



**HAL**  
open science

# APPTOX : une application mobile médicale d'aide à la reconnaissance des toxidromes et à l'orientation toxique

Quentin Muraro

## ► To cite this version:

Quentin Muraro. APPTOX : une application mobile médicale d'aide à la reconnaissance des toxidromes et à l'orientation toxique. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03081339

**HAL Id: dumas-03081339**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03081339>**

Submitted on 18 Dec 2020

**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.

## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance.

La propriété intellectuelle du document reste entièrement celle du ou des auteurs. Les utilisateurs doivent respecter le droit d'auteur selon la législation en vigueur, et sont soumis aux règles habituelles du bon usage, comme pour les publications sur papier : respect des travaux originaux, citation, interdiction du pillage intellectuel, etc.

Il est mis à disposition de toute personne intéressée par l'intermédiaire de [l'archive ouverte DUMAS](#) (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance).

Si vous désirez contacter son ou ses auteurs, nous vous invitons à consulter la page de DUMAS présentant le document. Si l'auteur l'a autorisé, son adresse mail apparaîtra lorsque vous cliquerez sur le bouton « Détails » (à droite du nom).

Dans le cas contraire, vous pouvez consulter en ligne les annuaires de l'ordre des médecins, des pharmaciens et des sages-femmes.

Contact à la Bibliothèque universitaire de Médecine  
Pharmacie de Grenoble :  
[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

Année : 2020

**APPTOX : UNE APPLICATION MOBILE MEDICALE D'AIDE A LA  
RECONNAISSANCE DES TOXIDROMES ET A L'ORIENTATION TOXIQUE**

THÈSE  
PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
DIPLOME D'ÉTAT

MURARO Quentin

[Données à caractère personnel]

THÈSE SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE  
GRENOBLE

Le : 03/12/2020

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury :

M. le Professeur Guillaume DEBATY

Membres :

Mme. la Professeure Françoise STANKE

M. le Professeur Maxime MAIGNAN (directeur de thèse)

M. le Docteur Clément COLLART

M. le Docteur Amaury SERRUYS

*L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.*

Doyen de la Faculté : **Pr. Patrice MORAND**

Année 2020-2021

**ENSEIGNANTS DE L'UFR DE MEDECINE**

CORPS	NOM-PRENO	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	APTEL Florent	Ophthalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
MCF Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre-Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PR Ass. Méd.	BOILLOT Bernard	
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Nutrition
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PR Ass.MG	BOUCHAUD Jacques	Médecine Générale
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MCU-PH	BOUSSAT Bastien	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH émérite	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH émérite	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique-médecine de la douleur ; Addictologie
PU-PH émérite	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH émérite	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PR Ass.MG	CARRILLO Yannick	Médecine Générale
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie
PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
MCF Ass.MG	CHAMBOREDON Benoît	Médecine Générale
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénérologie
MCF Ass.MG	CHAUVET Marion	Médecine Générale
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophtalmologie
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	COUTURIER Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PR Ass. Méd.	DEFAYE Pascal	Cardiologie
PU-PH	DEGANO Bruno	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH émérite	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Nutrition
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH émérite	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH émérite	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-MG	IMBERT Patrick	Médecine Générale

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH émérite	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
MCU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-PH	LABLANCHE Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
MCU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
PR Ass. Méd.	LARAMAS Mathieu	Cancérologie ; radiothérapie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU - PH	LE GOUELLEC LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérologie
MCF Ass.MG	LEDoux Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH émérite	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MAIGNAN Maxime	Médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MATHIEU Nicolas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie ; addictologie
MCU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie ; radiothérapie
PU-PH émérite	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	ORMEZANO Olivier	Cardiologie
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHE Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PR Ass.MG	PAUMIER-DESBRIERES Françoise	Médecine Générale
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	PERNOD Gilles	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
PU-PH	RAMBEAUD Jean-Jacques	Urologie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PR Ass. Méd.	RECHE Fabian	Chirurgie viscérale et digestive
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH émérite	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIETHMULLER Didier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH émérite	ROMANET Jean Paul	Ophtalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
PU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
PR Ass.MG	ROYER DE VERICOURT Guillaume	Médecine Générale
PU-PH émérite	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL Carole	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH émérite	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TERZI Nicolas	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	THEVENON Julien	Génétique
MCU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VALMARY-DEGANO Séverine	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	VANZETTO Gérard	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH émérite	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

**PU-PH** : Professeur des Universités - Praticiens Hospitaliers  
**MCU-PH** : Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers  
**PU-MG** : Professeur des Universités de Médecine Générale  
**MCU-MG** : Maître de Conférences des Universités de Médecine Générale  
**PR Ass. Méd.** : Professeur des Universités Associé de Médecine  
**PR Ass.MG** : Professeur des Universités Associé de Médecine Générale  
**MCF Ass.MG** : Maître de Conférences Associé de Médecine Générale

MURARO Quentin

**APPTOX : UNE APPLICATION MOBILE MEDICALE D'AIDE A LA  
RECONNAISSANCE DES TOXIDROMES ET A L'ORIENTATION TOXIQUE**

RÉSUMÉ :

Les intoxications sont un problème de santé majeur. Elles concernent notamment une population jeune et sans comorbidité, ce qui est à l'origine d'une mortalité précoce non prévisible. La plupart des cas d'intoxication sont évalués par les services d'urgences et constituent donc un motif de consultation fréquent. Pour autant, la toxicologie reste un domaine méconnu et peu enseigné. La recherche des toxidromes est un élément clé de la prise en charge. L'objectif est d'améliorer la reconnaissance de ceux-ci.

Nous décrivons le développement d'une application mobile gratuite, à visée médicale, guidant l'examen clinique pour identifier les toxidromes puis orienter vers la molécule causale.

MOTS CLÉS : Toxicologie, Toxidrome, Application mobile, Intoxication, Urgence

FILIÈRE : Médecine d'urgence

## Remerciements

**Au Professeur Guillaume DEBATY**, je vous remercie de l'attention que vous avez porté à mon travail et de l'honneur que vous me faites de présider ce jury de thèse.

**Au Professeure Françoise STANKE**, merci d'avoir accepté de faire partie du jury de ma thèse. Votre présence en tant que spécialiste de pharmacologie et toxicologie me semble essentielle.

**Au Professeur Maxime MAIGNAN**, merci de m'avoir proposé ce sujet et encadré au cours de sa réalisation. Merci également pour ta profonde implication et ton investissement tout au long de notre formation de spécialiste en médecine d'urgence.

**Aux Docteurs Clément COLLART et Amaury SERRUYS**, il me tenait à cœur de vous voir membres de ce jury de thèse car vous avez été un exemple à suivre de par vos compétences et votre pédagogie au quotidien.

**A mes co-internes de Médecine d'Urgence, Adèle, Amandine, Aurélie, Camille, Léa, Mélanie, Manon, Marine, Arthur, Briac et Florentin** : nous sommes rapidement devenus de bons amis et j'espère sincèrement que nous resterons soudés afin de poursuivre cette aventure ensemble.

**A mes amis d'enfance et ceux de la musique**, merci pour les grands moments de légèreté qui permettent de s'évader de la routine.

**A Charlotte**, merci pour ton soutien, tes petites attentions et tous ces bons moments partagés qui ont renforcés notre complicité au cours de ces dernières années.

**A mes parents et mes frères**, pour les valeurs que vous m'avez transmises, votre soutien inconditionnel et pour avoir toujours cru en moi.

## Table des matières

Lexique.....	9
Introduction.....	10
Méthode.....	14
Exemples.....	26
Discussion.....	31
Conclusion.....	33
Références.....	35

## **Lexique :**

- AMM : Autorisation de mise sur le marché
- BHA : Bruit hydro aérique
- BPM : Battements par minute
- CO : Monoxyde de carbone
- ECG : Électrocardiogramme
- FC : Fréquence cardiaque
- FR : Fréquence respiratoire
- HTA : Hypertension Artérielle
- IMV : Intoxication Médicamenteuse Volontaire
- OMS : Organisation Mondiale de la Santé
- PLS : Position latérale de sécurité
- RAU : Rétention aiguë d'urine
- ROT : Réflexe ostéo tendineux
- SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente
- SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
- VS : Versus

## **Introduction :**

De nos jours, les intoxications, qu'elles soient volontaires ou involontaires sont un problème de santé mondial majeur. En 2016, l'OMS estimait à environ 1,6 millions le nombre de morts dans le monde des suites d'une exposition à un produit chimique. Cependant, ces données ne prennent en compte qu'un nombre restreint de produits chimiques [1]. Le nombre d'intoxications est donc probablement sous-estimé.

En sachant que la production et la consommation de produits chimiques continue à croître, on peut ainsi prédire une augmentation de ces expositions à l'avenir. Les pays émergents sont particulièrement impactés par ce risque toxique [2]. Il a été établi qu'il existe une différence importante entre les substances intoxicantes selon les pays. En effet, en raison d'un défaut de réglementation et d'interdiction de commercialisation de certaines substances toxiques, les pays en voie de développement présentent beaucoup plus d'intoxications involontaires (exemples : intoxication aux pesticides organophosphorés, métaux lourds, détergents, CO). Il s'agit, par définition d'intoxications évitables. L'OMS estime à 193 000 le nombre de morts par intoxication involontaire chaque année [2]. Dans les pays riches et développés, la majorité des intoxications sont quant à elles volontaires, à visée suicidaire et causées par des substances chimiques médicamenteuses [3,4]. Selon l'OMS, 800 000 décès sont attribuables chaque année à un suicide dans le monde [5]. En France, on dénombre 8948 décès par suicide en 2015 [6]. Les intoxications médicamenteuses volontaires représentent environ 80% des tentatives de suicide [4]. La majorité des intoxications surviennent au sein d'une population jeune et sans antécédent. Selon le rapport de l'American college of medical toxicology datant de 2018, 61% des sujets intoxiqués ont entre 19 et 65 ans ; 20% ont entre 13 et 18 ans. Par ailleurs, 12,5 % d'entre eux sont des enfants âgés de moins de 12 ans. La mortalité

liée à ces intoxications est estimée à 1,5 %. Celle-ci dépend de la substance toxique, de sa quantité, ainsi que des comorbidités du patient [3]. Néanmoins, les données épidémiologiques mondiales concernant les intoxications, toutes causes confondues, sont non exhaustives. En effet, il n'existe pas de centres de référence en toxicologie dans tous les pays. De plus, seulement 47% des pays possèdent des centres anti-poisons [2]. Malgré l'existence de tels centres, l'intégralité des intoxications ne sont pas recensées [3].

La toxicologie est un domaine d'activité important dans la pratique de la médecine d'urgence, dans la mesure où la majorité des cas d'intoxication consultent dans les services d'urgences. De plus, ces patients sont parfois pris en charge en préhospitalier par le SAMU. D'après le rapport de l'American college of medical toxicology en 2018, sur un total de 7043 cas d'intoxication, 96% d'entre eux ont été évalués aux urgences [3]. Les intoxications volontaires représentent environ 1% des consultations aux urgences [7]. Cependant, la toxicologie est peu enseignée au cours des études médicales, par conséquent, les connaissances médicales sont insuffisantes [8]. Il est évident qu'une meilleure connaissance de la toxicologie permettrait d'améliorer la prise en charge des patients intoxiqués, d'une part en raison de l'amélioration d'identification des toxidromes, d'autre part grâce à une meilleure évaluation de la gravité de l'intoxication et de son potentiel évolutif, permettant ainsi d'anticiper les complications. La finalité étant bien entendu la diminution de la mortalité liée aux intoxications, ainsi que la réduction de la durée et du coût des hospitalisations [9].

En toxicologie médicale, la démarche diagnostique est basée sur l'anamnèse et l'approche clinique centrée sur la recherche de toxidrome. Un toxidrome, aussi appelé syndrome toxique, correspond à l'ensemble des symptômes cliniques,

biologiques et électrocardiographiques évocateurs d'une pathologie toxique. Ces symptômes sont la conséquence directe de l'action toxicodynamique d'un xénobiotique. De ce fait, l'examen clinique se doit d'être systématique et répété dans le temps, en raison de l'évolutivité de la symptomatologie du sujet intoxiqué. Par ailleurs, le clinicien se doit d'écarter systématiquement les diagnostics différentiels (comme par exemple une méningo-encéphalite devant une suspicion de syndrome sérotoninergique). L'interrogatoire d'un patient auto-intoxiqué est souvent mis en défaut et manque de fiabilité. En effet, moins de la moitié des patients (45%) sont en capacité d'identifier la ou les substances toxiques qu'ils ont consommées, ainsi que la quantité ingérée [10]. Ce constat renforce l'importance d'identifier les toxidromes.

Les applications mobiles sont des outils très largement utilisés au quotidien dans le domaine médical. De par leur impact sur la prise de décision, elles améliorent la qualité des prises en charge et réduisent le nombre d'erreurs médicales [11,12]. Elles représentent par ailleurs une source d'informations d'accès simple et rapide, disponibles en permanence. De plus, elles regroupent des données mises à jour régulièrement. Leur impact est d'autant plus bénéfique dans les situations critiques, lorsqu'une réponse rapide est nécessaire [11,12]. Il existe un grand nombre d'applications de toxicologie. Seulement la moitié d'entre elles sont à visée médicale, et environ 50% font l'objet d'un accès payant. D'autre part, l'intégralité de ces applications se base sur l'hypothèse que la substance toxique est connue du clinicien. En général, il s'agit de bases de données qui, à partir d'une substance définie, décrivent la symptomatologie attendue et les antidotes disponibles [13]. Cependant, comme décrit précédemment, la substance intoxicante est méconnue dans un grand nombre de cas. L'aide attendue pour le clinicien est alors mise en défaut. Ce dernier sera par exemple moins alerte pour anticiper d'éventuelles complications, et pourra

sous-estimer la gravité de certaines intoxications. Il pourra également passer à côté d'une poly-intoxication du fait d'une recherche non exhaustive des toxidromes.

L'ensemble des raisons évoquées ci-dessus ont abouti au choix du développement d'une application mobile à visée médicale, dans le but d'améliorer la reconnaissance des syndromes toxiques. Selon le toxidrome identifié, une orientation vers la substance toxique causale sera proposée.

## Méthode :

L'objectif principal de l'application est d'aider les cliniciens à identifier les toxidromes. Pour ce faire, après avoir renseigné des données amnestiques, l'application guidera l'examen clinique afin d'être exhaustif dans la recherche des signes pouvant s'intégrer dans un toxidrome. Une fois le toxidrome identifié, l'objectif secondaire est d'identifier la famille de molécules responsables de ce dernier.

Dans un premier temps, le clinicien devra remplir des données amnestiques qui permettront d'analyser chaque cas. Les données pertinentes à rapporter sont les suivantes : âge (enfant, senior), insuffisance rénale, insuffisance hépatique, antécédent d'épilepsie, hypoglycémie (glycémie <0.5g/L soit 2.8 mmol/L), grossesse. Ces données permettent d'une part d'éliminer des diagnostics différentiels simples, et d'autre part d'identifier une population à risque de complication et situation pathologique modifiant la toxico-cinétique. Toutefois, si ces données sont inconnues du clinicien, il pourra malgré tout accéder au reste de l'application.

Age	<input type="text"/>		
Insuffisance rénale	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> NSP
Insuffisance hépatique	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> NSP
Grossesse	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> NSP
Antécédent épilepsie	<input type="radio"/> Oui	<input type="radio"/> Non	<input type="radio"/> NSP
Glycémie	<input type="radio"/> < 0,5	<input type="radio"/> > 0,5 g/L	<input type="radio"/> NSP
SUIVANT			

Figure 1 : Exemple de page de renseignement

Dans un second temps, le clinicien aura accès à la partie de renseignements cliniques. L'application se présente alors sous forme de volets déroulants, représentant une grande fonction d'organes (par exemple : neurologique, cardiovasculaire...). La sélection d'un de ces volets permettra de l'ouvrir, dévoilant ainsi des items, en regard desquels se trouveront des propositions à sélectionner. La plupart des données sont dichotomiques comme par exemple le tonus musculaire (hypotonie vs. hypertonie). En revanche, d'autres données sont des variables continues pour lesquelles une valeur numérique devra être inscrite. C'est notamment le cas de la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire et des données électrocardiographiques. Dans ces cas, des cut-off supérieurs et inférieurs sont désignés afin de définir la normalité. A titre d'exemple, la limite supérieure de la fréquence cardiaque permettant de définir une tachycardie chez l'adulte est supérieure à 100 battements par minute. En revanche, ces constantes sont variables selon l'âge du patient, d'où l'intérêt de renseigner cette donnée afin d'adapter les abaques de référence. Par défaut, les valeurs normales seront celles d'un sujet adulte. Une particularité concernant l'intervalle QT est cependant à noter, le clinicien doit remplir la valeur mesurée sur l'électrocardiogramme. La valeur corrigée sera quant à elle directement calculée en se basant sur la fréquence cardiaque remplie auparavant.

Concrètement, le clinicien peut commencer par le volet qu'il souhaite. Pour plus de lisibilité et pour garantir une prise en main plus intuitive de l'application, les volets n'ayant pas été remplis, ou de manière incomplète apparaissent en rouge. Lorsqu'un volet est complet, celui-ci devient vert et se referme, permettant ainsi de sélectionner un autre volet. On peut tout de même le sélectionner à nouveau afin de faire apparaître les items, et de les modifier si besoin.

Le résultat est rendu sous forme de nombre de signes s'intégrant dans un toxidrome, permettant ainsi de conforter le clinicien dans son hypothèse clinique, ou au contraire de remettre en question l'étiologie dans le cas de discordances (polyintoxication ? toxique à l'origine de plusieurs toxidromes ?).

Sélectionner un toxidrome permet d'accéder à la liste des molécules pouvant être responsables de ce dernier. Les molécules n'étant pas commercialisées en France sont tout de même rapportées, dans la mesure où elles peuvent s'avérer disponibles dans un pays étranger, être achetées avant le retrait d'AMM, ou faire l'objet d'un achat illicite (procuration *via* internet ou autre).

Symptômes	Syndrome	Opiode	Myorelaxant	Anticholinergique	Cholinergique nicotinique	Cholinergique muscarinique	Sérotoninergique	Stabilisant de membrane	Adrénergique	Hypothermie maligne	Antabuse	Sevrage
Neurologiques	Vigilance	Hypovigile	Hypovigile	Hypovigile		Hypovigile	Hypovigile			Hypovigile		Agitation
	Psychomoteur	Calme	Calme	Agitation		Agitation	Agitation					Mydriase
	Pupilles	Myosis		Mydriase	Mydriase	Myosis	Mydriase		Mydriase			
	Tonus		Hypotonique		Hypotonique		Hypertonique		Mydriase	Hypertonique		
	ROTI		Hyporéflexie				Hyporéflexie			Hyporéflexie		
	Musculaire						Myodolies			Myodolies		
	Motricité			Tremblements (aggravé par mouvement)	Paralyisie (flasque)		Tremblements		Tremblements			Tremblements
	Parole			Confus	Confus		Confus					Confus
	Articulation			Dysarthrie								
	Discours			Délicant								
	Sensoriel			Hallucinations			Hallucinations					Hallucinations
	Epilepsie			Convulsions			Convulsions		Convulsions			Convulsions
	Neuro-végétatifs	Température			Hypothermie			Hypothermie			Hypothermie	
Mucqueuse				Sécheresse		Sialorrhée	Sialorrhée			Sialorrhée		
Cutanée				Sécheresse		Sueurs	Sueurs			Sueurs		Sueurs
Cardiovasculaires				Erythème								Erythème
	Tension artérielle	Hypotension	Hypotension		Hypertension		Hypotension		Hypertension / hypotension	Hypotension	Hypotension	Hypertension
	Fréquence cardiaque	Bradycardie sinusale	Tachycardie bradycardie sinusale	Tachycardie	Tachycardie	Bradycardie	Tachycardie		Tachycardie	Tachycardie	Tachycardie	Tachycardie
ECG:	A-V							PR allongé				
	QRS							> 120ms				
Repolarisation:	Onde T							Plate				
	QT			Long				Long				
	ST								Sus ST			
Respiratoires	Arythmie							TV / FV				
	Fréquence respiratoire	Bradypnée		Tachypnée			Tachypnée			Tachypnée		
	Auscultation					Spastique						
Digestifs												
	BHA	Diminué		Diminué		Augmenté	Augmenté			Diminué		Augmenté
	Vomissement	Vomissement				Vomissement				Vomissement		Vomissement
Urinaires	Transit	Constipation				Diarrhée	Diarrhée					Diarrhée
	Continence			Rétention		Incontinence						

Tableau 1 : *Récapitulatif* des symptômes retrouvés dans chaque toxidrome [14, 15, 16, 17]

Syndrome Opiode	
Analgésique	Récréatif
Morphine	Heroïne
Codéine	Opium
Alfentanil	Papaver Somniferum
Fentanyl	Laudanum
Rémifentanil	Rachacha
Sulfentanil	Thébaïne
Nalbuphine	<b>Substitutif</b>
Hydromorphone	Buprénorphine
Oxycodone	Méthadone
Tapentadol	<b>Anti-tussif</b>
Tramadol	Dextrométorphan
Butorphanol (vétérinaire)	Noscarpine
Hydrocodone	Chlorphéniramine
Mépidine	Codéthyline
Oxymorphone	<b>Anti hypertenseur</b>
Nalorphine	Clonidine
Péthidine	<b>Anti diarrhéique</b>
Pentazocine	Lopéramide
Propoxyphène	
Dextropropoxyphène	

Tableau 2 : Molécules responsables d'un syndrome opioïde

**Légende :**

**Classes thérapeutiques**

Sous classe

Non commercialisé en France

Syndrome Myorelaxant	
Benzodiazépines et apparentés	Barbituriques
<i>Anxiolytiques</i>	Phénobarbital
Alprazolam	Thiopental
Bromazépam	Allobarbital
Chlordiazépoxide	Alphenal
Clorzépate potassique	Amobarbital
Clotiazépam	Aprobarbital
Diazépam	Brallobarbital
Ethyl loflazépate	Butabarbital
Likozam	Butalbital
Lorazépam	Butobarbital
Nitrazépam	Hexobarbital
Oxazépam	Méphobarbital
Prazépam	Pentobarbital
<i>Hypnotiques</i>	Primidone
Estazolam	Sécobarbital
Loprazolam	Talbutal
Lormétazépam	Thiamylal
Midazolam	Thiobarbital
Nitrazépam	Vinylbital
Témazépam	<b>Carbamates</b>
Zolpidem	Felbamate
Zopiclone	Carisoprodol
Flunitrazépam	Emylcamate
Triazolam	Mebutamate
Zaleplon	Méprobamate
<i>Anticonvulsivant</i>	Phenprobamate
Clobazam	Tybamate
Clonazépam	<b>Myorelaxant</b>
<b>Ethanols</b>	Méthocarbamol
<b>Anti épileptiques</b>	Chlorzoxazone
Phénytoïne	Metaxalone
Valproate de sodium	<b>Phytothérapies</b>
	Uncaria hook
	Yokukansan

Tableau 3 : Molécules responsables d'un syndrome myorelaxant [14]

Syndrome Anticholinergique			
Anti cholinergiques "pur"	Antidépresseurs cycliques	Anti-histaminiques	Phytothérapie
Atropine	Amitriptyline	Alimemazine	Datura stramonium
Hyoscyamine	Amoxapine	Bromphéniramine	Brugmansia spp
Scopolamine	Clomipramine	Chlorphéniramine	Bryonia alba
<b>Anti psychotiques</b>	Desipramine	Cyproheptadine	Mandragora spp
Asenapine	Dosulépine	Dexchlorphéniramine	Hyoscyamus niger
Clozapine	Doxépine	Dipenhidramine	Celastrus scandens
Chlorpromazine	Imipramine	Doxylamine	Lupinus spp
Fluphénazine	Maprotiline	Hydroxyzine	Atropa belladonna
Loxapine	Miansérine	Isothipendyl	Amanite tue mouche
Mesoridazine	Tianeptine	Méquitazine	<b>Anti émétique</b>
Méthotriméprazine	Trimipramine	Orphénadrine	Prométhazine
Olanzapine	Désipramine	Clémastine	Prochlorperazine
Perphénazine	Dothépine	<b>Myorelaxants</b>	Meclizine
Prométhazine	Lofépramine	Baclofène	Dimenhidrate
Quetiapine	Melitracène	Carisoprodol	<b>Anti arythmique</b>
Thioridazine	Nortriptyline	Cyclobenzaprine	Disopyramide
Thiothixène	Opipramol	Orphénadrine	<b>Anti épileptique</b>
Trifluopérazine	Quinupramine	Glutéthimide	Carbamazépine
<b>Anti-spasmodiques</b>	<b>Anti-parkinsoniens</b>		Oxcarbazépine
Clidinium	Bipéridène		
Dicyclomine	Procyclidine		
Oxybutynine	Trihexyphénidyle		
Propantheline	Tropatépine		
Tolterodine	Benztrépine		

Tableau 4 : Molécules responsables d'un syndrome anticholinergique [14, 18]

<b>Syndrome Cholinergique</b>		
<b>Inhibiteurs des cholinestérases</b>		<b>Nicotinique pur</b>
<b>Insecticides organophosphorés</b>	<b>Insecticides Carbamates</b>	<b>Nicotine</b>
Azinphos méthyl	Aldicarbe	<b>Muscarinique pur</b>
Bromophos	Carbaryl	<b>Pilocarpine</b>
Cadusafos	Carbofuran	
Carbophénothion	Ethienocarb	
Chlorfenvinphos	Fénobucarb	
Chlorpyriphos	Fenoxycarbe	
Dichlorvos	Furadan	
Diméthoate	Méthomyl	
Dimpylate	Oxamyl	
Disulfoton	<b>Gaz organophosphorés</b>	
Ethion	Cyclosarin	
Ethoprophos	Sarin	
Etrimfos	Soman	
Fenamiphos	Tabun	
Fénitrothion	VR	
Fensulfothion	VX	
Fenthion	<b>Morsure de veuve noire</b>	
Formothion		
Fonofos		
Isazofos		
Isofenphos		
Malathion		
Methacrifos		
Methidathion		
Mevinphos		
Oxydéméton methyl		
Parathion		
Phorate		
Phosalone		
Phosmet		
Profenofos		
Pyrazophos		
pyridaphenthion		
Pyrimiphos		
Terbufos		
Tétrachlorvinphos		

Tableau 5 : Molécules responsables d'un syndrome cholinergique [14]

<b>Syndrome Sérotoninergique</b>			
<b>Inhibiteurs de recapture de la sérotonine</b>			
<b>ISRS</b>	<b>IRSN</b>	<b>Anti dépresseurs tricycliques</b>	<b>Antalgiques opioïdes</b>
Citalopram	Duloxetine	Clomipramine	Fentanyl
Escitalopram	Milnacipran	Imipramine	Mépidine
Fluoxetine	Venlafaxine	<b>Phytothérapie</b>	Méthadone
Fluvoxamine	<b>Antitussif</b>	Millepertuis	Pethidine
Paroxetine	Chlorphéniramine	Tryptophan	Tramadol
Sertraline	Dextrométhorphan		
<b>Inhibiteurs de monoamine oxidase</b>			
<b>Type A et B non sélectifs et irréversibles</b>	<b>Type A et B non sélectifs et réversibles</b>	<b>Type B sélectifs et irréversibles</b>	<b>Type A sélectifs et réversibles</b>
Isocarboxazide	Linézolide	Sélegiline	Moclobémide
Isoniazide		Rasagiline	Bleu de méthylène
Phénelzine			
Tranylcypromine			
<b>Libérateurs de sérotonine</b>			
<b>Psychostimulants</b>	<b>Anoréxigènes</b>	<b>Hallucinogènes</b>	<b>Antalgiques opioïdes</b>
Amphétamine	Aminorex	DOB	Hydromorphone
Cocaïne	Benfluorex	DOM	Oxycodone
MDMA / Ecstasy	Dexfenfluramine		
Méthamphétamine	Fenfluramine		
MDA			
MDEA			
MBDB			
Khat			

<b>Substances à effet sérotoninergique controversées</b>			
Lithium	Triptans	Amitriptyline	Ondansétron
Buspirone		Mirtazapine	Métoclopramide

Tableau 6 : Molécules responsables d'un syndrome sérotoninergique [19,20,21,22]

Syndrome stabilisant de membrane						
QT allongé = Bloqueur canaux potassique		QRS allongé = Bloqueur canaux sodique		BAV		
Anti-arythmiques classe IA	Cibenzoline	Anti-arythmiques classe IA	Cibenzoline	Beta bloquants	Propranolol	
	Disopyramide		Disopyramide		Acébutolol	
	Quinidine		Quinidine		Nadoxolol	
	Procainamide		Procainamide		Pindolol	
Anti-arythmiques classe IC	Encainide	Anti-arythmiques classe IC	Encainide		Penbutolol	
	Flecainide		Flecainide		labétolol	
	Moricizine		Moricizine		Métoprolol	
	Propafenone		Propafenone		Oxprenolol	
Anti-arythmiques classe III	Amiodarone	Anti-épileptique	Carbamazepine		Inhibiteurs calciques	Diltiazem
	Dofetilide	Anti-paludéens	Chloroquine			Verapamil
	Ibutilide		Hydroxychloroquine	Digitaliques	Digoxine	
	Sotalol		Quinine		Digital	
Anti-dépresseurs cycliques	Amitriptyline		Anti-dépresseurs cycliques		Amitriptyline	Clonidine
	Amoxapine	Amoxapine				
	Desipramine	Desipramine				
	Doxepin	Doxepin				
	Imipramine	Imipramine				
	Nortriptyline	Nortriptyline				
	Maprotiline	Maprotiline				
Anti-histaminiques	Alimémazine	Anti psychotiques	Loxapine			
	Astemizole		Medoridazine			
	Desloratadine		Thioridazine			
	Diphenhydramine	ISRS	Citalopram			
	Ebastine	Anti-histaminique	Diphenhydramine			
	Hydroxyzine	Anesthésiques locaux	Articaine			
	Loratadine		Bupivacaine			
Méquitazine	Lidocaine					
Terfenadine	Mépipvacaine					
ISRS / IRSNa	Citalopram		Prilocaine			
	Escitalopram		Procaine			
	Fluoxétine		Ropivacaine			
	Venlafaxine		Tetracaine			
Anti-psychotiques	Amilsupride	Antalgique	Dextropropoxyphène			
	Chlorpromazine	Récréatif	Cocaine			
	Cyamémazine	Anti-parkinsonien	Amantadine			
	Droperidol	Anti diarrhéique	Lopéramide			
	Flunphénazine					
	Flupentixol					
	Haloperidol					
	Lévomépromazine					
	Mesoridazine					
	Pimozide					
	Pipampérone					
	Pipotiazine					
	Quetiapine					
	Risperidone					
	Sulpiride					
	Thioridazine					
	Tiapride					
	Ziprasidone					
	Zuclopenthixol					

Thymorégulateur	Lithium
Substitutifs	Lévacétylméthadol
	Methadone
Antibiotiques	Erythromycine
	Clarithromycine
	Spiramycine
	Ciprofloxacine
	Gatifloxacine
	Levofloxacine
	Moxifloxacine
	Sparfloxacine
Antifongique	Pentamidine
Anti-paludéens	Chloroquine
	Halofantrine
	Hydroxychloroquine
	Lumefantrine
	Quinine
Anti-nauséux	Domperidone
	Ondansetron
Chimiothérapie	Arsenic trioxide
	Crizotinib
	Tamoxifène
	Torémifène
	Vandétanib
Anti diarrhéique	Lopéramide
Anti tuberculeux	Délamanid
Récréatif	Cocaine
Prokinétique	Cisapride
Antalgique	Dextropropoxyphène

*Tableau 7 : Molécules responsables d'un syndrome stabilisant de membrane [23, 24, 25, 26]*

<b>Syndrome Adrénergique</b>	
<b>Xanthines</b>	<b>B2 mimétiques</b>
Caféine	Bambutérol
Aminophylline	Formotérol
Théobromine	Indacatérol
Théophylline	Olodatérol
Bamifylline	Salbutamol
<b>Amphétamines</b>	Salmétérol
Amphétamine	Terbutaline
Benzédrine	Vilantérol
Ecstasy	<b>Cocaïne</b>
MBDB	<b>Amines</b>
MDA	Adrénaline
MDE	Dobutamine
Métamphétamine	Ephédrine
Phénylpropanolamine	Phéniléphrine
<b>Thérapeutiques</b>	<b>Cathinones</b>
Méthylphénidate	Alpha PVP
Dextroamphétamine	3-MMC
Lisdexampfétamine	4-MEC
Anorexigène	Methcathinone
Aminorex	MDPV
Benfluorex	Khat
Dexfenfluramine	
Fenfluramine	

Tableau 8 : Molécules responsables d'un syndrome adrénergique

<b>Syndrome hyperthermie maligne</b>		
<b>Syndrome malin des neuroleptiques</b>		
<b>Neuroleptiques</b>		<b>Antiémétiques</b>
Chlorpromazine	Aripiprazole	Dompéridone
Fluphénazine	Clozapine	Dropéridol
Halopéridol	Olanzapine	Métoclopramide
Loxapine	Palipéridone	Prochlorpérazine
Mésoridazine	Quétiapine	Prométhazine
Molindone	Rispéridone	
Perphénazine	Ziprasidone	
Pimozide		
Thioridazine		
Thiothixène		
Trifluopérazine		
<b>Per anesthésie</b>		
<b>Halogénés</b>	<b>Curares dépolarisants</b>	
Desflurane	Succinylcholine	
Halothane	Suxaméthonium	
Isoflurane		
Méthoxyflurane		
Sévoflurane		

Tableau 9 : Molécules responsables d'un syndrome d'hyperthermie maligne [27,28]

<b>Syndrome Antabuse</b>	
Disulfirame	Metronidazole
Chlorpropamide	Coprin noir d'encre
Cyanamide calcique	Thirame
Diméthylfurane	Trichloréthylène

Tableau 10 : Molécules responsables d'un syndrome antabuse

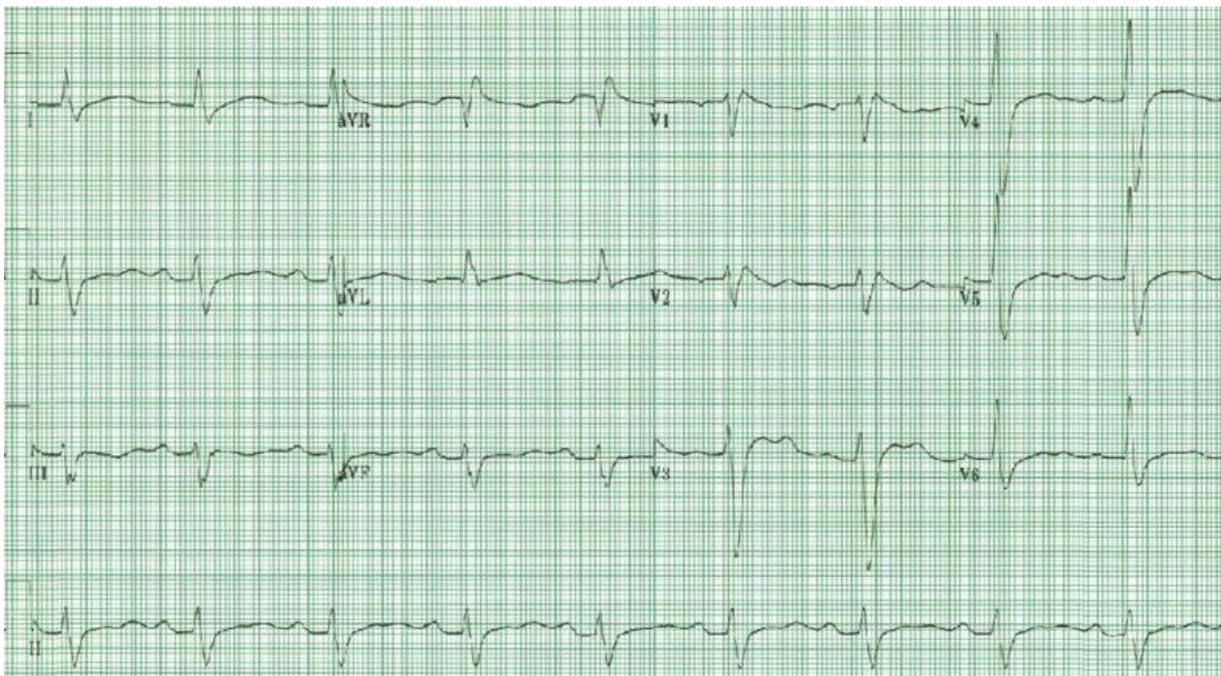
Exemple n°1 :

Vous êtes amené à intervenir en SMUR pour un homme de 24 ans qui fait des malaises à répétition. Le contexte est festif, les témoins présents sont peu informatifs. En revanche, un proche vous affirme l'absence d'antécédent notable chez ce patient. Le patient a consommé de l'alcool au cours de la soirée. Actuellement, il est installé en PLS par les témoins du fait de vomissements. L'hypothèse de l'intoxication est évoquée au vu du contexte. A l'examen clinique, le patient est inconscient avec une respiration lente mesurée à 8 cycles par minutes. La tension artérielle est basse à 90/54 mmHg, la fréquence cardiaque est mesurée à 85 battements par minute et la saturation en oxygène est à 90%. La glycémie est normale. Il ne présente pas de motricité spontanée et est hypotonique. Les pupilles sont symétriques en myosis. Vous ne constatez pas de perte d'urine, pas d'incontinence fécale. Les bruits hydro aériques sont plutôt rares. L'hypothèse d'une intoxication aux opiacés est suspectée. Vous décidez d'utiliser l'appTox pour vous conforter dans cette hypothèse. Vous remplissez les informations obtenues grâce à votre examen.

Neurologique			
Vigilance:	<input checked="" type="radio"/> Glasgow < 8	<input type="radio"/> Glasgow < 15	<input type="radio"/> Normal
Psychomoteur:	<input checked="" type="radio"/> Calme	<input type="radio"/> Agité	<input type="radio"/> Normal
Pupilles:	<input checked="" type="radio"/> Myosis	<input type="radio"/> Mydriase	<input type="radio"/> Normal
Tonus:	<input checked="" type="radio"/> Hypotonie	<input type="radio"/> Hypertonie	<input type="radio"/> Normal
ROT:	<input type="radio"/> Hyporéflexie	<input type="radio"/> Hyperréflexie	<input checked="" type="radio"/> Normal
Muscles:	<input type="radio"/> Fasciculations	<input type="radio"/> Myoclonies	<input checked="" type="radio"/> Normal
Mouvements:	<input type="radio"/> Tremblements	<input type="radio"/> Paralysie	<input checked="" type="radio"/> Normal
Discour:	<input type="radio"/> Confus		<input checked="" type="radio"/> Normal
Hallucination:	<input type="radio"/> Présente	<input checked="" type="radio"/> Absente	
Convulsion:	<input type="radio"/> Présente	<input checked="" type="radio"/> Absente	
Cardiovasculaire			
Respiratoire			
Digestif			
Urinaire			

Figure 2: Exemple de présentation de l'application

Vous vous rendez alors compte que vous n'avez pas fait d'électrocardiogramme. Ce dernier est le suivant :



Le QT est mesuré à 600 ms et les complexes QRS sont à 200ms.

Neurologique		
Cardiovasculaire		
TA:	90/54	mmHg
FC:	85	bpm
ECG:		
PR	<input type="radio"/> BAV 1	<input type="radio"/> BAV 2 - 3 <input checked="" type="radio"/> Normal
QRS	200	ms
QT	600	ms
ST	<input type="radio"/> Sus ST	<input checked="" type="radio"/> Normal
Arythmie:	<input type="radio"/> FA	<input type="radio"/> TV/FV <input type="radio"/> Absent
Respiratoire		
Digestif		
Urinaire		

Figure 3 : Exemple de présentation de l'application

Après avoir rempli l'intégralité du questionnaire, vous obtenez le résultat suivant :

Opioïde	Myorelaxant	Anticholinergique	Cholinergique
8 // 9	4 // 8	2 // 17	2 // 12
Sérotoninergique	Stabilisant de membrane	Hyperthermie maligne	Antabuse
2 // 18	3 // 5	3 // 11	2 // 5

Figure 4 : Exemple de présentation des résultats

Vous êtes conforté dans l'hypothèse d'une intoxication à substance opiacée et vous constatez un effet stabilisant de membrane. En cliquant sur le ou les toxidromes retenus, vous obtenez la liste des substances potentiellement en cause. Les molécules présentant ces deux toxidromes sont le lopéramide et le dextropropoxyphène [29, 30]. En revanche, ceci n'exclue pas formellement la possibilité d'une poly intoxication.

Exemple n°2 :

Vous êtes amené à prendre en charge, dans un service d'urgence, une patiente âgée de 83 ans qui consulte pour confusion. Dans son dossier médical, vous retrouvez les antécédents suivants : HTA sous Loxen, diabète non insulino-dépendant sous Metformine, surcharge pondérale, insuffisance rénale stade 2 mixte, trouble bipolaire sous Quetiapine. Ces derniers jours ont été marqués par un épisode de gastro-entérite au cours duquel un état confusionnel s'est installé. Le médecin traitant a entrepris un traitement symptomatique par diosmectine et dimenhhydrinate. Les constantes d'entrée sont les suivantes : tension artérielle à 120/80 mmHg, tachycardie régulière à 110 bpm, saturation 98% en air ambiant, température 38,5°C. Lors de votre examen clinique, la patiente est confuse, agitée, et vous constatez une rétention aiguë d'urine ainsi que des signes de déshydratation. L'hypothèse étiologique principale du syndrome confusionnel est alors une déshydratation sur sepsis compliqué d'une rétention aiguë d'urine. Vous décidez de la pose d'une sonde urinaire et d'une voie veineuse périphérique dans l'objectif de réhydrater la patiente. Pour documenter le sepsis, vous prélevez un bilan biologique sanguin et urinaire. Par ailleurs, vous réalisez un ECG qui retrouve une tachycardie sinusale à 105 bpm sans trouble de conduction et de repolarisation. Au final, le bilan biologique ne retrouve pas d'argument pour une cause infectieuse, en revanche il y a une aggravation de la fonction rénale. Une origine iatrogénique est alors évoquée, vous décidez de réévaluer la patiente avec l'appTox.

Neurologique			
Vigilance:	<input type="radio"/> Glasgow < 8	<input checked="" type="radio"/> Glasgow < 15	<input type="radio"/> Normal
Psychomoteur:	<input type="radio"/> Calme	<input checked="" type="radio"/> Agité	<input type="radio"/> Normal
Pupilles:	<input type="radio"/> Myosis	<input checked="" type="radio"/> Mydriase	<input type="radio"/> Normal
Tonus:	<input type="radio"/> Hypotonie	<input type="radio"/> Hypertonie	<input checked="" type="radio"/> Normal
ROT:	<input type="radio"/> Hyporéflexie	<input type="radio"/> Hyperréflexie	<input checked="" type="radio"/> Normal
Muscles:	<input type="radio"/> Fasciculations	<input type="radio"/> Myoclonies	<input checked="" type="radio"/> Normal
Mouvements:	<input checked="" type="radio"/> Tremblements	<input type="radio"/> Paralysie	<input type="radio"/> Normal
Discour:	<input checked="" type="radio"/> Confus		<input type="radio"/> Normal
Hallucination:	<input type="radio"/> Présente	<input checked="" type="radio"/> Absente	
Convulsion:	<input type="radio"/> Présente	<input checked="" type="radio"/> Absente	
Cardiovasculaire			
Respiratoire			
Digestif			
Urinaire			

Figure 5 : Exemple de présentation de l'application

Le résultat vous oriente alors vers un syndrome anticholinergique avec 11 signes concordant sur 17. Après consultation du tableau 'syndrome anticholinergique', vous identifiez une association iatrogène de la Quetiapine et du Dimenhhydrinate, favorisée par une insuffisance rénale aigue.

## **Discussion :**

Un toxidrome représente le tableau caractéristique et typique d'une intoxication. Cependant, il n'est jamais spécifique d'une étiologie toxique. Ainsi, une polyintoxication, ou des complications non spécifiques peuvent modifier le tableau clinique par rapport à sa forme typique. La présentation clinique est donc inconstante et dépendante du terrain sur lequel survient l'intoxication. Certains toxiques présentent des toxidromes incomplets (exemple : absence de myosis lors d'intoxication à la mépidine). Par ailleurs, d'autres peuvent présenter plusieurs toxidromes.

L'identification des toxidromes ne permet de rechercher que les toxiques dits fonctionnels. C'est-à-dire ceux qui entravent transitoirement la fonction d'un organe entraînant une intoxication dont la sévérité et l'évolution sont dépendantes de sa concentration au niveau de l'organe cible. En revanche, cela ne permet pas d'identifier les toxiques lésionnels, qui entraînent des lésions d'organes pouvant persister après élimination du toxique (exemple : paracétamol). Dans ce cas, une analyse biologique ciblée est à réaliser afin d'objectiver un seuil toxique guidant la thérapeutique (antidote, épuration extra rénale...).

Actuellement, l'application ne suggère pas l'utilisation d'antidote, que ce soit à visée thérapeutique ou diagnostique. En revanche, dans une version future, il est envisageable d'intégrer une étape supplémentaire préconisant la réalisation d'un test antidotique à visée diagnostic, à condition que certains critères de sécurité d'utilisation soient respectés. Ces critères ont déjà été décrits dans la littérature en ce qui concerne l'utilisation de la naloxone et du flumazénil [31, 32].

A l'heure actuelle, une des limites de l'application est qu'elle ne permet pas d'affirmer un toxidrome. Elle oriente vers une tendance syndromique. En revanche, si chaque

cas rentré dans l'application est enregistré, cela permettra une analyse rétrospective des données avec complément d'informations grâce aux analyses biologiques et toxicologiques. Ainsi, la fréquence et la spécificité de chaque symptôme d'un toxidrome pourraient être obtenues, dans l'objectif de créer des scores suffisamment spécifiques permettant d'affirmer chaque toxidrome. Pour ce faire, on peut envisager qu'il faille remplir une adresse email professionnelle provenant d'un hôpital afin de pouvoir accéder à l'application lors de la première utilisation. Ainsi, lorsque l'application est utilisée, un mail pourra être envoyé systématiquement pour affiner les renseignements *a posteriori* et proposer de rentrer le cas dans une banque de données. Ceci permet d'éviter de prendre en compte des cas issus d'un essai d'utilisation ou des doublons. Les données sont acquises dans le respect du secret médical dans la mesure où, à aucun moment, l'identité du patient n'est dévoilée.

Par ailleurs, si l'application est fortement utilisée, cela permettra de créer une plateforme de toxicovigilance au niveau régional voir national.

Ces dernières années, les applications mobiles se sont considérablement développées. Bien que leur existence soit récente, elles ont d'emblée occupé une place importante dans le milieu médical. Leur utilisation est en général pluriquotidienne [33]. A noter qu'il existe une disparité d'âge entre les utilisateurs, elles sont plus utilisées par les jeunes médecins [34]. On peut donc envisager que leur impact sera d'autant plus important dans les années à venir. Comme nous l'avons vu précédemment, leur bénéfice n'est plus à prouver. En revanche, elles ne pourront pas remplacer un avis médical qui permet d'évaluer la situation clinique dans sa globalité. En effet, une part importante des informations reste subjective (contexte situationnel, émotionnel...).

## **Conclusion :**

Nous décrivons le développement d'une application mobile à visée médicale permettant d'aider à l'identification des toxidromes. L'objectif initial est d'améliorer la reconnaissance des toxidromes pour permettre une meilleure prise en charge des patients intoxiqués dans les services d'urgences. Il s'agit d'un outil facile d'utilisation, rapidement accessible et avec un potentiel prometteur quant aux possibilités de surveillance et renseignement épidémiologique à large échelle en toxicologie.

**THÈSE SOUTENUE PAR : MURARO Quentin**

**TITRE : APPTOX : UNE APPLICATION MOBILE MEDICALE D'AIDE A LA  
RECONNAISSANCE DES TOXIDROMES ET A L'ORIENTATION TOXIQUE**

**CONCLUSION :**

Nous décrivons le développement d'une application mobile à visée médicale permettant d'aider à l'identification des toxidromes. L'objectif initial est d'améliorer la reconnaissance des toxidromes pour permettre une meilleure prise en charge des patients intoxiqués dans les services d'urgences. Il s'agit d'un outil facile d'utilisation, rapidement accessible et avec un potentiel prometteur quant aux possibilités de surveillance et renseignement épidémiologique à large échelle en toxicologie.

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER**

Grenoble, le : 20/11/20

**LE DOYEN**

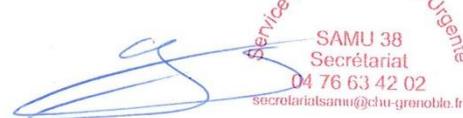


**Pr. Patrice MORAND**

Pour le Président  
et par délégation

—  
Le Doyen de Médecine  
Pr. Patrice MORAND

**LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE**



Service d'Urgence Médicale Urgente  
SAMU 38  
Secrétariat  
04 76 63 42 02  
secretariat.samu@chu-grenoble.fr

**Pr. Guillaume DEBATY**

CHU Grenoble Alpes

## **Références:**

1. WHO Chemical Safety - Activity Report 2018
2. OECD. *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. OECD; 2012. doi:10.1787/9789264122246-en
3. On behalf of the Toxicology Investigators Consortium (Toxic) Study Group, Spyres MB, Farrugia LA, et al. The Toxicology Investigators Consortium Case Registry-the 2018 Annual Report. *J Med Toxicol*. 2019;15(4):228-254.
4. Hospitalisations et recours aux urgences pour tentative de suicide en France métropolitaine à partir du PMSI-MCO 2004-2011 et d'Oscour® 2007-2011, InVS 2015.
5. Global health estimates 2016 summary tables : Global deaths by cause, age and sex, 2000-2016. WHO. [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/en/](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/)
6. Léon C, Christine Chan-Chee, Enguerrand du Roscoät, et al. Baromètre de santé publique France 2017 : Tentative de suicide et pensées suicidaires chez les 18-75 ans.
7. Maignan M, Pommier P, Clot S, et al. Deliberate Drug Poisoning with Slight Symptoms on Admission: Are there Predictive Factors for Intensive Care Unit Referral? A three-year Retrospective Study. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2014;114(3):281-287.
8. Buchanan J. Assessment of toxicology knowledge in the fourth-year medical students : Three years of data. *World J Emerg Med*. 2018;9(3):191.
9. Curry SC, Brooks DE, Skolnik AB, Gerkin RD, Glenn S. Effect of a Medical Toxicology Admitting Service on Length of Stay, Cost, and Mortality Among Inpatients Discharged with Poisoning-Related Diagnoses. *J Med Toxicol*. 2015;11(1):65-72.
10. Wright N. An Assessment of the Unreliability of the History Given by Self-Poisoned Patients. *Clin Toxicol*. 1980;16(3):381-384.
11. Prgomet M, Georgiou A, Westbrook JI. The Impact of Mobile Handheld Technology on Hospital Physicians' Work Practices and Patient Care: A Systematic Review. *J Am Med Inform Assoc*. 2009;16(6):792-801.
12. Anna M Lindquist, Pauline E Johansson, Göran I Petersson, Britt-Inger Saveman, Gunilla C Nilsson. The Use of the Personal Digital Assistant (PDA) Among Personnel and Students in Health Care: A review. *J Med Internet Res*. 2008. 10(4):e31
13. Hajesmaeel Gohari S, Bahaadinbeigy K, Tajoddini S, R Niakan Kalhori S. Drug poisoning management using smartphones : an apps review study based on use case classification model. *BMJ Innov*. Published online July 6, 2020:bmjinnov-2020-000447.

14. Rasimas JJ, Sinclair CM. Assessment and Management of Toxidromes in the Critical Care Unit. *Crit Care Clin.* 2017;33(3):521-541.
15. Lam SW, Engebretsen KM, Bauer SR. Toxicology Today: What You Need to Know Now. *J Pharm Pract.* 2011;24(2):174-188.
16. Holstege CP, Borek HA. Toxidromes. *Crit Care Clin.* 2012;28(4):479-498.
17. Hachelaf M, Capellier G, Danel V. Les toxidromes. *Réanimation.* 2006;15(5):364-369.
18. Mebarki S, Trivalle C. Échelles d'évaluation de l'effet anticholinergique des médicaments. *NPG Neurol - Psychiatr - Gériatrie.* 2012;12(69):131-138.
19. Foong A-L, Grindrod KA, Patel T, Kellar J. Démystifier le syndrome (ou la toxicité) sérotoninergique. *Canadian Family Physician Octobre 2018*
20. Scotton WJ, Hill LJ, Williams AC, Barnes NM. Serotonin Syndrome: Pathophysiology, Clinical Features, Management, and Potential Future Directions. *Int J Tryptophan Res.* 2019;12:117864691987392.
21. Francescangeli J, Karamchandani K, Powell M, Bonavia A. The Serotonin Syndrome : From Molecular Mechanisms to Clinical Practice. *Int J Mol Sci.* 2019;20(9):2288.
22. Boyer EW, Shannon M. The Serotonin Syndrome. *N Engl J Med.* 2005;352(11):1112-1120.
23. Holstege CP, Dobmeier SG, Bechtel LK. Critical Care Toxicology. *Emerg Med Clin North Am.* 2008;26(3):715-739.
24. Zareba W, Moss AJ, Rosero SZ, Hajj-Ali R, Konecki J, Andrews M. Electrocardiographic Findings in Patients With Diphenhydramine Overdose. *Am J Cardiol.* 1997;80(9):1168-1173.
25. William Kerns, Lee Garvey, James Owens. Cocaine-induced Wide Complex Dysrhythmia. *J Emergency Medecine* 1997: 321-329
26. Boyle JS, Bechtel LK, Holstege CP. Management of the critically poisoned patient. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2009;17(1):29.
27. Adnet P, Lestavel P, Krivosic-Horber R. Neuroleptic malignant syndrome. *Br J Anesth* 2000; 85: 129-35
28. Dépret T, Krivosic-Horber R. Hyperthermie maligne : nouveautés diagnostiques et cliniques. *Ann Fr Anesth Réanimation.* 2001;20(10):838-852.
29. White CM. Loperamide: A Readily Available but Dangerous Opioid Substitute. *J Clin Pharmacol.* Published online May 22, 2019:jcph.1449.

30. Lee VR, Vera A, Alexander A, et al. Loperamide misuse to avoid opioid withdrawal and to achieve a euphoric effect: high doses and high risk. *Clin Toxicol*. 2019;57(3):175-180.
31. Hoffman JR, Schriger DL, Luo JS. The empiric use of naloxone in patients with altered mental status: A reappraisal. *Ann Emerg Med*. 1991;20(3):246-252.
32. Gueye P, Hoffman JR, Taboulet P, Vicaut E, Baud F. Empiric use of Flumazenil in comatous patient: Limited Applicability of Criteria to Define Low Risk. *Ann Emerg Med* June 1996;27:730-735
33. Jahanshir A, Karimialavijeh E, Vahedi HSM, Momeni M. Smartphones and Medical Applications in the Emergency Department Daily Practice. *Emergency*. 2017; 5 (1): e14
34. Garritty C, El Emam K. Who's Using PDAs? Estimates of PDA Use by Health Care Providers: A Systematic Review of Surveys. *J Med Internet Res*. 2006;8(2):e7.

# **L**e serment d'Hippocrate

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

**“ Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.**

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque. ”