospitalier se voit remettre la carte ressource, qui comporte au recto le numéro d'appel régional unique (en 0 800) avec le logo régional et au verso le logo du Centre 15. Une lettre d'information lui est également remise par un membre de l'équipe l'ayant pris en charge et où y sont indiqués les modalités du dispositif. Le droit de refuser le dispositif lui est rappelé dans la lettre d'information.

En parallèle, le centre partenaire prévient le secrétariat de *VigilanS* de la sortie du patient et de son entrée dans la veille par l'envoi d'un fax ou mail crypté, ou via une interface développée à cet effet. Le centre partenaire communique au centre de coordination *VigilanS* les nom, prénom, sexe, date de naissance, coordonnées, statut conjugal, mairie de naissance, correspondants médicaux, éléments sur la TS index, le contexte de passage à l'acte et le compromis de sortie. Le secrétariat *VigilanS* ouvre un dossier de suivi et envoie un courrier d'information aux partenaires de soin que sont le médecin généraliste (MG) et le psychiatre traitant accompagné de la plaquette de présentation avec le numéro recours pour les professionnels de santé (ligne dédiée).

Constitution de l'équipe

Nous avons constitué l'équipe de recontact en recrutant 2 infirmiers, spécialement formés et entraînés, et installés sur la plateforme téléphonique du Samu régional 29. Nous avons également recruté une chargée de communication dont la mission était de m'assister dans le déploiement du projet et l'animation du réseau.

L'ensemble de l'équipe est installé au SAMU29. Les heures ouvrées sont du lundi au vendredi de 9h00 à 18h00. En dehors des horaires d'ouverture, un message de répondeur indique les heures d'ouverture et indique de composer le 15 en cas d'urgence vitale.

Schéma décisionnel de l'appel à 10 jours ou lors des appels entrants

Les sujets non-primosuicidants (ayant déjà fait au moins un geste suicidaire avant leur entrée dans *VigilanS*) sont appelés au téléphone entre le 10ème jour et le 21ème jour après leur sortie de l'hôpital par l'équipe de recontact. L'évaluation du risque est conduite selon la procédure RUD. Lors de cet appel, un rendez-vous en urgence peut être proposé, un nouvel appel téléphonique programmé, des cartes postales personnalisées envoyées dans les mois suivants. On peut distinguer les cas de figures suivants :

- Risque suicidaire élevé
 - Envoi de moyens pour mise en sécurité et adressage sur les urgences de l'hôpital
 - Interpellation du Médecin Régulateur du SAMU
 - Interpellation des référents médicaux du patient (médecin généraliste, psychiatre)

Risque suicidaire modéré à sévère :

- Proposition d'un nouveau rdv téléphonique rapproché
- Proposition d'un entretien en urgence ou propositions personnalisées en collaboration avec les équipes du site considéré et/ou les référents médicaux du patient
- Envoi de 4 cartes postales à raison de une par mois

Sujet en difficulté et/ou n'ayant pas suivi le compromis de sortie :

- Envoi de 4 cartes postales dans les 5 mois suivants

— Proposition éventuelle d'un nouveau rdv téléphonique selon avis du recontacteur

Sujet allant bien, compromis de sortie suivi

— Pas d'intervention complémentaire

Sujet injoignable (après au moins 3 tentatives d'appel, sur au moins 3 créneaux horaires différents)

— Envoi de 4 cartes postales dans les 5 mois suivants

Dans tous les cas, un courrier de liaison est adressé au médecin généraliste et/ou au psychiatre, avec un compte rendu de l'appel ou pour l'informer que le sujet n'a pas pu être joint.

Parcours du patient dans le dispositif de soin coordonné par Vigilans

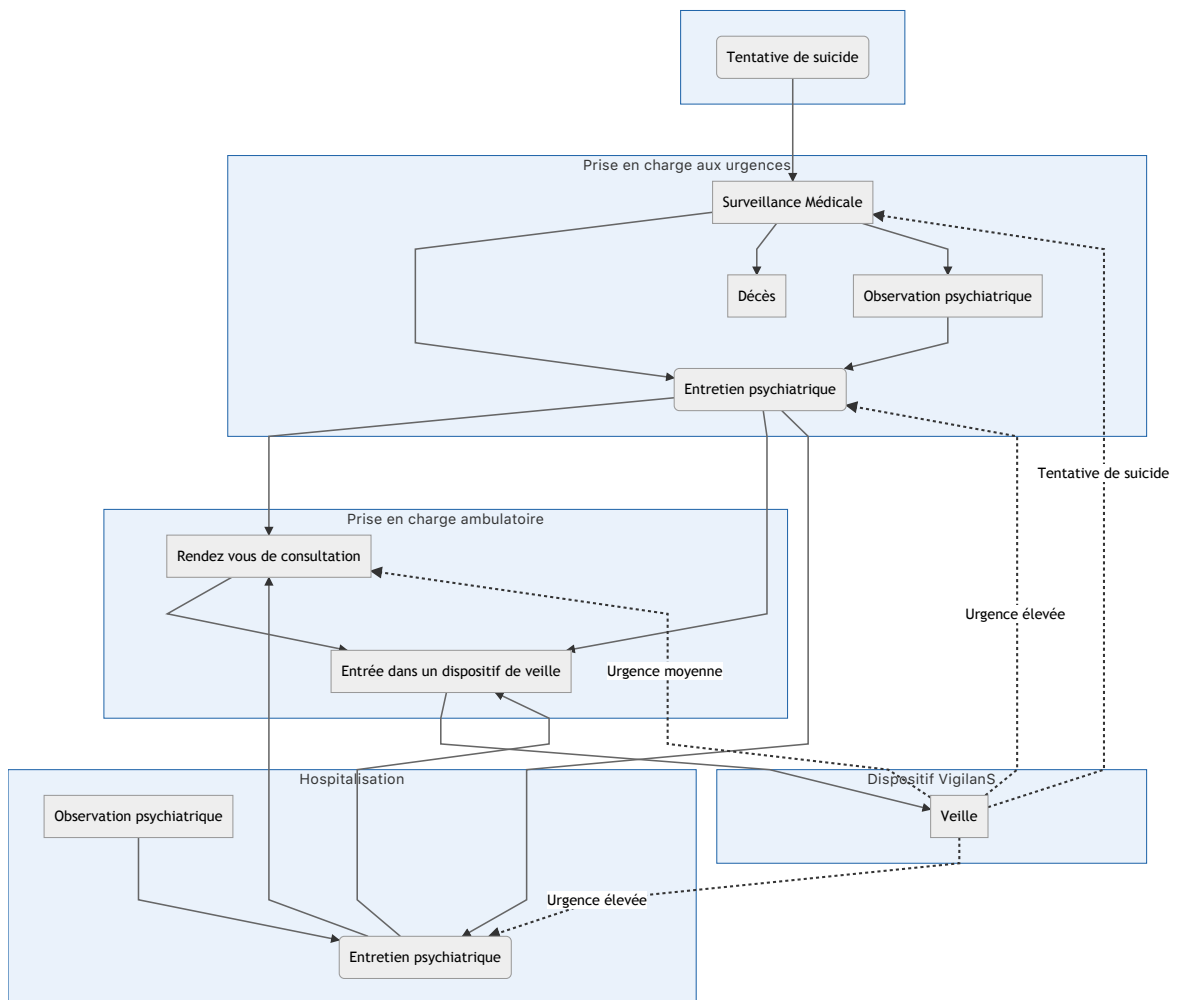


Fig. 4.4: Parcours du patient dans le dispositif de soins coordonné par Vigilans

Les patients entrent dans le dispositif après un geste suicidaire pris en charge aux urgences ou en hospitalisation de psychiatrie. Les patients déclarant lors d'une consultation avoir réalisé un geste

dans les 2 mois précédents peuvent également entrer dans le dispositif. Pour tous les suicidants bénéficiant du dispositif, il y a programmation de contacts téléphonique en fonction des antécédents suicidaires et de soins en fonction du niveau de risque identifié lors des appels.

Avant chaque appel des 10-20 jours et 6 mois, le patient est prévenu environ 1 semaine avant par un courrier de ce recontact dans lequel le numéro de téléphone du secrétariat de *VigilanS* est donné pour convenir éventuellement de précisions et/ou de prise d'un rdv téléphonique. En fonction du niveau de risque identifié d'après l'échelle **RUD**, *VigilanS* organise les recours adaptés, en lien direct avec le centre hospitalier de référence et le médecin traitant.

Comme représenté sur la figure 4.5, les patients appelants ou joints alors qu'ils ont réalisé une **tentative de suicide** sont adressés aux urgences médicales après régulation du centre 15. Les patients détectés en **urgence élevée** sont adressés soit vers leur psychiatre référent en vue d'une hospitalisation, soit vers les urgences psychiatriques, éventuellement en faisant intervenir le régulateur du centre 15. Les patients détectés en **urgence moyenne** sont adressés en consultation avec leur médecine référent, psychiatre ou MG. Des entretiens téléphoniques itératifs peuvent être également proposés. Les patients détectés en **urgence faible** ne font l'objet d'aucune intervention supplémentaire. Dans tous les cas, un compte-rendu de l'appel est adressé par courrier aux correspondants médicaux du patient (médecin traitant, psychiatre traitant. . .).

Sortie de veille

A la suite de l'entretien des 6 mois, le recontacteur décide ou non en fonction des éléments relevés, de la poursuite de la veille ou non pour le patient. Un prochain rappel téléphonique peut être programmé, des cartes postales personnalisées envoyées. Si le patient est injoignable lors de cet appel, un courrier accompagné d'une carte ressource lui est adressé. La sortie de veille peut intervenir avant les 6 mois pour les patients faisant plus de 3 récurrences suicidaires après leur entrée dans le dispositif. Il est considéré que la veille n'est plus suffisante dans la prise en charge du patient et il sera sorti du dispositif pour le diriger, en concertation avec les différents intervenants de santé, vers une autre prise en charge. L'ensemble du parcours du patient dans la veille est schématisé figure 4.6. Afin de structurer cet appel mais également afin d'obtenir des données dans le cadre de l'évaluation du dispositif, l'entretien à 6 mois comporte une évaluation psychopathologique par le *Mental International Neuropsychiatric Interview (MINI)* [84] ainsi qu'un relevé des conduites suicidaires par la *Columbia Suicide Severity Rating Scale (C-SSRS)* [122].

Les cartes postales personnalisées

L'envoi d'un jeu de 4 cartes postales personnalisées peut être décidé par le recontacteur à la suite de tout appel téléphonique. Les cartes postales sont envoyées au rythme d'une par mois pendant les 4 mois suivants l'appel durant lequel l'envoi a été décidé. Un jeu comporte 4 cartes postales différentes sur lesquelles le texte change à chaque fois, et chacune des cartes mentionne le prénom du patient, le logo du centre hospitalier où il a été accueilli, les coordonnées du service ainsi que le nom d'un membre de l'équipe de ce service, le numéro vert et le logo de *VigilanS*. Chaque carte est envoyée sous enveloppe blanche fermée sans aucun logo sur laquelle les coordonnées du patient sont écrites de façon manuscrite. Le choix de photos des cartes postales est fait par l'équipe de coordination de *VigilanSet* porte sur des paysages plutôt neutres. Un même sujet peut

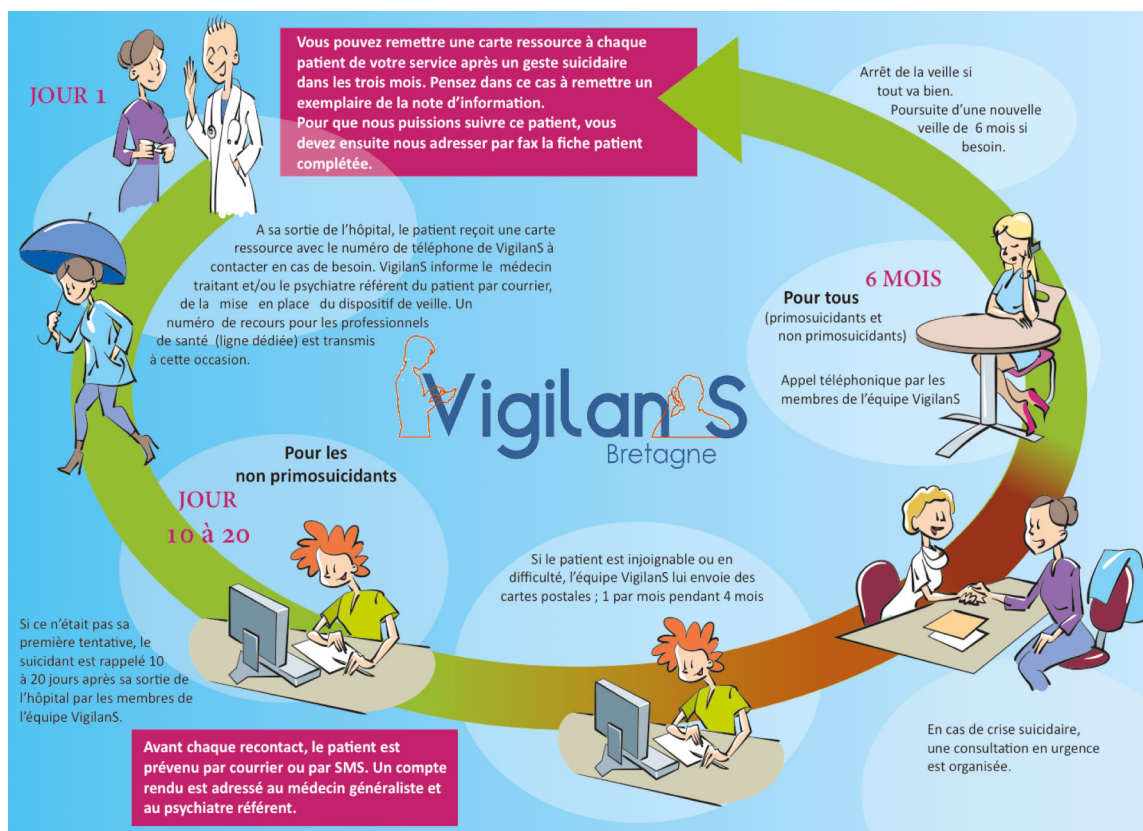


Fig. 4.5: Représentation schématisée du parcours du patient dans le dispositif vigilans

recevoir plusieurs jeux à la suite, s'il poursuit la veille par exemple, ou s'il récidive. Des jeux de cartes spécifiques pour les mineurs et les détenus ont également été prévus.

Conduite à tenir en cas de récurrences

En cas de survenue d'une récurrence suicidaire en cours de veille, le patient est systématiquement recontacté entre le 10^{ème} jour et le 21^{ème} jour après la sortie de l'hôpital suite à cette nouvelle TS selon exactement les mêmes modalités que tout appel à J10. Un seul appel à 6 mois sera réalisé par rapport à la TS de la 1^{ère} entrée dans le dispositif si la récurrence survient dans les 3 mois suivants la 1^{ère}. Si la récurrence survient plus de 3 mois après la 1^{ère} TS, un second appel à 6 mois sera également programmé. A noter que pour les patients faisant plus de 3 récurrences suicidaires au décours des 6 premiers mois suivant leur 1^{ère} entrée dans le dispositif, il est considéré que la veille n'est plus suffisante dans la prise en charge du patient et il sera sorti du dispositif pour le diriger, en concertation avec les différents intervenants de santé, vers une autre prise en charge.

Revue de Morbi-Mortalité

Une revue de morbi-mortalité (RMM) au sein du dispositif *VigilanS* est mise en place pour caractériser les patients décédés par suicide alors qu'ils bénéficiaient de la veille. L'objectif de la RMM est d'identifier les événements ou facteurs pouvant expliquer le décès afin d'identifier les axes

d'amélioration de ce dispositif et d'aboutir à des actions pragmatiques. Il a été choisi d'analyser tout décès survenu entre le moment de l'inclusion et la fin de veille lors de réunions régulières.

4.5.3 Déploiement du dispositif *VigilanSBretagne*

Le dispositif *VigilanSa* a été lancé dans la région Bretagne suite à l'obtention d'un financement ARS et DGS pour trois ans à partir de décembre 2015. J'ai été nommé coordonnateur régional du dispositif en janvier 2016. J'ai ainsi participé au recrutement des 2 infirmiers intervenant sur le poste de *vigilanSeur*, du chargé de communication et de la secrétaire de recherche associée au projet.

Phase initiale

La phase initiale de mise en place du dispositif est divisée en trois étapes :

- La prise de contact avec les centres recensés ;
- L'installation de *VigilanS* dans les centres ;
- La production ou l'adaptation des outils opérationnels comprenant informatique et matériel au contact du dispositif *vigilans*.

Identification des centres et plan de déploiement

L'inventaire des centres pouvant participer au projet *VigilanS* est établi sur la base de nos connaissances des pratiques de terrain concernant la prise en charge des patients après un geste suicidaire. Cette première liste a donc compris les services d'hospitalisation psychiatrique et les services d'urgences médicales prenant en charge les patients après un geste suicidaire.

Calendrier de déploiement

Le calendrier de déploiement a été établi sur la base des contacts réalisés avec les centres voisins du CHRU. Il répond à une nécessité d'équité territoriale. Le déploiement a été conduit sur la base d'une à deux ouvertures de centre maximum par semaine pendant la phase de déploiement. Compte tenu du nombre de centres identifiés, ce déploiement couvrait la majorité des centres attendus en mars 2017.

4.5.3.1 Phase actuelle

2000 patients bénéficient actuellement de la veille par *vigilans*. 25 centres partenaires adressent au dispositif une moyenne de 120 patients par mois. L'ensemble des centres participants est représenté figure 4.7.

4.5.4 Création du système de saisie des données cliniques

L'ensemble des évaluations téléphoniques des patients lors des appels sortants ou entrants donnera lieu à l'émission d'un rapport qui se base sur une évaluation systématique guidée par un entretien

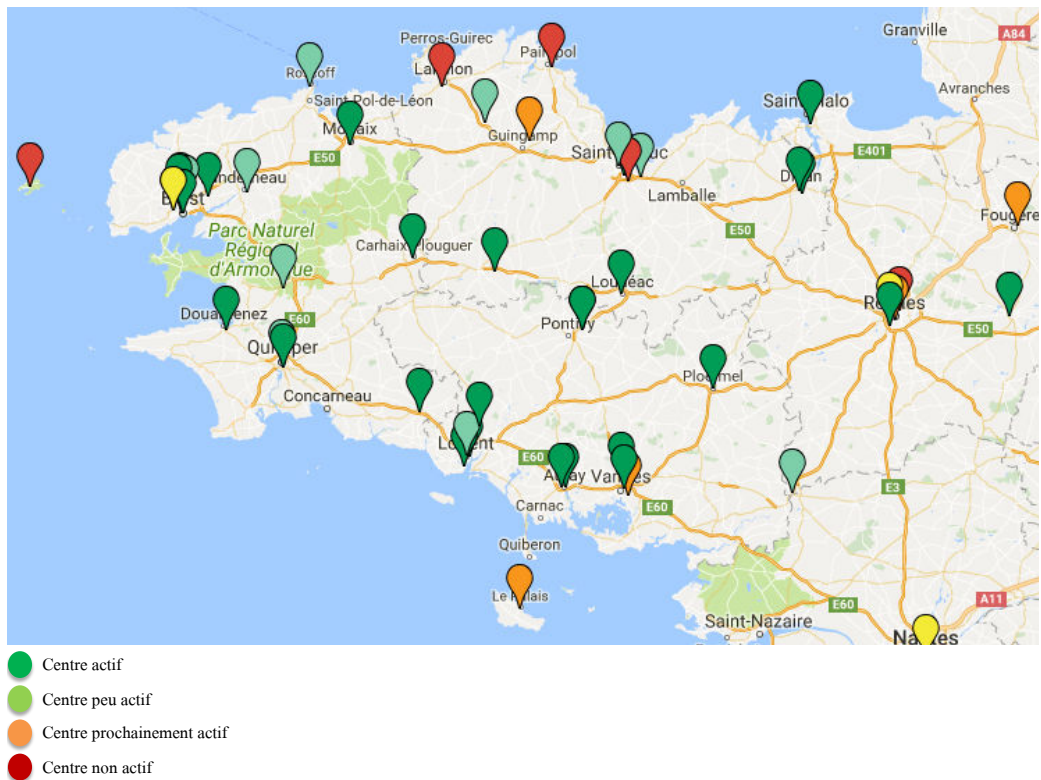


Fig. 4.6: Carte représentant les centres *VigilantSet* leur niveau d'activité

structuré. L'outil e-vigilantS attendu n'a finalement pas pu être livré pour des raisons réglementaires. Nous avons donc développé notre propre outil d'évaluation sur la base des informations transmises par le CHRU de Lille. Son stockage est assuré en local au CHRU de Brest de manière à ce que les données nominatives soient stockées sur serveur bénéficiant d'un agrément "hébergeur de données de santé". L'application est accessible aux vigilanteurs par une double identification. Elle permet depuis son menu principal d'accéder à la liste des évaluations à venir, à la liste des patients actuellement en veille et d'ajouter un nouveau patient. Toutes les évaluations sont colligées sur l'application (figure 4.8). Elle sert ainsi de système d'information dédié à l'activité *VigilantS*.

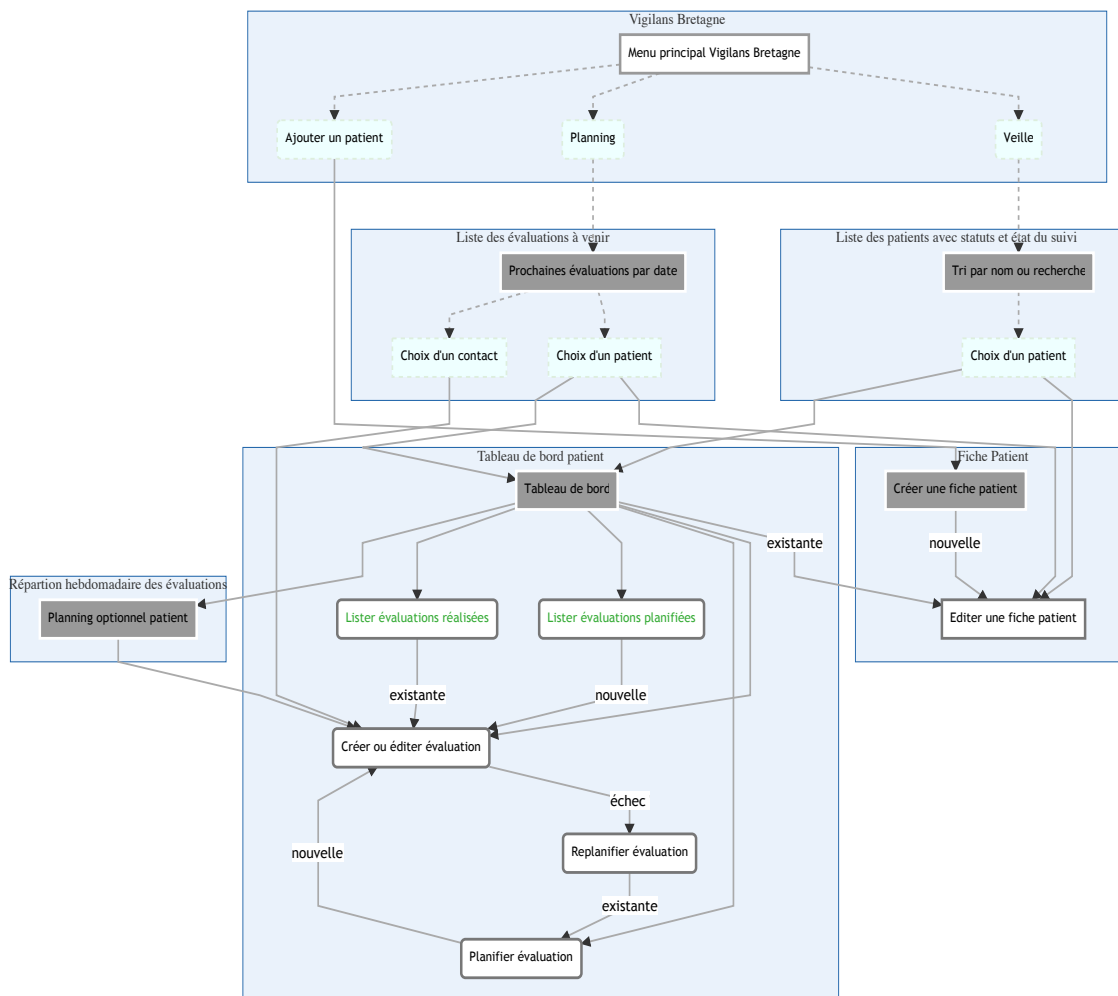


Fig. 4.7: Structure de l'application *VigilansBretagne* développée en partenariat avec Sys.Vison ®

4.6 Vigilans : le modèle d'intégration des TIC en prévention du suicide

4.6.1 Vigilans : un support pour le développement de l'aide à la décision en prévention du suicide

Implanté dans 80 centres d'urgence des régions participantes, le dispositif a ainsi généré des bases de données liées aux enregistrements des échanges entre infirmiers vigilanseurs et patients, et à la saisie systématique des données d'évaluation clinique sur une interface Web. Cette mine de données, enrichie à chaque nouveau contact, dont une première analyse a permis de confirmer des facteurs de risque connus de récurrence, de questionner sur d'autres [126], mais aussi de référencer ce qui pourrait constituer le socle d'un outil d'aide à la décision médicale pour l'intervention, le pilotage des soins et la prévention du suicide, qui s'appuierait, en plus, sur des entrées de données écologiques, en temps réel [18]. Vigilans pourrait conduire à une profonde transformation des

dispositifs préventifs, du fait de l'environnement professionnel qu'il a généré. En effet, les vigilanceurs agissent depuis les SAMU comme coordinateurs des soins de proximité. Ils bénéficient de l'ensemble des outils des postes d'appels d'un centre d'urgence du SAMU, comprenant un environnement numérique riche (dossier patient, logiciel de gestion des appels, etc.), ce qui facilite leur prise de décision. Cet environnement pourrait être enrichi par l'analyse des bases de données générées, afin notamment, de personnaliser les soins selon les niveaux de risque identifiés. Leur environnement métier constituera certainement un terrain d'expérimentation favorable à l'intégration d'outils d'aide à la décision médicale. L'application web permettra aux infirmiers vigilanceurs de reporter l'ensemble des évaluations qu'ils réalisent lors des contacts avec les patients et de mieux gérer le calendrier de rappel, en y intégrant la possibilité d'un échange par message sur téléphone portable. Cet outil, développé avec l'entreprise Sys.visio, servira de base à l'outil d'aide à la décision qui intégrera, par la suite, l'ensemble des données acquises à partir des évaluations numériques (voir 4.9).

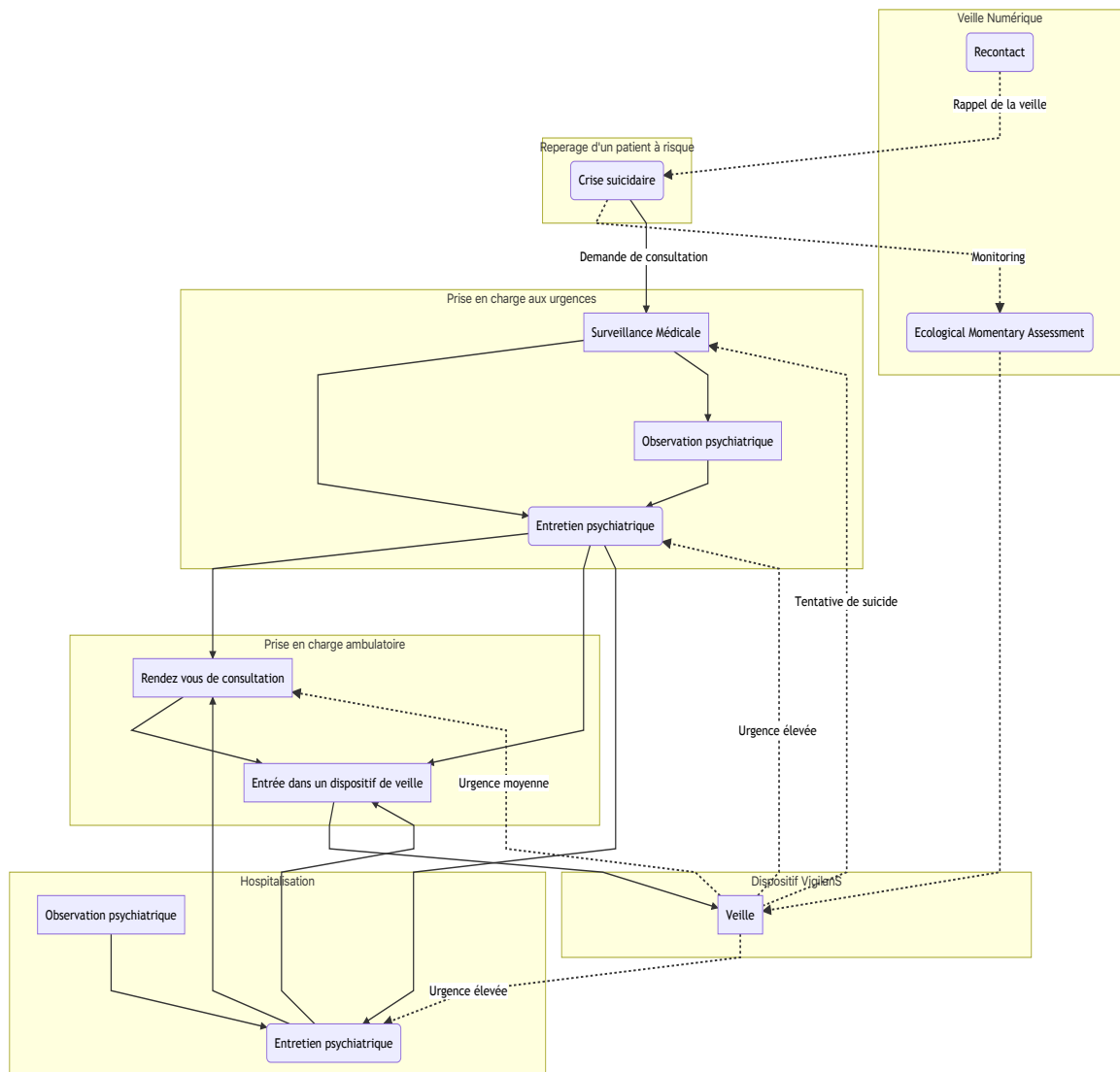


Fig. 4.8: Schématisation du parcours du patient bénéficiant d'un veille par vigilans

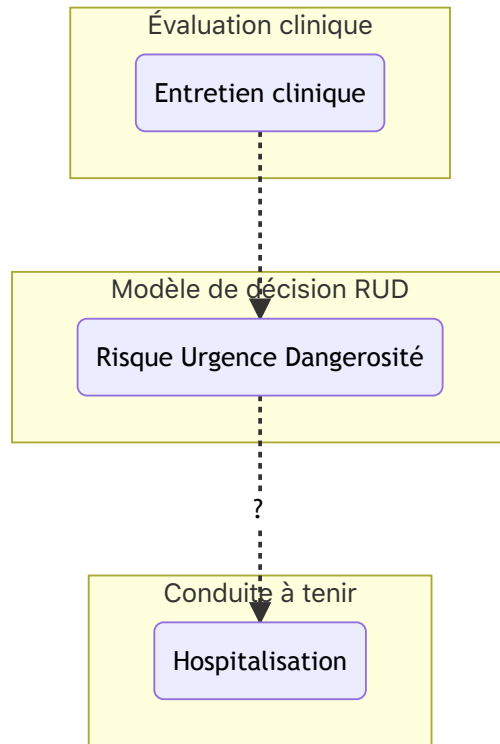


Fig. 4.9: Schématisation de la décision clinique liée à l'application du modèle *RUD*

4.6.2 Modélisation de la décision face à une crise suicidaire

Comme nous l'avons vu plus haut, la décision dans le dispositif vigilans, la décision lors des évaluations se fait d'après l'échelle **RUD**. *VigilanS* organise les recours adaptés, en lien direct avec le centre hospitalier de référence et le médecin traitant. Face à une situation de crise suicidaire, un clinicien conduit son évaluation en vue d'établir s'il existe une indication à une hospitalisation. Cette évaluation est possible dans le cadre d'un entretien clinique au cours duquel le clinicien recueille conformément aux recommandations du *RUD* les éléments de risque, d'urgence et de dangerosité liés à la situation évaluée (figure 4.10). Dans un modèle faisant évaluer les nouvelles technologies, d'autres afférences provenant notamment des évaluations numériques constitueraient une source d'informations cliniques, numériques cette fois, permettant d'établir le niveau de risque et donc l'indication d'une hospitalisation. L'intérêt de l'évaluation RUD dans ce contexte est liée à l'intégration de données numériques à valeur d'information clinique dans un modèle où le clinicien reste maître du raisonnement qui conduit à la décision (d'hospitaliser ou non).

Ce modèle pourrait être étendu à d'autres indications de prise en charge. Nous avons vu en effet dans le chapitre 1 que la prévention du suicide ne se limitait pas aux seules hospitalisations. Intégrer dans un système l'ensemble des données afférentes provenant des entretiens cliniques, des sources de données numériques et des contacts liés à la veille dans un système de décision évaluant l'opportunité de nombreuses options thérapeutiques constituerait un nouveau modèle de décision en prévention du suicide. Un tel système est difficilement imaginable sans la participation d'un

système d'information dédié intégrant ces différentes sources. Il pourrait prendre en compte les possibilités d'hospitalisation, mais également de veille, de traitement pharmacologique, de modalité de suivi (Figure 4.11). Une question importante toutefois est le niveau d'aide à la décision dont pourrait être doté un tel système. Le clinicien est en effet le seul opérateur de l'intégration de toutes les données afférentes. Il est serait cependant possible d'imaginer que le système d'information suggère à l'utilisateur une combinaison de prises en charge.

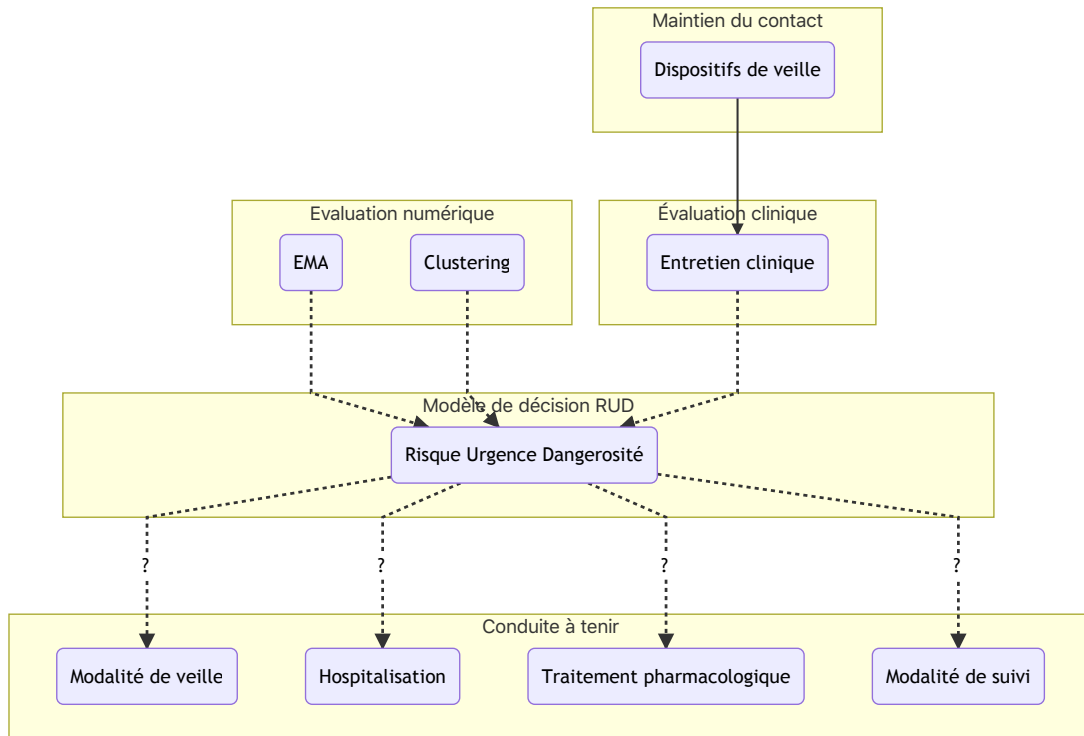


Fig. 4.10: Schéma représentant l'extension du modèle du *RUD* à la veille, aux outils numériques et aux traitements ayant montré une efficacité dans la prévention du suicide.

4.7 Conclusions et perspectives

Comme mentionné plus haut, l'ensemble des décisions prises par les vigilanSeurs se fait d'après leur expérience clinique, s'appuyant parfois sur l'échelle RUD. Les systèmes d'aide à la décision assistent les cliniciens au cours du processus de prise en charge du patient. En s'appuyant sur des études cliniques publiées, ces outils orientent le décideur vers la meilleure suite à donner pour le patient reçu dans ses services. Un SADM, ou *Clinical Decision Support Systems (CDSS)*, est un système d'information couplé au dossier électronique du patient et donc directement accessible au praticien. L'ambition de nos recherches sur ce thème concerne le *design* et l'implémentation d'un CDSS dynamique qui inclut les données individuelles du patient, un moteur de calcul de règles de décision et une base de connaissances qui permettent l'élaboration d'un plan de prise en charge personnalisé [31]. La figure 4.12 illustre le modèle qui pourrait intégrer au sein de vigilanS des systèmes d'aide à la décision s'appyant sur des données statiques (évaluation d'entrée de veille) et dynamiques (évaluations écologiques).

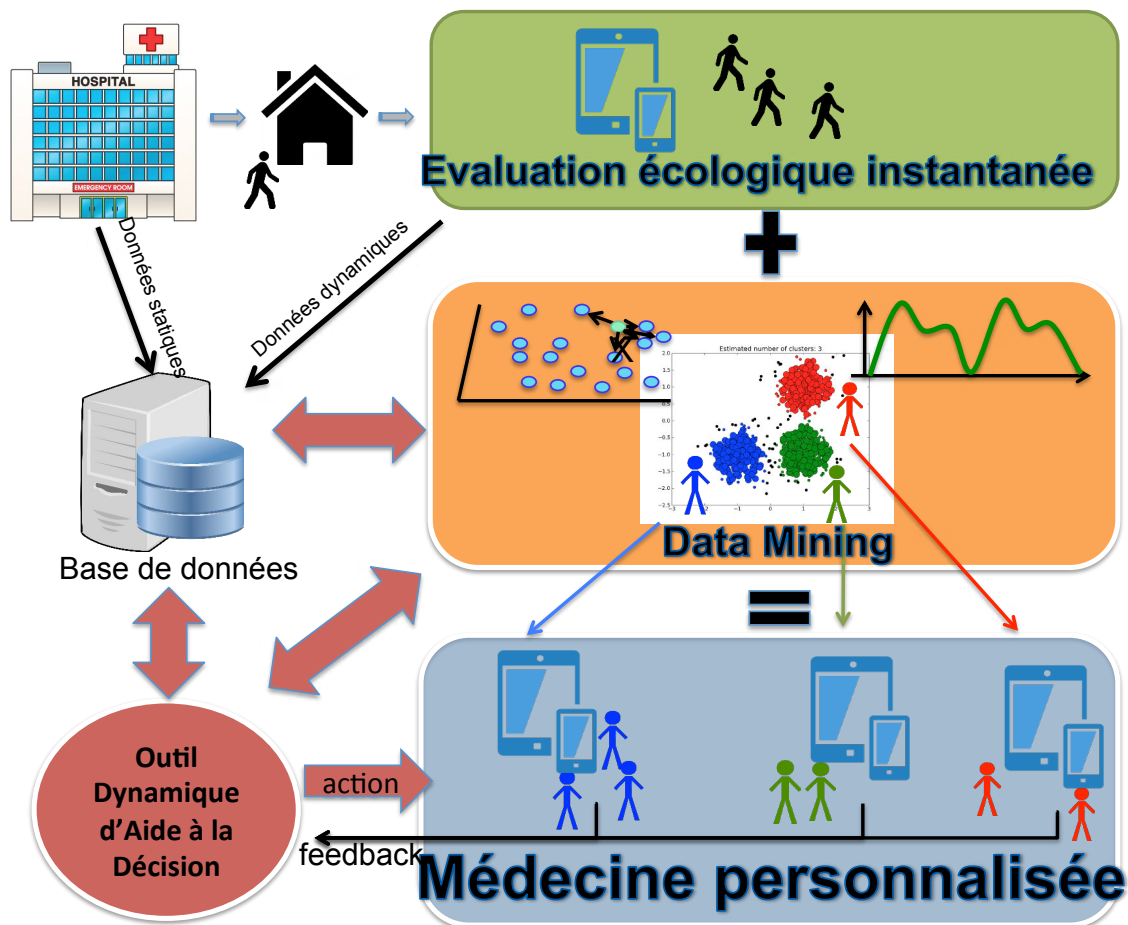


Fig. 4.11: Système d'aide à la décision pour la prévention du risque suicidaire.

Dans le domaine de la santé mentale, et plus particulièrement de la gestion du risque suicidaire, ces techniques sont encore trop peu présentes [76] alors que de tels systèmes apporteraient un soutien précieux aux praticiens, parfois esseulés face à la complexité des situations : traitement le plus approprié, dose à prescrire, durée etc. La fonctionnalité première d'un CDSS serait d'identifier

les risques encourus en terme de récurrence, voire de multi-récurrence, et ce dans une période de temps à venir. Le recueil de données, passives et actives, sur les patients, après leur prise en charge à l'hôpital, doit alimenter le CDSS et améliorer la connaissance des praticiens, et donc leur futurs pratiques, en particulier sur des facteurs de risques et leur combinaison [59].

Nous avançons vers un double changement de paradigme. Premièrement, l'intégration des données sur les patients et les soignants par le biais de l'EMA et du PHR dans l'évaluation psychiatrique de routine permettra aux cliniciens d'accéder aux rapports en temps réel et au comportement des patients et des soignants. Deuxièmement, comme décrit dans ce chapitre suivant, l'application de techniques d'exploration de données aux données écologiques EMA et PHR soutiendra et améliorera la prise de décision médicale. Cela fera passer la santé mentale d'une discipline réactive à une discipline proactive, comme le résume la figure 4.12.

Synthèse

5.1 Discussion générale

Les données épidémiologiques récentes mettent en évidence l'importance de progresser dans la mise en place systématique de stratégies de prévention du suicide, en particulier de la récurrence suicidaire. Les stratégies ayant montré une efficacité sur la réduction du risque suicidaire sont nombreuses, mais ne s'appliquent pas à toutes les situations. Ces stratégies présentent des niveaux d'applicabilité et d'efficacité très variables, dépendant notamment des sous-groupes de patients ciblés. Ainsi se pose la problématique du choix d'une ou plusieurs stratégies pour un patient donné. Ce choix est lié à la décision du clinicien. Il existe des outils d'aide sur lesquels les cliniciens peuvent s'appuyer pour prendre une décision thérapeutique. L'exemple le plus significatif en est le RUD (échelle Risque Urgence Dangerosité). Le RUD oriente le clinicien principalement vers le choix d'hospitaliser ou non le patient. Nous avons formulé l'hypothèse que les TICs permettront d'améliorer l'efficacité des dispositifs de prévention par leur capacité à renforcer le lien des patients aux équipes de soins, à améliorer le processus de l'évaluation du risque et à fournir aux soignants des outils d'aide au choix de la meilleure stratégie de soins.

Dans le chapitre 2, les deux expériences ALGOS et SIAM nous renseignent sur le potentiel préventif des DV qui intégrerait un algorithme décisionnel et les TIC. Ces deux études montrent comment les DV peuvent être combinés, soit en utilisant un algorithme décisionnel, soit en s'appuyant sur les TIC. La technologie choisie dans SIAM limitait la possibilité d'obtenir des évaluations cliniques itératives pendant la durée de la veille. Nous avons donc proposé dans le chapitre 3 de montrer comment la technologie *web* et *smartphone* pourraient permettre de renforcer l'évaluation à l'entrée dans la veille mais également pendant la veille. Enfin, nous avons proposé dans le chapitre 4 d'établir les bases d'un dispositif veille développé en soins courants, c'est à dire permettant de déployer l'ensemble du processus de la décision médicale en prévention du suicide. Nous proposons que le modèle du RUD soit renforcé par l'apport des TIC. Cet apport pourrait concerner les évaluations d'entrée dans la veille, durant la veille et le renfort du maintien du contact. Les TICs pourraient enfin servir de base à l'établissement d'un nouveau modèle d'aide à la décision en prévention du suicide.

les publications liées à la synthèse et aux perspectives d'étude sont les suivantes :

Rössler W, Angst J, Ajdacic-Gross V, Haker H, **Berrouiguet S**, Ujeyl M, Glozier N, Hengartner MP. Sleep Disturbances and Suicidality-A Longitudinal Analysis From a Representative Community Study Over 30 Years. *Front Psychiatry*. 2018 Jul 16;9 :320.

Lemey C, Larsen ME, Mesmeur C, Billot R, Walter M; Lenca P, **Berrouiguet S**. Addressing clinicians concerns towards mobile ecological momentary assessment Tools designed for emerging psychiatric troubles, *JMIR* (Accepted, In Press).

Berrouiguet S, Ramirez D, Barrigón ML, MEmind Study Group, Baca-García E, Artes A. Combining continuous smartphone native sensors data capture and unsupervised data mining techniques for behavioral changes detection : The feasibility study of the Evidence Based Behavior (eB2) platform. *uHealth mHealth JMIR* (Accepted, In Press).

5.2 Perspectives

5.2.1 Evaluations écologiques passives

Dans le chapitre 3 nous avons montré qu'il était possible de recueillir des données cliniques concernant un patient alors qu'il n'est pas physiquement présent dans les soins. La méthode *EMA* permet ainsi d'obtenir des informations sur la base d'auto-questionnaires numérisés auxquels le patient répond activement. Il est également possible d'obtenir des données provenant des objets connectés. Certains paramètres cliniques pourraient avoir un rôle déterminant dans la prévention d'un passage à l'acte et être identifiés passivement, sans qu'une action volontaire du patient ne soit requise. C'est le cas par exemple du sommeil, décrit depuis plusieurs années comme un véritable biomarqueur du risque suicidaire. L'évaluation du sommeil pourrait s'appuyer sur les objets connectés.

5.2.1.1 Sommeil suicide Suicide Sleep Monitoring

Dans le cadre d'une collaboration avec l'Université de Zurich, je participe à un projet qui vise à repérer systématiquement les troubles du sommeil chez les sujets à risque de suicide [127]. Dans l'optique de pouvoir identifier écologiquement les troubles du sommeil chez les sujets à risque de passage à l'acte suicidaire, nous avons conduit et soumis à publication une revue de la littérature concernant l'usage des objets connectés dans l'évaluation des troubles du sommeil. Dans cette revue, on observe que le monitoring du sommeil par objets connectés a été étudié dans de nombreuses spécialités médicales comme la pneumologie ou la neurologie. Cependant, on ne retrouve que peu de recherches concernant la psychiatrie. Le sommeil pourrait constituer un biomarqueur de la crise suicidaire. Il est imaginable de pouvoir utiliser les objets connectés pour identifier la survenue de troubles du sommeil, particulièrement à risque de passage à l'acte. Afin d'établir la faisabilité d'une telle approche, une évaluation de l'acceptabilité dans cette population est opportune. Nous avons conduit le recrutement de 20 patients suicidants dans le but d'évaluer l'acceptabilité de l'usage des objets connectés. L'étude *SSleeM*, pour *Suicide and Sleep Monitoring*, est une étude pilote, prospective, monocentrique, menée au CHRU de Brest. L'objectif principal est d'évaluer l'acceptabilité de l'enregistrement connecté du sommeil dans une population de patients suicidants. L'objectif secondaire est l'identification des liens entre l'enregistrement objectif du sommeil et les données subjectives du patient. Les résultats de cette étude seront connus début 2019.

5.2.1.2 Evidence Based Behaviour

Les capteurs proposés sur la plupart des *smartphones* depuis le début de nos travaux ayant beaucoup évolué, nous avons souhaité continuer l'exploration des possibilités liées aux évaluations écologiques passives auprès d'un échantillon de patients suivis en psychiatrie en ambulatoire.

L'étude *Evidence Based Behaviours (EB2)* cherche à identifier, en appliquant des méthodes de fouille aux données continuellement générées par un *smartphone*, des patterns caractéristiques pouvant être mis en relation avec l'émergence de symptômes dépressifs. Une première publication en lien avec ce travail pourrait contribuer à renforcer les sources de données destinées à supporter la décision des cliniciens prenant en charge des patients présentant un risque de rechute dépressive ou de suicide [24].

5.2.2 Vers un bouquet d' applications mobiles françaises pour la prévention du risque suicidaire ?

Nos travaux se sont inscrits en parallèle d'un certain nombre d'initiatives fortes au niveau national, en particulier le projet PRINTEMPS (Programme de Recherche INTerventionnelle et Evaluative Mené pour la Prévention du Suicide), porté par l'équipe ECEVE UMR 1123 de l'INSERM. Nous avons obtenu un contrat de recherche pour la rédaction du cahier des charges, afin de préparer un appel d'offres sous la forme de marché public. L'objectif principal du projet est de démontrer l'efficacité d'une intervention internet mobile de prévention primaire du suicide incluant une application pour smartphone et un site internet associé, promue par les villes et impliquant potentiellement les médecins généralistes. Les objectifs secondaires sont de déterminer l'effet de cette intervention sur la reconnaissance par l'utilisateur de sa douleur psychologique et sur sa capacité à chercher de l'aide, d'évaluer son efficacité en prévention secondaire du suicide, de mesurer la satisfaction des utilisateurs vis-à-vis du programme mis en place, d'étudier des stratégies de promotion, de déterminer son effet sur le développement de nouvelles mesures de prévention par les villes, d'examiner son effet sur la pratique des médecins généralistes envers les patients souffrant de douleur psychologique et/ou à risque suicidaire élevé, de réaliser une évaluation économique de l'intervention et de relever les obstacles potentiels à sa mise en œuvre.

Outre des objectifs de prévention primaire, une application mobile développée par CHU de Montpellier du nom d'*EMMA* pourrait aboutir à intégrer dans *VigilanSune* évaluation écologique instantanée en proposant au patient une partie sécurisée qui peut comprendre :

- Un ensemble de questionnaires d'auto-évaluation (état de mal-être, risque suicidaire, niveau de dépression, etc.) qui peuvent être éventuellement transmis aux spécialistes.
- Une géolocalisation : l'utilisateur saisit le code postal de son lieu de résidence.
- Un annuaire des structures susceptibles d'apporter de l'aide. Cet annuaire est adapté à la localisation de l'utilisateur : les ressources médicales proches mais aussi les organismes sociaux, les réseaux de prévention primaire (les proches) etc.
- Des contenus personnels pouvant être ajoutés par l'utilisateur : musique, photos.
- Le plan de soutien adapté au niveau de risque. Ce plan de soutien (*safety plan*) correspond à un ensemble de recommandations et d'actions générées sous une forme synthétique et didactique pour gérer un risque de passage à l'acte.

Cette application fait l'objet d'une étude de faisabilité conduite dans plusieurs CHU français. Une étude multicentrique tentera de répondre prochainement à la question de l'efficacité d'une telle application.

5.2.3 Peut-on faire de la santé-connectée en France ?

Du fait des contraintes liées aux données manipulées par ce type d'application mobile, souvent accompagnée d'un site internet, les données générées dans le cadre de l'utilisation de ces applications doivent être stockées par un hébergeur agréé par l'Agence des Systèmes d'Information Partagés de santé (ASIP Santé). L'agrément concerne une prestation d'hébergement d'applications fournies par les clients et gérant des données de santé à caractère personnel. Des critères de haut niveau de service doivent être respectés, avec une architecture fondée sur une réplication asynchrone entre deux sites distants, un chiffrement sophistiqué, une protection et traçabilité de haute qualité. La continuité du service doit être assurée en toutes circonstances et un plan de reprise d'activité en cas de panne majeure doit être proposé du fait de la fragilité des utilisateurs de l'application mobile et du site internet qui ne doivent pas se retrouver sans soutien en cas d'urgence. Cette contrainte a considérablement ralenti l'ensemble de nos projets, et entravé l'utilisation de MEMind. Il n'a par ailleurs pas été possible de faire usage de l'application *VigilanS* développée par le CHRU de Lille dans le cadre du déploiement de *vigilanS*.

Par ailleurs, le marché des applications en santé connectée n'est pas régulé. A l'instar de l'effort collectif articulé autour du projet *VigilanS* dans le déploiement des dispositifs de veille, une structuration de la recherche faisant intervenir les TIC en prévention du suicide paraît nécessaire. Elle permettrait notamment de répartir les efforts des différents acteurs déjà impliqués dans cette recherche en les orientant vers des objectifs communs. La structuration autour de projets financés par les pouvoirs publics permettrait également de réunir des efforts de recherche dans ce domaine autour d'une même ligne directrice. Durant la conduite de ma thèse, j'ai participé au projet *Interreg e-men*) <http://www.nweurope.eu/projects/project-search> dans le *workpackage* développement de produit, puis en tant que membre de l'advisory board de l'ensemble du projet. Cette collaboration a été l'occasion d'établir des contacts avec plusieurs équipes européennes de recherche. Après avoir obtenu en 2017 un bourse *Boost' Europe* partenariat, j'ai coordonné la candidature à un projet Horizon-2020 impliquant 7 autres universités européennes. Cet effort n'a pas connu le succès espéré, pas plus que le projet ANR dans lequel notre laboratoire a été impliqué. De manière à poursuivre cet effort de structuration de notre réseau de recherche, d'autres collaborations académiques seront bientôt initiées.

5.2.4 De la prévention au déterminisme

La plupart des applications que nous avons présentées visent à recueillir de façon prospective des données médicales concernant les patients. Cette collecte de données combine des résultats d'échelles psychométriques et des données cliniques. Cette collecte de données et l'analyse qui y est associée pourraient également intégrer des résultats biologiques, d'imagerie ou neurocognitifs [114]. La détermination de sous-groupes à risque permettrait de prédire une évolution vers un passage à l'acte, avec pour objectif d'adapter au mieux la prise en charge en tenant compte de ce risque. Nous envisageons ainsi la possibilité que certaines interventions puissent empêcher le passage à l'acte suicidaire.

Cependant, lorsqu'un sujet à risque de suicide est identifié, son destin n'est pas scellé à une issue fatale par suicide ou à la réalisation d'un nouveau geste. Il faudra être très prudent afin d'éviter que les approches passent d'explicatives (du nombre de TS) à prédictives, puis de prédictives à déterministes.

La plupart des sujets suivis en soins de santé mentale souffrent déjà de la stigmatisation liée à leur pathologie, nous pourrions basculer dans un modèle où la lecture du risque suicidaire se ferait, comme dans le cancer par exemple [77], en terme d'espérance de vie mesurée en mois ou année.

Il faut veiller à ne pas confondre prédiction et prévention. Une vision prédictive établirait une relation linéaire de causalité qui serait une approche réductrice et déterministe des comportements suicidaires. C'est une tentation ancienne que de prédire l'avenir des individus à partir d'une classification et d'une hiérarchisation de critères rendant compte des comportements. La science est souvent tentée par la confusion entre causalité et corrélation. Une telle grille de lecture pourrait avoir des conséquences importantes sur la prise en charge des patients à risque de suicide. Il est donc important de différencier prévention et prédiction, notamment quand cette prédiction est de nature probabiliste et liée à des méthodes en phase d'être bien connues et acceptées dans la population générale. Cette prédiction pourrait en outre avoir dans pour les publics profanes des méthodes de fouille utilisées, patients comme professionnels de santé, valeur de détermination. La vérité apparente que pourraient présenter les outils informatiques ne supprime pas l'indéterminisme propre à tout système complexe, en particulier concernant un phénomène multifactoriel comme le suicide.

5.2.5 Le recueil systématique de données est-il possible ?

Le recueil des données cliniques proposé dans les projets *SIAM*, *MEmind* ou *VigilanS* permettent une systématisation à grande échelle de la collecte d'informations concernant les sujets à risque suicidaire. Ces informations constituent une base de données descriptive conséquente d'un individu. La possibilité d'amasser ces informations et d'y ajouter de nouvelles données à recueillir peut donner l'illusion d'un recueil exhaustif de toutes les informations concernant un patient, offrant alors la possibilité d'une modélisation totale de l'individu et ainsi pouvoir prédire de façon rationnelle le fait humain. La standardisation de ce recueil modifie profondément la place de la pratique médicale. Dans ce modèle, en particulier lorsqu'il est assorti d'outils d'aide à la décision, l'instrument prescrit la norme. Ces outils doivent donc garantir une certaine autonomie au praticien et intégrer la question de l'incertitude de la connaissance médicale. La statistique, outil principal de l'exploitation de ces bases de données, permet une modélisation de l'incertitude mais en aucun cas son élimination. Cette proposition va au delà de la question de l'opposition des deux approches (avec et sans utilisation des TIC) : elle fonde la possibilité de leur cohabitation. Nous avons limité dans nos projets la dimension d'aide à la décision de manière à favoriser le recueil systématique de données. Mais l'ambition d'une collecte exhaustive ne tient pas compte d'une réalité de la pratique. Nous observons dans nos études, que malgré l'instauration de logiciels spécifiques et de protocole dans le but d'exploiter le plus efficacement possible le potentiel de ces instruments, le recueil de données reste incomplet.

5.2.6 La place des soignants dans un modèle de prévention s'appuyant sur les TICs

Le problème de la standardisation de l'évaluation pose la question de sa faisabilité en soins courants. Tenter de réduire le caractère singulier de chaque entretien clinique en répondant par exemple à l'injonction d'une machine d'appliquer pour l'ensemble des patients un protocole d'évaluation fait courir le risque de l'éviction de la dimension humaine du soin à laquelle la plupart des cliniciens sont très attachés. La déshumanisation s'applique également à la position du soignant, dont les

décisions, en étant supportées par les TICs pourraient être remplacées dans le modèle *evidence base medicine* par les consignes de soins délivrées par la machine. La démarche scientifique appliquée à la médecine amène le sujet à s'effacer devant son objet, le malade étant réduit à sa maladie et aux critères cliniques qui la définissent et la décision clinique à l'application de règles connues pour délivrer le traitement le plus efficace. Le clinicien devient alors effecteur des consignes émises par son système d'aide.

L'utilisation exclusive de ces critères qui simplifient et codifient l'évaluation clinique pourrait réduire le risque suicidaire à des scores, considérés comme étrangers au patient, au risque de ne pas tenir compte de la totalité psychique et affective de la personne. Ces critères limités ne peuvent refléter la singularité de chaque être humain et les psychiatres ont dans leur grande majorité une position militante défendant cette singularité qui constitue l'essence de leur pratique. En utilisant de tels systèmes de recueil de données et d'aide à la décision, la complexité de l'humain ne doit pas être occultée au profit d'une standardisation dans une volonté de réduire l'incertitude. L'enjeu majeur est peut être moins dans l'efficacité scientifique des méthodes que nous proposons que leur adaptabilité aux soins (et aux soignants) existants. Nombre des difficultés rencontrées dans le déploiement de l'ensemble de ces projets présentés dans cette thèse ont un lien avec les craintes qu'ils réduisent la dimension individuelle de chaque patient et l'autonomie des cliniciens ou que le soin soit pour partie automatisé.

5.2.7 Enjeux éthiques liés à l'introduction des TICs dans la prévention du suicide

La numérisation systématique des données cliniques fait également face à la méfiance liée au support. La grande facilité de communication interpersonnelle et de circulation des informations entraînent un sentiment d'insécurité chez les individus en ce qui concerne la confidentialité de ces données. Les TICs démultiplient les possibilités de transmission des informations cliniques, y compris à mauvais escient. La sécurité informatique est génératrice d'anxiété pour le professionnel et pour le patient notamment en ce qui concerne les questions relatives à la vie privée. Il existe ainsi un risque de levée de la confidentialité lié à un croisement des données entre divers dossiers informatiques et un risque d'atteinte aux libertés individuelles au profit de certains organismes, notamment administratifs ou financiers. Les intermédiaires fournissant l'accès aux hardwares et softwares peuvent avoir accès aux données patient. Une régulation très rigoureuse est nécessaire afin de concilier l'utilisation des outils informatiques et la prise en charge des patients à des fins de prévention et de soins dans le respect de leur autonomie, notamment pour des questions aussi sensibles que celles des conduites suicidaires. Enfin, la possibilité offerte par les objets connectés d'obtenir des données de manière continue fait craindre le basculement de la veille dans un paradigme de surveillance. L'opportunité d'un tel dispositif, même si elle était jugée efficace, serait discutable du fait de la restriction des libertés individuelles qui y serait associée.

5.2.8 Vigilans comme modèle d'accompagnement de la clinique par les TICs

Les projets que j'ai présentés plaident pour une appropriation progressive des outils d'aide informatique dans le gestion du risque suicidaire. Il est pourtant nécessaire de ne pas méconnaître leurs inconvénients. Ainsi, le Comité National d'Éthique a noté le risque lié à la « triangulation » de la relation de soin par la présence de l'ordinateur qui s'intercale entre le médecin et son patient [48]. L'irruption de la technique au sein de ce colloque singulier peut entrer en conflit avec la composante relationnelle et humaine nécessaire à une pratique clinique de qualité. L'utilisation de la technologie peut viser une rationalisation dans le souci de s'extraire de l'incertitude mais elle risque d'appauvrir la dimension clinique et confidentielle de la médecine. L'outil informatique ne peut en effet être considéré comme neutre s'agissant de la relation entre médecin et patient. Il peut venir soutenir le médecin en lui offrant des arguments pour orienter ses pistes diagnostiques et s'accorder en ce sens avec le principe de bienfaisance. Le risque de court-circuiter la relation est plus grand encore quand c'est le cœur même du processus décisionnel qui est mis en jeu. Le danger serait que la prise en charge du patient soit uniquement tributaire des informations numériques mises à la disposition du praticien. La standardisation par l'utilisation de la technologie ne doit pas évincer les savoirs artisans du clinicien. Nous proposons ainsi que l'effort national de déploiement des dispositifs de veille mené par *Vigilans* s'accompagne d'une évaluation de l'acceptabilité de l'intégration des TICs et des systèmes d'aide à la décision en prévention du suicide.

5.3 Bilan de la valorisation liée à cette thèse

Publications préliminaires parues en vue de la conduite de la thèse

Berrouiguet S, Alavi Z, Vaiva G, Courtet P, Baca-García E, Vidailhet P, Gravey M, Guillodo E, Brandt S, Walter M. SIAM (Suicide intervention assisted by messages) : the development of a post-acute crisis text messaging outreach for suicide prevention. *BMC Psychiatry*. 2014 Nov 18;14 :294.

Berrouiguet S, Gravey M, Le Galudec M, Alavi Z, Walter M. Post-acute crisis text messaging outreach for suicide prevention : a pilot study. *Psychiatry Res*. 2014 Jul 30;217(3).

Publications liées au chapitre 1

Berrouiguet S, Le Moal V, Guillodo É, Le Floch A, Lenca P, Billot R, Walter M. [Suicide prevention and eHealth : towards personalized follow-up strategies ?]. *Med Sci (Paris)*. 2018 Aug-Sep;34(8-9) :730-734.

Berrouiguet S, Perez-Rodriguez MM, Larsen M, Baca-García E, Courtet P, Oquendo M. From eHealth to iHealth : Transition to Participatory and Personalized Medicine in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2018 Jan 3;20(1).

Publications liées au chapitre 2

Berrouiguet S, Baca-García E, Brandt S, Walter M, Courtet P. Fundamentals for Future Mobile-Health (mHealth) : A Systematic Review of Mobile Phone and Web-Based Text Messaging in Mental Health. *J Med Internet Res*. 2016 Jun 10;18(6) :e135.

Berrouiguet S, Larsen ME, Mesmeur C, Gravey M, Billot R, Walter M; HUGOPSY Network, Lemey C, Lenca P. Toward mHealth Brief Contact Interventions in Suicide Prevention : Case Series From the Suicide Intervention Assisted by Messages (SIAM) Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018 Jan 10;6(1).

Larsen ME, Shand F, Morley K, Batterham PJ, Petrie K, Reda B, **Berrouiguet S**, Haber PS, Carter G, Christensen H. A Mobile Text Message Intervention to Reduce Repeat Suicidal Episodes : Design and Development of Reconnecting After a Suicide Attempt (RAFT). *JMIR Ment Health*. 2017 Dec 13;4(4).

Publications liées au chapitre 3

Barrigón ML, **Berrouiguet S**, Carballo JJ, Bonal-Giménez C, Fernández-Navarro P, Pfang B, Delgado-Gómez D, Courtet P, Aroca F, Lopez-Castroman J, Artés-Rodríguez A, Baca-García E; MEmind study group. User profiles of an electronic mental health tool for ecological momentary assessment : MEmind. *Int J Methods Psychiatr Res*. 2017 Mar;26(1).

Berrouiguet S, Barrigón ML, Brandt SA, Nitzburg GC, Ovejero S, Alvarez-García R, Carballo J, Walter M, Billot R, Lenca P, Delgado-Gomez D, Ropars J, de la Calle Gonzalez I, Courtet P, Baca-García E. Ecological Assessment of Clinicians' Antipsychotic Prescription Habits in Psychiatric Inpatients : A Novel Web- and Mobile Phone-Based Prototype for a Dynamic Clinical Decision Support System. *J Med Internet Res*. 2017 Jan 26;19(1).

Berrouiguet S, Barrigón ML, Brandt SA, Ovejero-García S, Álvarez-García R, Carballo JJ, Lenca P, Courtet P; MEmind Study Group, Baca-García E. Development of a Web-Based Clinical Decision Support System for Drug Prescription : Non-Interventional Naturalistic Description of the Antipsychotic Prescription Patterns in 4345 Outpatients and Future Applications. *PLoS One*. 2016 Oct 20;11(10).

Berrouiguet S, Barrigón ML. Comment on predictors of daily life suicidal ideation in adults recently discharged after a serious suicide attempt : A pilot study. *Psychiatry Res*. 2018 Apr;262 :640-641.

Publications liées au chapitre 4

Berrouiguet S, Courtet P, Larsen ME, Walter M, Vaiva G. Suicide prevention : Towards integrative, innovative and individualized brief contact interventions. *Eur Psychiatry*. 2018 Jan;47 :25-26.

Berrouiguet, Sofian and Billot, Romain and Larsen, Mark Erik and Lopez-Castroman, Jorge and Jausent, Isabelle and Walter, Michel and Lenca, Philippe and Baca-García, Enrique and Courtet, Philippe, A data mining approach of electronic health EHR data for suicide risk management : towards clinical decision support systems (CDSS) in suicide prevention. *JMIR mental health (Accepted, In press)*.

Vaiva G, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Godesense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Mesmeur C, Bellivier F, Labreuche J, Duhamel A, Goldstein P. Combining Postcards, Crisis Cards, and Telephone Contact Into a Decision-Making Algorithm to Reduce Suicide Reattempt : A Randomized Clinical Trial of a Personalized Brief Contact Intervention. *J Clin Psychiatry*. 2018 Sep 25 ;79(6).

Publications liées à la synthèse et aux perspectives

Rössler W, Angst J, Ajdacic-Gross V, Haker H, **Berrouiguet S**, Ujeyl M, Glozier N, Hengartner MP. Sleep Disturbances and Suicidality-A Longitudinal Analysis From a Representative Community Study Over 30 Years. *Front Psychiatry*. 2018 Jul 16 ;9 :320. Lemey C, Larsen ME, Mesmeur C, Billot R, Walter M; Lenca P, Berrouiguet S. Addressing clinicians concerns towards mobile ecological momentary assessment Tools designed for emerging psychiatric troubles, *JMIR* (Accepted, In Press).

Duhem V, **Berrouiguet S**, Walter M, Courtet P, Ducrocq F, Jardon V, Larsen ME, Cailhol L, Godesense C, Couturier C, Mathur A, Lagree V, Pichene C, Travers D, Lemogne C, Henry JM, Jover F, Chastang F, Prudhomme O, Lestavel P, Gignac CT, Duhem S, Demarty AL, Vaiva G. Combining Brief Contact Interventions (BCI) into a decision making algorithm to reduce suicide reattempt : the Vigilans study protocol. *BMJ Open*, (Accepted, In Press).

Berrouiguet S, Ramirez D, Barrigón ML, MEmind Study Group, Baca-García E, Artes A. Combining continuous smartphone native sensors data capture and unsupervised data mining techniques for behavioral changes detection : The feasibility study of the Evidence Based Behavior (eB2) platform. *uHealth mHealth JMIR*, (Accepted, In Press)

5.4 Conclusion

La recherche en prévention du suicide fait face à des défis spécifiques liés aux caractéristiques des sujets à risque de suicide. La conception d'interventions de prévention efficaces est particulièrement difficile. Les sujets suicidants sont généralement pris en charge aux urgences qui ont la charge d'organiser la prise en charge au long cours. Un antécédent de passage à l'acte suicidaire est un facteur de risque majeur de décès prématuré lié au suicide. La prise en charge suivant un passage aux urgences pour un geste suicidaire constitue un défi critique pour les urgences et services de santé mentale. Compte tenu de ces enjeux, il y a eu un intérêt majeur à évaluer l'efficacité des interventions visant le maintien du contact des sujets à risque avec les services de soins. L'évaluation ponctuelle du risque suicidaire habituellement conduite aux urgences, après un geste suicidaire, ne rend pas compte de son évolution après la sortie des soins, alors même que le risque de récurrence reste important plusieurs mois après. Dans ces conditions, les possibilités d'identification, et donc de prise en charge, des patients à risque suicidaire sont limitées. Le développement de la santé connectée donne désormais accès en temps réel à des informations sur l'état de santé d'un patient entre deux séjours en centre de soins. Cette extension de l'évaluation clinique à l'environnement du patient permet de développer des outils d'aide à la décision face à la gestion du risque suicidaire. Les travaux que j'ai présenté dans ce mémoire sont volontairement solidaires des systèmes de soins existants. La construction de nouvelles stratégies de prises en charge, en particulier lorsqu'elle

repose sur les TIC, ne pourra venir qu'en complément des services existants. Le soin des sujets à risque de suicide est intrinsèquement lié à la relation humaine et s'accommode difficilement de l'intrusion du tiers que représentent les TIC, en particulier lorsque ces technologies revendiquent une partie de la décision médicale. Nos travaux montrent cependant l'intérêt de la technologie dans l'accès aux données cliniques et l'interprétation des signaux de risque de passage à l'acte. ces stratégies pourraient être incorporé à très court terme dans les procédures de veille comme Vigilans. Les perspectives qui y sont associée font croire à la possibilité d'une place pour la santé connectée en prévention du suicide, et plus généralement en santé mentale.

Bibliographie

- [1] Report of the ICD-10 Task Force. American Medical Record Association. *Journal (American Medical Record Association)*, 58(10) :51–56, October 1987. [Page 72]
- [2] Mary D Adu, Usman H Malabu, Emily J Callander, Aduli Eo Malau-Aduli, and Bunmi S Malau-Aduli. Considerations for the Development of Mobile Phone Apps to Support Diabetes Self-Management : Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(6) :e10115, June 2018. [Page 25]
- [3] Vincent Agyapong, Kelly Mrklas, Victoria Yung Mei Suen, Marianne Sarah Rose, Megan Jahn, Irene Gladue, Jody Kozak, Maureen Leslie, Serdar Dursun, Arto Ohinmaa, and Andrew Greenshaw. Supportive text messages to reduce mood symptoms and problem drinking in patients with primary depression or alcohol use disorder : protocol for an implementation research study. *JMIR research protocols*, 4(2) :e55, May 2015. [Page 40]
- [4] Vincent I O Agyapong, Declan M McLoughlin, and Conor K Farren. Six-months outcomes of a randomised trial of supportive text messaging for depression and comorbid alcohol use disorder. *Journal of affective disorders*, 151(1) :100–104, October 2013. [Pages 44, 45]
- [5] Andre Aleman and Damiaan Denys. Mental health : A road map for suicide research and prevention. *Nature*, 509(7501) :421–423, May 2014. [Page 18]
- [6] George S Alexopoulos, Charles F 3rd Reynolds, Martha L Bruce, Ira R Katz, Patrick J Raue, Benoit H Mulsant, David W Oslin, and Thomas Ten Have. Reducing suicidal ideation and depression in older primary care patients : 24-month outcomes of the PROSPECT study. *The American journal of psychiatry*, 166(8) :882–890, August 2009. [Page 16]
- [7] Michael D Anestis, Caroline Silva, Jason M Lavender, Ross D Crosby, Stephen A Wonderlich, Scott G Engel, and Thomas E Joiner. Predicting nonsuicidal self-injury episodes over a discrete period of time in a sample of women diagnosed with bulimia nervosa : an analysis of self-reported trait and ecological momentary assessment based affective lability and previous suicide attempts. *The International journal of eating disorders*, 45(6) :808–811, September 2012. [Page 69]
- [8] Andrew Anglemeyer, Tara Horvath, and George Rutherford. The accessibility of firearms and risk for suicide and homicide victimization among household members : a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 160(2) :101–110, January 2014. [Page 15]
- [9] Claudia Asenjo Lobos, Katja Komossa, Christine Rummel-Kluge, Heike Hunger, Franziska Schmid, Sandra Schwarz, and Stefan Leucht. Clozapine versus other atypical antipsychotics for schizophrenia. *The Cochrane database of systematic reviews*, (11) :CD006633, November 2010. [Page 16]

- [10] Ross J Baldessarini, Maurizio Pompili, and Leonardo Tondo. Suicidal risk in antidepressant drug trials. *Archives of General Psychiatry*, 63(3) :246–248, March 2006. [Page 16]
- [11] María Luisa Barrigón, Sofian Berrouiguet, Juan José Carballo, Covadonga Bonal-Giménez, Pablo Fernández-Navarro, Bernadette Pfang, David Delgado-Gómez, Philippe Courtet, Fuen-santa Aroca, Jorge Lopez-Castroman, et al. User profiles of an electronic mental health tool for ecological momentary assessment : Memind. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 26(1), 2017. [Pages 28, 57]
- [12] Stephanie Bauer, Eberhard Okon, Rolf Meermann, and Hans Kordy. Technology-enhanced maintenance of treatment gains in eating disorders : efficacy of an intervention delivered via text messaging. *Journal of consulting and clinical psychology*, 80(4) :700–706, August 2012. [Page 44]
- [13] Stephanie Bauer, Eberhard Okon, Rolf Meermann, and Hans Kordy. Technology-enhanced maintenance of treatment gains in eating disorders : efficacy of an intervention delivered via text messaging. *Journal of consulting and clinical psychology*, 80(4) :700–706, August 2012. [Page 44]
- [14] Roy W Beck, Jeffrey B Morris, and Aaron T Beck. Cross-validation of the suicidal intent scale. *Psychological reports*, 34(2) :445–446, 1974. [Page 79]
- [15] Souhir Ben Souissi. Vers une nouvelle generation d'outils d'aide a la decision s'appliquant a la prevention des risques lors de la prescription des antibiotiques : combinaison des technologies Web semantique et de l'aide multicritere a la decision. *Archive ouverte pluridisciplinaire HAL*, 2018. [Pages 22, 27, 123]
- [16] Sofian Berrouiguet, Enrique Baca-García, Sara Brandt, Michel Walter, and Philippe Courtet. Fundamentals for Future Mobile-Health (mHealth) : A Systematic Review of Mobile Phone and Web-Based Text Messaging in Mental Health. *Journal of medical Internet research*, 18(6) :e135, June 2016. [Pages 27, 28]
- [17] Sofian Berrouiguet, Enrique Baca-García, Sara Brandt, Michel Walter, and Philippe Courtet. Fundamentals for Future Mobile-Health (mHealth) : A Systematic Review of Mobile Phone and Web-Based Text Messaging in Mental Health. *Journal of medical Internet research*, 18(6) :e135, 2016. [Pages 42, 70, 123]
- [18] Sofian Berrouiguet, María Luisa Barrigón, Sara A Brandt, George C Nitzburg, Santiago Ovejero, Raquel Alvarez-García, Juan Carballo, Michel Walter, Romain Billot, Philippe Lenca, et al. Ecological assessment of clinicians' antipsychotic prescription habits in psychiatric inpatients : A novel web-and mobile phone-based prototype for a dynamic clinical decision support system. *Journal of medical Internet research*, 19(1), 2017. [Pages 67, 95]
- [19] Sofian Berrouiguet, María Luisa Barrigón, Sara A Brandt, Santiago Ovejero-García, Raquel Álvarez-García, Juan Jose Carballo, Philippe Lenca, Philippe Courtet, Enrique Baca-García, MEmind Study Group, et al. Development of a web-based clinical decision support system for drug prescription : Non-interventional naturalistic description of the antipsychotic prescription patterns in 4345 outpatients and future applications. *PloS one*, 11(10) :e0163796, 2016. [Pages 28, 57, 59, 67]
- [20] Sofian Berrouiguet, Philippe Courtet, Mark Erik Larsen, Michel Walter, and Guillaume Vaiva. Suicide prevention : Towards integrative, innovative and individualized brief contact interventions. *European psychiatry : the journal of the Association of European Psychiatrists*, 47 :25–26, January 2018. [Pages 26, 53]

- [21] Sofian Berrouiguet, Michel Gravey, Mickaël Le Galudec, Zarrin Alavi, and Michel Walter. Post-acute crisis text messaging outreach for suicide prevention : A pilot study. *Psychiatry research*, 217(3) :154–157, July 2014. [Pages 44, 46]
- [22] Sofian Berrouiguet, Mark Erik Larsen, Catherine Mesmeur, Michel Gravey, Romain Billot, Michel Walter, HUGOPSY Network, Christophe Lemey, and Philippe Lenca. Toward mHealth Brief Contact Interventions in Suicide Prevention : Case Series From the Suicide Intervention Assisted by Messages (SIAM) Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(1) :e8, January 2018. [Page 50]
- [23] Sofian Berrouiguet, Mercedes M Perez-Rodriguez, Mark Larsen, Enrique Baca-García, Philippe Courtet, and Maria Oquendo. From eHealth to iHealth : Transition to Participatory and Personalized Medicine in Mental Health. *Journal of medical Internet research*, 20(1) :e2, January 2018. [Pages 20, 86]
- [24] Sofian Berrouiguet, David Ramirez, Maria Luisa Barrigón, Enrique Baca-García, and Antonio Artes. Combining continuous smartphone native sensors data capture and unsupervised data mining techniques for behavioral changes detection : The feasibility study of the Evidence Based Behavior (eB2) platform. *uHealth mHealth JMIR, In Press*. [Page 103]
- [25] Saul Blecker, Keith Goldfeld, Naeun Park, Daniel Shine, Jonathan S Austrian, R Scott Braithwaite, Martha J Radford, and Marc N Gourevitch. Electronic Health Record Use, Intensity of Hospital Care, and Patient Outcomes. *The American Journal of Medicine*, 127(3) :216–221, March 2014. [Page 56]
- [26] Jacques Bouaud, Gilles Guezennec, and Brigitte Seroussi. Combining the Generic Entity-Attribute-Value Model and Terminological Models into a Common Ontology to Enable Data Integration and Decision Support. *Studies in health technology and informatics*, 247 :541–545, 2018. [Page 22]
- [27] Leo Breiman. Random forests. 45(1) :5–32, 2001. [Page 72]
- [28] T S Brugha and D Cragg. The List of Threatening Experiences : the reliability and validity of a brief life events questionnaire. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 82(1) :77–81, July 1990. [Page 72]
- [29] G L Carter. Postcards from the EDge project : randomised controlled trial of an intervention using postcards to reduce repetition of hospital treated deliberate self poisoning. *Bmj*, 331(7520) :805–800, October 2005. [Pages 32, 39, 45]
- [30] Leo Anthony Celi, Jeffrey David Marshall, Yuan Lai, and David J Stone. Disrupting Electronic Health Records Systems : The Next Generation. *JMIR medical informatics*, 3(4) :e34, October 2015. [Page 63]
- [31] Leo Anthony Celi, Andrew J Zimolzak, and David J Stone. Dynamic clinical data mining : search engine-based decision support. *JMIR medical informatics*, 2(1) :e13, 2014. [Page 97]
- [32] Franca Centorrino, Grace A Masters, Alessandra Talamo, Ross J Baldessarini, and Dost Öngür. Metabolic syndrome in psychiatrically hospitalized patients treated with antipsychotics and other psychotropics. *Human psychopharmacology*, 27(5) :521–526, September 2012. [Page 63]
- [33] Melissa KY Chan, Henna Bhatti, Nick Meader, Sarah Stockton, Jonathan Evans, Rory C O'Connor, Nav Kapur, and Tim Kendall. Predicting suicide following self-harm : systematic review of risk factors and risk scales. *The British Journal of Psychiatry*, pages bjp–bp, 2016. [Pages 40, 77]

- [34] P Charlier, J Malaurie, D Wasserman, V Carli, M Sarchiapone, C Dagenais-Everell, and C Herve. The EPA guidance on suicide treatment and prevention needs to be adjusted to fight the epidemics of suicide at the North Pole area and other autochthonous communities. *European psychiatry : the journal of the Association of European Psychiatrists*, 41 :129–131, March 2017. [Page 16]
- [35] Andrea Cipriani, John R Geddes, Toshi A Furukawa, and Corrado Barbui. Metareview on short-term effectiveness and safety of antidepressants for depression : an evidence-based approach to inform clinical practice. *Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie*, 52(9) :553–562, September 2007. [Page 16]
- [36] Andrea Cipriani, Keith Hawton, Sarah Stockton, and John R Geddes. Lithium in the prevention of suicide in mood disorders : updated systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 346 :f3646, June 2013. [Page 16]
- [37] Pierre Henri Comble. Étude des systèmes d'aide à la décision, état des lieux. *Haute Autorité en Santé*, 2010. [Page 20]
- [38] Anne Connolly and David Taylor. Factors associated with non evidence-based prescribing of antipsychotics. *Therapeutic advances in psychopharmacology*, 4(6) :247–256, December 2014. [Page 63]
- [39] Christoph U Correll and Juan A Gallego. Antipsychotic polypharmacy : a comprehensive evaluation of relevant correlates of a long-standing clinical practice. *The Psychiatric clinics of North America*, 35(3) :661–681, September 2012. [Page 63]
- [40] Collin L Davidson, Michael D Anestis, and Peter M Gutierrez. Ecological Momentary Assessment is a Neglected Methodology in Suicidology. *Archives of suicide research : official journal of the International Academy for Suicide Research*, 21(1) :1–11, January 2017. [Pages 58, 68]
- [41] Rafael M F de Araujo, Leonardo Mazzochi, Diogo R Lara, and Gustavo L Ottoni. Thinking about dying and trying and intending to die : results on suicidal behavior from a large Web-based sample. *J Clin Psychiatry*, 76(3) :e359–65, March 2015. [Page 74]
- [42] Derek P de Beurs, Judith E Bosmans, Marieke H de Groot, Jos de Keijser, Erik van Duijn, Remco F P de Winter, and Ad J F M Kerkhof. Training mental health professionals in suicide practice guideline adherence : Cost-effectiveness analysis alongside a randomized controlled trial. *Journal of Affective Disorders*, 186 :203–210, November 2015. [Page 19]
- [43] Centre de Recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie. La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française. *Autorite de Regulation des Communications Electroniques et des Postes*, 2014. [Page 45]
- [44] Catherine Demarey and Julie Dal Pra. La tarification à l'activité (t2a) : Quelles transformations pour l'activité du personnel infirmier ? etude exploratoire. 16(4) :326–341. [Page 56]
- [45] Ezgi Dogan, Christian Sander, Xenija Wagner, Ulrich Hegerl, and Elisabeth Kohls. Smartphone-Based Monitoring of Objective and Subjective Data in Affective Disorders : Where Are We and Where Are We Going ? Systematic Review. *Journal of medical Internet research*, 19(7) :e262, July 2017. [Pages 26, 74]
- [46] Observatoire National du Suicide. 3° Rapport de L'Observatoire National du Suicide. 2018. [Pages 12, 13, 123]
- [47] Emile Durkheim. *Suicide. A Study in Sociology*. Routledge, August 2005. [Page 44]
- [48] Comité National d'Éthique. Avis n. 104 : Le dossier médical personnel et l'informatisation des données de santé. *American Journal of Preventive Medicine*, page 16. [Page 107]

- [49] Haute Autorité en Santé. La crise suicidaire : reconnaître et prendre en charge (Conférence de consensus), October 2000. [Pages 19, 23, 34, 47]
- [50] Eta Berner - Retrieved from Agency for Healthcare Research and ... and 2009. Clinical decision support systems : State of the art . [Page 20]
- [51] J EVANS. Crisis card following self-harm : 12-month follow-up of a randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry*, 187(2) :186–187, August 2005. [Pages 32, 45]
- [52] Evidence-Based Medicine Working Group. Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA*, 268(17) :2420–2425, November 1992. [Pages 18, 123]
- [53] Joseph Firth, John Torous, and Alison R Yung. Ecological momentary assessment and beyond : The rising interest in e-mental health research. *Journal of psychiatric research*, 80 :3–4, September 2016. [Page 71]
- [54] W Wolfgang Fleischhacker and Hiroyuki Uchida. Critical review of antipsychotic polypharmacy in the treatment of schizophrenia. *The international journal of neuropsychopharmacology*, 17(7) :1083–1093, July 2014. [Page 63]
- [55] Caroline Free, Rosemary Knight, Steven Robertson, Robyn Whittaker, Phil Edwards, Weiwei Zhou, Anthony Rodgers, John Cairns, Michael G Kenward, and Ian Roberts. Smoking cessation support delivered via mobile phone text messaging (txt2stop) : a single-blind, randomised trial. *Lancet (London, England)*, 378(9785) :49–55, July 2011. [Page 41]
- [56] Ali Garavand, Mohammah Mohseni, Heshmatollah Asadi, Manal Etemadi, Mohammad Moradi-Joo, and Ahmad Moosavi. Factors influencing the adoption of health information technologies : a systematic review. *Electronic physician*, 8(8) :2713–2718, August 2016. [Page 28]
- [57] Ana M Gaviria, José G Franco, Víctor Aguado, Guillem Rico, Javier Labad, Joan de Pablo, and Elisabet Vilella. A Non-Interventional Naturalistic Study of the Prescription Patterns of Antipsychotics in Patients with Schizophrenia from the Spanish Province of Tarragona. *PloS one*, 10(10) :e0139403, 2015. [Page 63]
- [58] Finn Gjertsen, Antoon Leenaars, and Margarete E Vollrath. Mixed impact of firearms restrictions on fatal firearm injuries in males : a national observational study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(1) :487–506, December 2013. [Page 15]
- [59] Catherine R Glenn and Matthew K Nock. Improving the short-term prediction of suicidal behavior. *American Journal of Preventive Medicine*, 47(3) :S176–S180, 2014. [Page 98]
- [60] Frederick K Goodwin, Bruce Fireman, Gregory E Simon, Enid M Hunkeler, Janelle Lee, and Dennis Revicki. Suicide risk in bipolar disorder during treatment with lithium and divalproex. *JAMA*, 290(11) :1467–1473, September 2003. [Page 16]
- [61] D Gunnell, R Fernando, M Hewagama, W D D Priyangika, F Konradsen, and M Eddleston. The impact of pesticide regulations on suicide in Sri Lanka. *International journal of epidemiology*, 36(6) :1235–1242, December 2007. [Page 15]
- [62] Robert A Hahn, Oleg Bilukha, Alex Crosby, Mindy T Fullilove, Akiva Liberman, Eve Moscicki, Susan Snyder, Farris Tuma, Peter A Briss, and Task Force on Community Preventive Services. Firearms laws and the reduction of violence : a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2 Suppl 1) :40–71, February 2005. [Page 15]
- [63] Amanda K Hall, Heather Cole-Lewis, and Jay M Bernhardt. Mobile Text Messaging for Health : A Systematic Review of Reviews. *Annual Review of Public Health*, 36(1) :393–415, March 2015. [Page 40]

- [64] Severin Haug, Michael P Schaub, Vigeli Venzin, Christian Meyer, Ulrich John, and Gerhard Gmel. A pre-post study on the appropriateness and effectiveness of a Web- and text messaging-based intervention to reduce problem drinking in emerging adults. *Journal of medical Internet research*, 15(9) :e196, September 2013. [Page 44]
- [65] Keith Hawton, Helen Bergen, Sue Simkin, Anita Brock, Clare Griffiths, Ester Romeri, Karen L Smith, Navneet Kapur, and David Gunnell. Effect of withdrawal of co-proxamol on prescribing and deaths from drug poisoning in England and Wales : time series analysis. *Bmj*, 338 :b2270, June 2009. [Page 15]
- [66] Keith Hawton, Helen Bergen, Sue Simkin, Sue Dodd, Phil Pocock, William Bernal, David Gunnell, and Navneet Kapur. Long term effect of reduced pack sizes of paracetamol on poisoning deaths and liver transplant activity in England and Wales : interrupted time series analyses. *Bmj*, 346 :f403, February 2013. [Page 15]
- [67] Keith Hawton, Helen Bergen, Keith Waters, Elizabeth Murphy, Jayne Cooper, and Navneet Kapur. Impact of withdrawal of the analgesic Co-proxamol on nonfatal self-poisoning in the UK. *Crisis*, 32(2) :81–87, 2011. [Page 15]
- [68] Annika M Hofstetter, Celibell Y Vargas, Stewin Camargo, Stephen Holleran, David K Vawdrey, Elyse Olshen Kharbanda, and Melissa S Stockwell. Impacting delayed pediatric influenza vaccination : a randomized controlled trial of text message reminders. *American journal of preventive medicine*, 48(4) :392–401, April 2015. [Page 44]
- [69] Naomi Humber, Richard Emsley, Daniel Pratt, and Nicholas Tarrier. Anger as a predictor of psychological distress and self-harm ideation in inmates : a structured self-assessment diary study. *Psychiatry research*, 210(1) :166–173, November 2013. [Page 69]
- [70] I M Hunt, N Kapur, R Webb, J Robinson, J Burns, J Shaw, and L Appleby. Suicide in recently discharged psychiatric patients : a case-control study. *Psychological Medicine*, 39(3) :443–449, March 2009. [Page 34]
- [71] Mathilde Husky, Emilie Olié, Sébastien Guillaume, Catherine Genty, Joel Swendsen, and Philippe Courtet. Feasibility and validity of ecological momentary assessment in the investigation of suicide risk. *Psychiatry research*, 220(1) :564–570, 2014. [Pages 57, 69, 70, 71, 74, 75]
- [72] Mathilde Husky, Joel Swendsen, Adela Ionita, Isabelle Jaussent, Catherine Genty, and Philippe Courtet. Predictors of daily life suicidal ideation in adults recently discharged after a serious suicide attempt : A pilot study. *Psychiatry research*, 256 :79–84, October 2017. [Page 69]
- [73] David A Jobes, Mariam J Gregorian, and Victoria A Colborn. A stepped care approach to clinical suicide prevention. *Psychological services*, 15(3) :243–250, August 2018. [Page 21]
- [74] Beck J.R. Medical Decision Making : 20 years of advancing the field. *Medical Decision Making*, 21(1) :73–75, July 2001. [Page 19]
- [75] Kati Anneli Kannisto, Marita Hannele Koivunen, and Maritta Anneli Välimäki. Use of mobile phone text message reminders in health care services : a narrative literature review. *Journal of medical Internet research*, 16(10) :e222, October 2014. [Page 40]
- [76] Chandan Karmakar, Wei Luo, Truyen Tran, Michael Berk, and Svetha Venkatesh. Predicting risk of suicide attempt using history of physical illnesses from electronic medical records. *JMIR mental health*, 3(3), 2016. [Page 97]
- [77] Matthew Kent and Andrew J Vickers. A systematic literature review of life expectancy prediction tools for patients with localized prostate cancer. *The Journal of Urology*, 193(6) :1938–1942, June 2015. [Page 105]

- [78] Victoria Keoleian, Douglas Polcin, and Gantt P Galloway. Text messaging for addiction : a review. *Journal of psychoactive drugs*, 47(2) :158–176, April 2015. [Page 41]
- [79] Helen Klieve, Michael Barnes, and Diego De Leo. Controlling firearms use in Australia : has the 1996 gun law reform produced the decrease in rates of suicide with this method? *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 44(4) :285–292, April 2009. [Page 15]
- [80] David Raphael Kolar, Arne Bürger, Florian Hammerle, and Ekkehart Jenetzky. Aversive tension of adolescents with anorexia nervosa in daily course : a case-controlled and smartphone-based ambulatory monitoring trial. *BMJ open*, 4(4) :e004703, 2014. [Pages 28, 57]
- [81] Michelle Elisabeth Kruijshaar, Jan Barendregt, Theo Vos, Ron de Graaf, Jan Spijker, and Gavin Andrews. Lifetime prevalence estimates of major depression : an indirect estimation method and a quantification of recall bias. *European journal of epidemiology*, 20(1) :103–111, 2005. [Page 26]
- [82] Mark Erik Larsen, Jennifer Nicholas, and Helen Christensen. A Systematic Assessment of Smartphone Tools for Suicide Prevention. *PloS one*, 11(4) :e0152285, April 2016. [Pages 70, 85]
- [83] Mark Erik Larsen, Fiona Shand, Kirsten Morley, Philip J Batterham, Katherine Petrie, Bill Reda, Sofian Berrouguet, Paul S Haber, Gregory Carter, and Helen Christensen. A Mobile Text Message Intervention to Reduce Repeat Suicidal Episodes : Design and Development of Reconnecting After a Suicide Attempt (RAFT). *JMIR mental health*, 4(4) :e56, December 2017. [Page 27]
- [84] Yves Lecrubier, David V Sheehan, Emmanuelle Weiller, Pierre Amorim, Irene Bonora, K Harnett Sheehan, Juris Janavs, and Geoffrey C Dunbar. The mini international neuropsychiatric interview (mini). a short diagnostic structured interview : reliability and validity according to the cidi. *European psychiatry*, 12(5) :224–231, 1997. [Pages 50, 79, 91]
- [85] Natalie Levy, Victoria Moynihan, Annielyn Nilo, Karyn Singer, Lidia S Bernik, Mary-Ann Etiebet, Yixin Fang, James Cho, and Sundar Natarajan. The Mobile Insulin Titration Intervention (MITI) for Insulin Adjustment in an Urban, Low-Income Population : Randomized Controlled Trial. *Journal of medical Internet research*, 17(7) :e180, July 2015. [Page 40]
- [86] Beth S Linas, Andrew Genz, Ryan P Westergaard, Larry W Chang, Robert C Bollinger, Carl Latkin, and Gregory D Kirk. Ecological momentary assessment of illicit drug use compared to biological and self-reported methods. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(1), 2016. [Pages 28, 57]
- [87] Marsha M Linehan, Katherine Anne Comtois, Angela M Murray, Milton Z Brown, Robert J Gallop, Heidi L Heard, Kathryn E Korslund, Darren A Tutek, Sarah K Reynolds, and Noam Lindenboim. Two-year randomized controlled trial and follow-up of dialectical behavior therapy vs therapy by experts for suicidal behaviors and borderline personality disorder. *Archives of general psychiatry*, 63(7) :757–766, July 2006. [Page 16]
- [88] Paul S Links, Rahel Eynan, Marnin J Heisel, Aiala Barr, Marilyn Korzekwa, Shelley McMain, and Jeffrey S Ball. Affective instability and suicidal ideation and behavior in patients with borderline personality disorder. *Journal of personality disorders*, 21(1) :72–86, February 2007. [Page 68]
- [89] Paul S Links, Rahel Eynan, Marnin J Heisel, and Rosane Nisenbaum. Elements of affective instability associated with suicidal behaviour in patients with borderline personality disorder. *Canadian journal of psychiatry. Revue canadienne de psychiatrie*, 53(2) :112–116, February 2008. [Page 68]

- [90] Qin Liu, Katharine Abba, Marissa M Alejandria, David Sinclair, Vincent M Balanag, and Mary Ann D Lansang. Reminder systems to improve patient adherence to tuberculosis clinic appointments for diagnosis and treatment. *The Cochrane database of systematic reviews*, (11) :CD006594, November 2014. [Page 44]
- [91] Jorge lopez Castroman, Hilario Blasco-Fontecilla, Philippe Courtet, Enrique Baca-García, and Maria A Oquendo. Are we studying the right populations to understand suicide? *World Psychiatry*, 14(3) :368–369, September 2015. [Page 18]
- [92] Jorge Lopez-Castroman, Maria de las Mercedes Perez-Rodriguez, Isabelle Jaussept, Analucia A Alegria, Antonio Artes-Rodriguez, Peter Freed, Sébastien Guillaume, Fabrice Jollant, Jose Miguel Leiva-Murillo, Alain Malafosse, et al. Distinguishing the relevant features of frequent suicide attempters. *Journal of psychiatric research*, 45(5) :619–625, 2011. [Page 78]
- [93] Gad Lubin, Nomi Werbeloff, Demian Halperin, Mordechai Shmushkevitch, Mark Weiser, and Haim Y Knobler. Decrease in suicide rates after a change of policy reducing access to firearms in adolescents : a naturalistic epidemiological study. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 40(5) :421–424, October 2010. [Page 15]
- [94] David D Luxton, Jennifer D June, and Katherine Anne Comtois. Can postdischarge follow-up contacts prevent suicide and suicidal behavior? *Crisis*, 2013. [Pages 17, 26]
- [95] J John Mann, Alan Apter, Jose Bertolote, Annette Beautrais, Dianne Currier, Ann Haas, Ulrich Hegerl, Jouko Lonnqvist, Kevin Malone, Andrej Marusic, Lars Mehlum, George Patton, Michael Phillips, Wolfgang Rutz, Zoltan Rihmer, Armin Schmidtke, David Shaffer, Morton Silverman, Yoshitomo Takahashi, Airi Varnik, Danuta Wasserman, Paul Yip, and Herbert Hendin. Suicide prevention strategies : a systematic review. *JAMA*, 294(16) :2064–2074, October 2005. [Pages 15, 16]
- [96] Janet Meehan, Navneet Kapur, Isabelle M Hunt, Pauline Turnbull, Jo Robinson, Harriet Bickley, Rebecca Parsons, Sandra Flynn, James Burns, Tim Amos, Jenny Shaw, and Louis Appleby. Suicide in mental health in-patients and within 3 months of discharge. National clinical survey. *The British journal of psychiatry : the journal of mental science*, 188 :129–134, February 2006. [Page 34]
- [97] Brittany L Melton. Systematic Review of Medical Informatics-Supported Medication Decision Making. *Biomedical informatics insights*, 9 :1178222617697975, 2017. [Page 20]
- [98] Saul Blecker MD MHS, Keith Goldfeld DrPH, Naeun Park MS, Daniel Shine MD, Jonathan S Austrian MD, R Scott Braithwaite MD MSc, Martha J Radford MD, and Marc N Gourevitch MD MPH. Electronic Health Record Use, Intensity of Hospital Care, and Patient Outcomes. *The American Journal of Medicine*, 127(3) :216–221, March 2014. [Page 25]
- [99] A J Milner, G Carter, J Pirkis, J Robinson, and M J Spittal. Letters, green cards, telephone calls and postcards : systematic and meta-analytic review of brief contact interventions for reducing self-harm, suicide attempts and suicide. *The British Journal of Psychiatry*, 206(3) :184–190, March 2015. [Page 19]
- [100] Allison J Milner, Greg Carter, Jane Pirkis, Jo Robinson, and Matthew J Spittal. Letters, green cards, telephone calls and postcards : systematic and meta-analytic review of brief contact interventions for reducing self-harm, suicide attempts and suicide. *The British Journal of Psychiatry*, 206(3) :184–190, 2015. [Pages 32, 38, 39]
- [101] Oliver W Morgan, Clare Griffiths, and Azeem Majeed. Interrupted time-series analysis of regulations to reduce paracetamol (acetaminophen) poisoning. *PLoS Medicine*, 4(4) :e105, April 2007. [Page 15]

- [102] J A Motto and A G Bostrom. A randomized controlled trial of postcrisis suicide prevention. *Psychiatric services (Washington, D.C.)*, 52(6) :828–833, June 2001. [Pages 31, 32, 45]
- [103] R T Mulder, P R Joyce, C M A Frampton, and S E Luty. Antidepressant treatment is associated with a reduction in suicidal ideation and suicide attempts. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 118(2) :116–122, August 2008. [Page 16]
- [104] Roger Mulder, Giles Newton-Howes, and Jeremy W Coid. The futility of risk prediction in psychiatry, 2016. [Page 77]
- [105] Inez Myin-Germeys, FPML Peeters, R Havermans, NA Nicolson, MW DeVries, PAEG Delespaul, and J Van Os. Emotional reactivity to daily life stress in psychosis and affective disorder : an experience sampling study. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 107(2) :124–131, 2003. [Pages 28, 57]
- [106] Mor Nahum, Thomas M Van Vleet, Vikaas S Sohal, Julie J Mirzabekov, Vikram R Rao, Deanna L Wallace, Morgan B Lee, Heather Dawes, Alit Stark-Inbar, Joshua Thomas Jordan, et al. Immediate mood scaler : Tracking symptoms of depression and anxiety using a novel mobile mood scale. *JMIR mHealth and uHealth*, 5(4), 2017. [Pages 28, 57]
- [107] C D Naylor. Grey zones of clinical practice : some limits to evidence-based medicine. *Lancet (London, England)*, 345(8953) :840–842, April 1995. [Page 17]
- [108] Jennifer Nicholas, Mark Erik Larsen, Judith Proudfoot, and Helen Christensen. Mobile apps for bipolar disorder : a systematic review of features and content quality. *Journal of medical Internet research*, 17(8), 2015. [Pages 28, 57]
- [109] Matthew K Nock, Mitchell J Prinstein, and Sonya K Sterba. Revealing the form and function of self-injurious thoughts and behaviors : A real-time ecological assessment study among adolescents and young adults. *Journal of abnormal psychology*, 118(4) :816–827, November 2009. [Page 68]
- [110] Merete Nordentoft. Crucial elements in suicide prevention strategies. *Progress in neuro-psychopharmacology & biological psychiatry*, 35(4) :848–853, June 2011. [Page 15]
- [111] Merete Nordentoft, Ping Qin, Karin Helweg-Larsen, and Knud Juel. Restrictions in means for suicide : an effective tool in preventing suicide : the Danish experience. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 37(6) :688–697, December 2007. [Page 16]
- [112] Mark Olfson, Kurt Kroenke, Shuai Wang, and Carlos Blanco. Trends in office-based mental health care provided by psychiatrists and primary care physicians. *J Clin Psychiatry*, 75(3) :247–253, March 2014. [Pages 28, 56]
- [113] Maria A Oquendo and Philippe Courtet. Suicidal behaviour : identifying the best preventive interventions. *The Lancet Psychiatry*, pages 1–2, November 2014. [Pages 33, 87]
- [114] Maria A Oquendo, Gregory M Sullivan, Katherin Sudol, Enrique Baca-García, Barbara H Stanley, M Elizabeth Sublette, and J John Mann. Toward a biosignature for suicide. *The American journal of psychiatry*, 171(12) :1259–1277, December 2014. [Page 104]
- [115] J E Palmier-Claus, P J Taylor, P Gooding, G Dunn, and S W Lewis. Affective variability predicts suicidal ideation in individuals at ultra-high risk of developing psychosis : an experience sampling study. *The British journal of clinical psychology*, 51(1) :72–83, March 2012. [Pages 69, 70]
- [116] Matthew Pantell, David Rehkopf, Douglas Jutte, S Leonard Syme, John Balmes, and Nancy Adler. Social isolation : a predictor of mortality comparable to traditional clinical risk factors. *American journal of public health*, 103(11) :2056–2062, November 2013. [Page 44]

- [117] Jim H Patton, Matthew S Stanford, et al. Factor structure of the barratt impulsiveness scale. *Journal of clinical psychology*, 51(6) :768–774, 1995. [Page 79]
- [118] Stephane Perron, Stephanie Burrows, Michel Fournier, Paul-Andre Perron, and Frederic Ouellet. Installation of a bridge barrier as a suicide prevention strategy in Montreal, Quebec, Canada. *American journal of public health*, 103(7) :1235–1239, July 2013. [Page 16]
- [119] Frédéric Peter. Le geste suicidaire. *Perspectives Psy*, 55(2) :88–96, 2016. [Page 85]
- [120] Jane Pirkis, Matthew J Spittal, Georgina Cox, Jo Robinson, Yee Tak Derek Cheung, and David Studdert. The effectiveness of structural interventions at suicide hotspots : a meta-analysis. *International journal of epidemiology*, 42(2) :541–548, April 2013. [Page 16]
- [121] Cristian Pop-Eleches, Harsha Thirumurthy, James P Habyarimana, Joshua G Zivin, Markus P Goldstein, Damien de Walque, Leslie MacKeen, Jessica Haberer, Sylvester Kimaiyo, John Sidle, Duncan Ngare, and David R Bangsberg. Mobile phone technologies improve adherence to antiretroviral treatment in a resource-limited setting : a randomized controlled trial of text message reminders. *AIDS*, 25(6) :825–834, March 2011. [Page 45]
- [122] Kelly Posner, Gregory K Brown, Barbara Stanley, David A Brent, Kseniya V Yershova, Maria A Oquendo, Glenn W Currier, Glenn A Melvin, Laurence Greenhill, Sa Shen, and J John Mann. The Columbia-Suicide Severity Rating Scale : initial validity and internal consistency findings from three multisite studies with adolescents and adults. *The American journal of psychiatry*, 168(12) :1266–1277, December 2011. [Pages 47, 50, 91]
- [123] Catherine Quantin, Olivier Cohen, Benoît Riandey, and François-André Allaert. The French proposal for a health identification number. *Studies in health technology and informatics*, 124 :201–206, 2006. [Page 56]
- [124] Natalie Riblet, Brian Shiner, Yinong Young-Xu, and Bradley V Watts. Strategies to prevent death by suicide : meta-analysis of randomised controlled trials. *The British journal of psychiatry : the journal of mental science*, 210(6) :396–402, June 2017. [Page 17]
- [125] Robinson, Sarah, Perkins, Sarah, Bauer, Stephanie, Hammond, Neil, Treasure, Janet, and Schmidt, Ulrike. Aftercare intervention through text messaging in the treatment of bulimia nervosa—Feasibility pilot. *International Journal of Eating Disorders*, 39(8) :633–638, 2006. [Page 43]
- [126] Mark Larsen Michel Walter Jorge López Castroman Enrique Baca-García Philippe Courtet Philippe Lenca Romain Billot, Sofian Berrouiguet. Apport de la fouille de données pour la prévention du risque suicidaire. *Conférence Extratcion et Gestion des Cannaissances (EGC) Revue des Nouvelles Technologies de l'Information*, 3(7) :134–154, 2018. [Pages 78, 95]
- [127] Wulf Rossler, Jules Angst, Vladeta Ajdacic-Gross, Helene Haker, Sofian Berrouiguet, Mariam Ujeyl, Nicholas Glozier, and Michael P Hengartner. Sleep Disturbances and Suicidality-A Longitudinal Analysis From a Representative Community Study Over 30 Years. *Frontiers in psychiatry*, 9 :320, 2018. [Pages 86, 102]
- [128] Madhusmita Sahu, Ashoo Grover, and Ashish Joshi. Role of mobile phone technology in health education in Asian and African countries : a systematic review. *International journal of electronic healthcare*, 7(4) :269–286, 2014. [Page 40]
- [129] Gilbert Saporta. *Probabilités, analyse des données et statistique*. Editions Technip, 2006. [Page 79]
- [130] Norman Sartorius. Patient-reported outcomes in psychiatry. *Dialogues in clinical neuroscience*, 16(2) :123–124, June 2014. [Pages 28, 57]

- [131] Gordon Schiff and David Bates. Can electronic clinical documentation help prevent diagnostic errors? *The New England journal of medicine*, 362(12) :1066–1069, March 2010. [Page 63]
- [132] Brigitte Séroussi and Jacques Bouaud. Systèmes informatiques d'aide à la décision en médecine : panorama des approches utilisant les données et les connaissances. *Pratique Neurologique - FMC*, 5(4) :303–316, December 2014. [Page 21]
- [133] Brigitte Seroussi, Alexandre Galopin, Mouhssin Gaouar, Suzanne Pereira, and Jacques Bouaud. Using Therapeutic Circles to Visualize Guideline-Based Therapeutic Recommendations for Patients with Multiple Chronic Conditions : A Case Study with GO-DSS on Hypertension, Type 2 Diabetes, and Dyslipidemia. *Studies in health technology and informatics*, 245 :1148–1152, 2017. [Page 23]
- [134] Saul Shiffman. Dynamic influences on smoking relapse process. *Journal of personality*, 73(6) :1715–1748, December 2005. [Page 68]
- [135] Saul Shiffman, Arthur A Stone, and Michael R Hufford. Ecological momentary assessment. *Annu. Rev. Clin. Psychol.*, 4 :1–32, 2008. [Pages 28, 57]
- [136] Shiffman S. A. Atienza A. A. Nebeling L. Stone, A. A. *The science of real-time data capture*. 2007. [Page 70]
- [137] Gunilla Thelander, Anna Kristina Jonsson, Mark Personne, Gunilla Sjolín Forsberg, Kristina Magnusson Lundqvist, and Johan Ahlner. Caffeine fatalities—do sales restrictions prevent intentional intoxications? *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 48(4) :354–358, May 2010. [Page 16]
- [138] John Torous, Patrick Staples, Meghan Shanahan, Charlie Lin, Pamela Peck, Matcheri Keshavan, and Jukka-Pekka Onnela. Utilizing a Personal Smartphone Custom App to Assess the Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) Depressive Symptoms in Patients With Major Depressive Disorder. *JMIR mental health*, 2(1) :e8, January 2015. [Page 53]
- [139] Anne Townsend, Jenny Leese, Paul Adam, Michael McDonald, Linda C Li, Sheila Kerr, and Catherine L Backman. eHealth, Participatory Medicine, and Ethical Care : A Focus Group Study of Patients' and Health Care Providers' Use of Health-Related Internet Information. *Journal of medical Internet research*, 17(6) :e155, June 2015. [Page 40]
- [140] D L Trout. The role of social isolation in suicide. *Suicide & life-threatening behavior*, 10(1) :10–23, 1980. [Page 44]
- [141] The International Communication Union. *The World in 2011*. ITC Facts, 2011. [Page 40]
- [142] The International Communication Union. *The World in 2014*. ITC Facts, 2014. [Page 45]
- [143] Guillaume Vaiva, Sofian Berrouguet, Michel Walter, Philippe Courtet, Francois Ducrocq, Vincent Jardon, Mark E Larsen, Lionel Cailhol, Carole Godesense, Christophe Couturier, Anjali Mathur, Virginie Lagree, Catherine Pichene, David Travers, Cedric Lemogne, Jean Marc Henry, Frederic Jover, Françoise Chastang, Olivier Prudhomme, Philippe Lestavel, Catherine Thevenon Gignac, Stephane Duhem, Anne Laure Demarty, Catherine Mesmeur, Frank Bellivier, Julien Labreuche, Alain Duhamel, and Patrick Goldstein. Combining Postcards, Crisis Cards, and Telephone Contact Into a Decision-Making Algorithm to Reduce Suicide Reattempt : A Randomized Clinical Trial of a Personalized Brief Contact Intervention. *J Clin Psychiatry*, 79(6), September 2018. [Pages 36, 37]
- [144] Guillaume Vaiva, François Ducrocq, Philippe Meyer, Daniel Mathieu, Alain Philippe, Christian Libersa, and Michel Goudemand. Effect of telephone contact on further suicide attempts in patients discharged from an emergency department : randomised controlled study. *Bmj*, 332(7552) :1241–1245, 2006. [Pages 32, 36]

- [145] Guillaume Vaiva, Michel Walter, Abeer S Al Arab, Philippe Courtet, Frank Bellivier, Anne Laure Demarty, Stephane Duhem, Francois Ducrocq, Patrick Goldstein, and Christian Libersa. ALGOS : the development of a randomized controlled trial testing a case management algorithm designed to reduce suicide risk among suicide attempters. *BMC Psychiatry*, 11(1) :1, January 2011. [Pages 32, 35, 123]
- [146] Sjoukje van der Bij, Nasra Khan, Petra Ten Veen, Dinny H de Bakker, and Robert A Verheij. Improving the quality of EHR recording in primary care : a data quality feedback tool. *Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA*, 24(1) :81–87, January 2017. [Page 56]
- [147] Jim van Os, Philippe Delespaul, Daniela Barge, and Roberto P Bakker. Testing an mhealth momentary assessment routine outcome monitoring application : a focus on restoration of daily life positive mood states. *PLoS One*, 9(12) :e115254, 2014. [Pages 57, 70]
- [148] Danuta Wasserman, Z Rihmer, D Rujescu, M Sarchiapone, M Sokolowski, D Titelman, G Zalsman, Z Zemishlany, and V Carli. The European Psychiatric Association (EPA) guidance on suicide treatment and prevention. *European psychiatry*, 27(2) :129–141, February 2012. [Pages 17, 19, 23]
- [149] Avery D Weisman and J William Worden. Risk-rescue rating in suicide assessment. *Archives of General Psychiatry*, 26(6) :553–560, 1972. [Page 79]
- [150] Melinda A Wilkins. Factors influencing acceptance of electronic health records in hospitals. *Perspectives in health information management*, 6(Fall) :1f, September 2009. [Page 56]
- [151] Samuel T Wilkinson and Gerard Sanacora. KETAMINE : A POTENTIAL RAPID-ACTING ANTISUICIDAL AGENT ? *Depress Anxiety*, 33(8) :711–717, August 2016. [Page 16]
- [152] John R Windle and Thomas A Windle. Electronic Health Records and the Quest to Achieve the "Triple Aim". *Journal of the American College of Cardiology*, 65(18) :1973–1975, May 2015. [Page 25]
- [153] Gil Zalsman, Keith Hawton, Danuta Wasserman, Kees van Heeringen, Ella Arensman, Marco Sarchiapone, Vladimir Carli, Cyril Höschl, Ran Barzilay, Judit Balazs, et al. Suicide prevention strategies revisited : 10-year systematic review. *The Lancet Psychiatry*, 3(7) :646–659, 2016. [Page 84]
- [154] Simon Zhornitsky, Elie Rizkallah, Tania Pampoulova, Jean-Pierre Chiasson, Emmanuel Stip, Pierre-Paul Rompré, and Stéphane Potvin. Antipsychotic agents for the treatment of substance use disorders in patients with and without comorbid psychosis. *Journal of clinical psychopharmacology*, 30(4) :417–424, August 2010. [Page 63]
- [155] Mark Zimmerman and Jennifer H Martinez. Web-based assessment of depression in patients treated in clinical practice : reliability, validity, and patient acceptance. *J Clin Psychiatry*, 73(3) :333–338, March 2012. [Pages 28, 57]
- [156] Dejan Zurovac, Raymond K Sudoi, Willis S Akhwale, Moses Ndiritu, Davidson H Hamer, Alexander K Rowe, and Robert W Snow. The effect of mobile phone text-message reminders on Kenyan health workers' adherence to malaria treatment guidelines : a cluster randomised trial. *Lancet (London, England)*, 378(9793) :795–803, August 2011. [Page 40]

Table des figures

0.1	Schéma représentant l'organisation générale du manuscrit	6
1.1	Taux moyens standardisés de décès par suicide pour 100 000 habitants par région, d'après l'Observatoire National du Suicide [46].	13
1.2	Schématisation du modèle de prise de décision basé sur l'expérience du clinicien, l'information clinique et les données de la science, d'après les concepts de l' <i>EBM</i> [52].	18
1.3	Schématisation du modèle de prise de décision basé l'information clinique et des recommandations d'après Ben Souissi [15]	22
1.4	Schématisation du processus décisionnel lors de l'utilisation de l'échelle RUD	24
1.5	Schéma représentant les possibles niveaux d'intervention des TIC dans la prévention du suicide	27
2.1	Schéma du protocole de l'étude ALGOS d'après Vaiva et <i>al.</i> ,2011 [145].	35
2.2	Processus de sélection des articles <i>in Berrouiguet et al. JMIR, 2016</i> [17].	42
2.3	Nombre d'études par pathologies utilisant le <i>SMS</i> comme moyen de contact, <i>in Berrouiguet et al. JMIR, 2016</i> [17]	42
2.4	Représentation schématique du protocole de l'étude SIAM	48
2.5	Structure de l'application <i>web</i> d'envoi des <i>SIAM</i>	49
2.6	Processus de selection des patients sélectionnés dans la série de cas.	51
3.1	Absence d'EMA	58
3.2	Modèle d'utilisation de L'EMA dans lequel un évènement intercurrent est identifié par la méthode EMA	59
3.3	Présentation de l'application <i>MEmind</i> utilisée depuis une tablette	61
3.4	Capture d'écran de l'interface patient de <i>MEmind</i> affichée sur un ordinateur personnel (a) et sur un <i>smartphone</i> (b)	62
3.5	<i>Random forest</i> : classement par ordre d'importance (<i>Mean Decrease Accuracy</i>) de toutes les variables incluses dans l'analyse finale	73
4.1	Approche de réduction de dimension : projection des individus statistiques sur les deux premières dimensions et dendrogramme menant au choix de trois groupes.	81
4.2	Arbre de régression de la variable "nombre de TS" pour la population masculine.	83
4.3	Arbre de régression de la variable "nombre de TS" pour la population féminine.	84
4.4	L'équipe <i>VigilanS</i> Bretagne dans les locaux du Centre 15 du Finistère, <i>Le télégramme, 2017</i>	88
4.5	Parcours du patient dans le dispositif de soins coordonné par <i>VigilanS</i>	90
4.6	Représentation schématique du parcours du patient dans le dispositif <i>vigilanS</i>	91

4.7	Carte représentant les centres <i>VigilanSet</i> leur niveau d'activité	93
4.8	Structure de l'application <i>VigilanSBretagne</i> développée en partenariat avec Sys.Vison®	94
4.9	Schématisation du parcours du patient bénéficiant d'un veille par vigilans	96
4.10	Schématisation de la décision clinique liée à l'application du modèle <i>RUD</i>	97
4.11	Schéma représentant l'extension du modèle du <i>RUD</i> à la veille, au outils numérique et aux traitement ayant montré une efficacité dans la prévention du suicide.	98
4.12	Système d'aide à la décision pour la prévention du risque suicidaire.	99

Liste des tableaux

2.1	Caractéristiques socio-cliniques des patients inclus dans l'étude ALGOS	37
2.2	Résultats des critères principaux et secondaires d'évaluation	38
2.3	Caractéristiques socio-cliniques des patients inclus dans la série de cas <i>SIAM</i>	52
3.1	Diagnosics psychiatriques des patients inclus dans l'étude <i>MEmind Farmacos</i>	65
3.2	Diagnosics des patients participants à l'étude <i>MEmind Farmacos</i> et prescriptions d'antipsychotiques associées	66
3.3	Valeurs des doses théoriquement prescrites (<i>DDD</i>), doses quotidiennes effectivement prescrites <i>PDD</i> et du ratio <i>PDD/DDD</i> pour chacun des antipsychotiques prescrits	66
3.4	Caractéristiques démographiques et cliniques de l'échantillon total	73
3.5	Pensées et comportements suicidaires depuis la dernière consultation chez les patients utilisateurs actifs et non-actifs	74
4.1	Caractéristiques sociologiques du jeu de données après filtrage de 681 patients reçus après une tentative de suicide. Q1 et Q3 : 1er et 3ème quartiles, respectivement. BIS10 : <i>Barrat Impulsiveness Scale</i> . Echelle d'impulsivité de Barrat.	81
4.2	Caractéristiques cliniques du jeu de données final.	82

Titre : Santé connectée et prévention du suicide : vers une aide à la décision.

Mots clés : Suicide ; Santé connectée ; Fouille de données ; Systèmes d'aide à la décision médicale.

Résumé : La recherche en prévention du suicide fait face à des défis spécifiques liés aux caractéristiques des sujets à risque. La conception d'interventions de prévention efficaces est particulièrement difficile. Les sujets suicidants sont accueillis aux urgences qui assurent les soins immédiats et organisent la prise en charge au long cours. Un antécédent de passage à l'acte suicidaire est un puissant prédicteur de décès prématuré par au suicide. La prise en charge suivant un passage aux urgences pour un geste suicidaire constitue un défi critique pour les urgences et services de santé mentale. Compte tenu de ces enjeux, il y a eu un intérêt majeur à évaluer l'efficacité des interventions visant le maintien du contact des sujets à risque avec les services de soins. L'évaluation ponctuelle du risque suicidaire habituellement conduite aux urgences, après un geste suicidaire, ne rend pas compte son évolution après la sortie des soins, alors même que le risque de récurrence reste important plusieurs mois après. Dans ces conditions, les possibilités d'identification, et donc de prise en charge, des patients à risque suicidaire sont limitées. Le développement de la santé connectée (eHealth) donne désormais accès en temps réel à des informations sur l'état de santé d'un patient entre deux séjours en centre de soins. Cette extension de l'évaluation clinique à l'environnement du patient permet de développer des outils d'aide à la décision face à la gestion du risque suicidaire.

Title : eHealth and suicide prevention : towards clinical decision support systems

Keywords : Suicide; eHealth; Data mining; Ecological momentary assessment; Clinical Decision Support Systems.

Abstract : Suicide prevention research faces specific challenges related to characteristics of suicide attempts and attempters. The design of powerful suicide prevention studies is especially challenging. Suicide attempters have been described as poorly adhering to long term treatment, and organizing such interventions from the emergency department can be difficult. While approximately one third of those who attempt suicide seek treatment for their injuries from hospital emergency department, a previous SA is a strong precursor of suicide-related premature death. The post-discharge period constitutes a critical challenge for emergency and mental health care services both in the short- and long-terms. Given these issues, there has been growing interest in assessing the efficacy of interventions that focus on maintaining post-discharge contact and offering re-engagement with health care services to suicide attempters. Suicide risk assessment usually rely on brief medical visit and does not report the evolution of this risk after the patient discharge. However, the reattempt risk is still high several months after the initial attempt. In these setting, long term suicide prevention of at risk subjects are challenging. Thanks to recent technological advances, electronic health (eHealth) data collection strategies now can provide access to real-time patient self-report data during the interval between visits. The extension of the clinical assessment to the patient environment and data processing using data mining will support medical decision making.