



**HAL**  
open science

**Implémentation de l'application OpenMRS<sup>®</sup> pour le réseau de lutte contre la drépanocytose à Madagascar :  
Un modèle de contribution scientifique pour des enquêtes nationales dans les pays francophones en voie de développement**

Herizo Faly Andriambololoniaina, Rado Lalao Randriamboavonjy, Andry Nirilalaina Ratovohery, Monique Razafinimanana, Pascale Jeannot, Damasy Zanamiarana, Willy Robin Razafindrakoto, Rakoto Olivat, Rapelanoro Fahafahantsoa

► **To cite this version:**

Herizo Faly Andriambololoniaina, Rado Lalao Randriamboavonjy, Andry Nirilalaina Ratovohery, Monique Razafinimanana, Pascale Jeannot, et al.. Implémentation de l'application OpenMRS<sup>®</sup> pour le réseau de lutte contre la drépanocytose à Madagascar : Un modèle de contribution scientifique pour des enquêtes nationales dans les pays francophones en voie de développement. Pré-symposium francophone à MEDINFO 2013, Aug 2013, Copenhague, Danemark. hal-01082101

**HAL Id: hal-01082101**

**<https://auf.hal.science/hal-01082101v1>**

Submitted on 12 Nov 2014

**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.

# Implémentation de l'application OpenMRS<sup>®</sup> pour le réseau de lutte contre la drépanocytose à Madagascar : Un modèle de contribution scientifique pour des enquêtes nationales dans les pays francophones en voie de développement.

Faly Herizo ANDRIAMBOLOLONIAINA<sup>a</sup>, Rado Lalao RANDRIAMBOAVONJY<sup>a</sup>,  
Monique RAZAFINIMANANA<sup>b</sup>, Andry Nirilalaina RATOVOHERY<sup>a</sup>, Pascale JEANNOT<sup>b</sup>,  
Zanamiarana DAMASY ANDRIAMBAO<sup>b</sup>, Willy Robin RAZAFINDRAKOTO<sup>a</sup>,  
Olivat RAKOTO ALSON<sup>b,c</sup>, Fahafahantsoa RAPELANORO RABENJA<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Laboratoire LARTIC, lot II M 99 PR, Faculté de Médecine d'Antsakaviro Antananarivo, Madagascar

<sup>b</sup>ONG Lutte contre la Drépanocytose à Madagascar - France,

<sup>c</sup>Faculté de Médecine d'Antananarivo Madagascar,

## Résumé

La Drépanocytose constitue un vrai problème de Santé Publique à Madagascar. L'errance de diagnostic et le traitement inadapté induisent à des complications parfois irréversibles voire mortelles. L'implémentation d'un réseau de soins représente une solution. L'objectif de cette contribution scientifique est d'améliorer le processus de soins et de suivi des patients drépanocytaires à Madagascar.

**Méthodes:** Après une analyse des besoins sur terrain et de la faisabilité technique, les travaux consistent à implémenter le logiciel OpenMRS initialement conçu par l'Institut Regenrief Inc. pour la lutte contre le VIH-SIDA et de l'adapter pour la drépanocytose. Les sujets inclus sont les patients drépanocytaires SS et les porteurs sains AS. Le parcours clinique du patient est défini pour faciliter son suivi ou sa prise en charge en réseau en cas de difficulté. Un module d'analyse cohorte des données saisies permet de renforcer la recherche épidémiologique et d'établir la cartographie nationale des patients SS et AS.

**Résultats:** A l'aide d'une connexion 3G+, l'application est utilisée par les médecins référents du Programme SOLIMAD<sup>®</sup> qui relie cinq régions de haute prévalence à Madagascar. Les résultats de dépistage et les consultations des patients SS au niveau de ces régions sont saisis dans le système. Le guide thérapeutique national est utilisé comme référence de mise à jour du protocole clinique utilisé.

**Discussion et conclusion:** Malgré quelques facteurs limitant, le défi est lancé par l'ONG LCDMFrance d'avoir déployé OpenMRS dans le cadre du programme drépanocytose à Madagascar: une contribution scientifique qui servira de modèle pour tout autre projet d'enquête nationale et de réseau de soins dans les pays francophones en voie de développement.

## Mots-clés :

Réseau de soins; OpenMRS Drépanocytose; Téléconsultation; Télédiagnostic; Enquête nationale; Dossier Médical électronique

## Abstract

Sickle Cell Disease is a real public health problem in Madagascar. Wandering diagnosis and inadequate treatment induce irreversible complications and may cause death in certain circumstances. The objective of this scientific contribution is to improve the process of care and follow up of patients with sickle cell disease in Madagascar.

**Methods:** After a study of needs and technical analysis, the works consist to implement OpenMRS software, originally developed by the Regenrief Institute - Indiana University for the fight against HIV-AIDS, and to adapt completely to sickle cell disease. Topics include the AS and SS sickle cell patients. The clinical course of the patient is defined to facilitate the monitoring and support network in case of difficulty. A cohort analysis module input data strengthens the epidemiological and clinical research to establish the national map of SS and AS patients.

**Results:** Using 3G+ connection, the application is used by Doctors referents of SOLIMAD<sup>®</sup> program that connects five regions with high prevalence in sickle cell disease. Results of screening and Patients diagnosed SS are saved in the electronic medical record system. The national therapeutic guideline is used as a reference for updating the clinical protocol.

**Discussion and conclusion:** Despite some factors limiting the deployment of OpenMRS, it has allowed us to define an innovative information system for the Sickle Cell Program in Madagascar. A challenge launched by the NGO LCDMFrance, who has promoted this collaborative tool that will serve as a model for other clinical and health care network in the French-speaking developing countries.

## Keywords:

Care network; OpenMRS Drepanocytose; Teleconsultation; Telediagnosis; National survey; Electronic Medical Record

## Introduction

L'intégration des TICs dans le processus de prise en charge des patients drépanocytaires à Madagascar représente une

nouvelle dimension scientifique et organisationnelle de la pratique médicale locale.

L'implémentation d'un système numérique de gestion de dossiers médicaux [1] des patients drépanocytaires a pour but de fournir un programme informatique permettant d'assurer un meilleur accès aux soins, une bonne qualité de l'organisation et de la sécurité des données ainsi que l'amélioration de la pratique médicale en sachant que tout erreur de diagnostic et tout traitement inadapté induisent à des complications difficiles à maîtriser, parfois irréversibles voire même mortelles.

Cette contribution est fondée sur un concept ayant comme intérêts :

Pour les médecins traitants : de mieux organiser le processus de soins (accès facile au dossier, aperçu rapide du parcours clinique du Patient, etc), de pouvoir adhérer à une communauté d'entraide en cas de difficulté, d'assurer l'efficacité et la qualité des soins offerts aux patients.

Pour les chercheurs : de promouvoir des études épidémiocliniques pour les mises à jour des protocoles cliniques, thérapeutiques et de suivi des patients, de pouvoir organiser un réseau de recherche à partir de l'exploitation distante de la base de données cliniques. [2]

Pour les patients : de pouvoir bénéficier des soins de qualité adaptée aux normes internationales. Son dossier reste accessible partout où il va et sa prise en charge peut être assurée par une communauté internationale d'experts et de spécialistes en cas de complication ou de problèmes difficiles à résoudre.

Sur le plan organisationnel, les données médicales ont été écrites traditionnellement sur un support papier et maintenues dans des chemises cartonnées. Cette structure demande beaucoup de temps pour l'organisation et la classification des données et elle favorise parfois une limitation d'accès au dossier et ne garantit pas pleinement sa sécurité.

L'intérêt de la création et de l'utilisation d'un Dossier Patient Informatisé est mis en exergue sur quelques points importants :

Le protocole clinique de prise en charge est organisé en vue d'amoindrir au maximum possible les risques d'erreur de diagnostic et de prescription : observation complète et lisible, pas de redondance de donnée, diminution des risques d'erreur de prescription.

Les données saisies serviront d'éléments pour la recherche clinique pour la confection de la cartographie nationale des lésions et la mise à jour du protocole clinique.

Les données médicales sont bien sécurisées : accès au dossier restreint, pas de perte ou de fuite lors des transferts de données et des correspondances médicales. Le système permet également d'améliorer non seulement les outils de gestion, même sur le plan administratif des patients, mais de réduire également les efforts inutiles et duplicatifs grâce à ses modèles bien structurés et planifiés.

## Méthodes

### Situation actuelle

Pour Madagascar, la prévalence de l'hémoglobine S est estimée à 9 - 10% ce qui donne approximativement 2.000.000 de personnes porteurs de trait d'hémoglobine S réparties dans les zones de forte endémicité qui sont souvent éloignées et quasiment inaccessibles. La virulence de la drépanocytose

partout où elle se trouve, encore pire dans ces zones, produit partout un impact économique et social très fort d'autant plus que les complications chroniques, les crises douloureuses et autres complications de la drépanocytose sont souvent dissimulées ou ignorées et constituent une lourde charge pour la famille. Les crises vaso-occlusives, le priapisme (chez les hommes), les complications osseuses et neurologiques, les anémies et les autres complications de la drépanocytose sont tous des sources de conflits sociaux, économiques et culturelles.

En ce qui concerne le système d'informations : le processus de confirmation de diagnostic se fait par un envoi postal du résultat de l'électrophorèse de l'hémoglobine pour une interprétation au niveau du Service Hématologie du Centre Hospitalier Universitaire d'Antananarivo. Les résultats des dépistages et de certains examens de laboratoire ne sont donc confirmés qu'au bout de deux ou de trois semaines.

### Infrastructures techniques locales

Les régions de haute prévalence se situent en général dans les régions du Sud-Est, de la côte Est et de Nord-Est de Madagascar. Les réseaux d'internet utilisant les technologies 3G+ y sont accessibles.

### Implémentation de l'application OpenMRS.

Pour la gestion informatisée et la centralisation du dossier des patients, nous avons choisi l'implémentation du système OpenMRS qui est une application de licence publique GNU/GPL dont l'exploitation ne nécessite que la compétence locale grâce à la modification de ses sources initialement conçues pour la lutte contre le VIH-SIDA [3]. Il contribue essentiellement aux efforts déployés pour l'exécution des projets d'informatique médicale dans les pays en voie de développement [1,3]. Il correspond à cet effet aux besoins ressentis pour l'amélioration de l'approche clinique en faveur de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar. Il a une interface conviviale et facile à utiliser. Il ne nécessite aucun composant supplémentaire ni d'un seuil de mémoire ou de puissance du Poste de Travail pour son utilisation, la configuration et la mise à jour d'un navigateur web suffit pour le lancer.

### Principaux intervenants

Le Service de Télémédecine et de Cybersanté des Hôpitaux Universitaires de Genève héberge l'application OpenMRS Drépanocytose® dans le cadre de la collaboration avec le Réseau en Afrique Francophone pour la Télémédecine. L'OMS Genève a contribué sur le plan technique, notamment sur les modifications des sources. La Faculté de Médecine d'Antananarivo, par le biais du Laboratoire d'Appui à la Recherche et TIC a contribué au déploiement de l'application grâce aux conseils scientifiques et méthodologiques. L'ONG LCDMFrance, par le biais du Programme SOLIMAD® en faveur de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar, est l'utilisateur final du système.

### Modélisation du système d'informations

Ce réseau de collaboration intègre les patients dans son exploitation et donne lieu à l'accès aux compétences à tous les niveaux grâce aux partages de nouvelles connaissances qui évoluent avec le progrès innovant qu'apportent les recherches scientifiques et dont le déploiement est facilité par les TICs. Les médecins référents sont constitués en général de spécialistes hématologues et pédiatres, des experts et des médecins référents hospitaliers.

Le schéma conceptuel ci-dessous représente le circuit d'informations qui regroupe l'ensemble de l'architecture du réseau et son mode de fonctionnement.

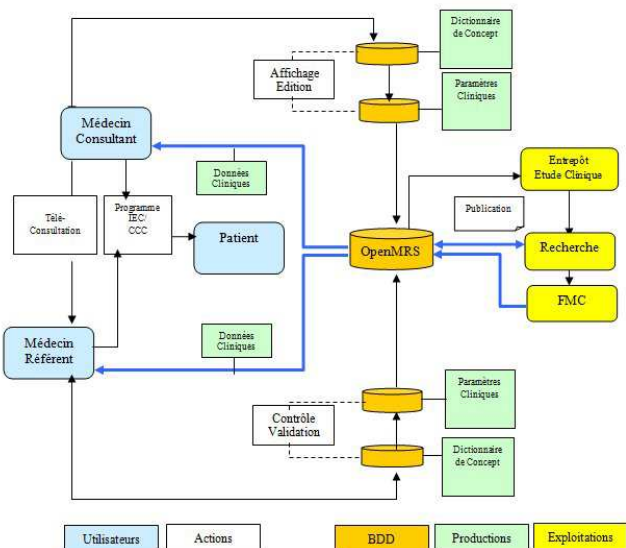


Figure 1 : Modèle d'exploitation du système d'informations

Les données cliniques saisies sont utilisées pour des fins de recherche par le biais de l'entrepôt de données. Le résultat de ces études épidémiocliniques permet de définir la cartographie nationale de la répartition des patients SS, SC et AS, de la prédominance symptomatique, de l'état d'alerte transfusionnel et des autres atteintes graves liées aux complications. Le but est de viser une politique stratégique nationale de distribution et d'utilisation à bon escient des médicaments et des équipements médicaux fournis dans le cadre des partenariats internationaux. La recherche est aussi axée sur la politique de mise à jour du protocole clinique utilisé.

### Technique de programmation utilisée.

Pour la configuration du système OpenMRS, la modification des sources est nécessaire pour le changement des paramètres cliniques par défaut et la mise en page de l'application. Des modifications doivent être ainsi apportées dans quelques fichiers JSP. Ces modifications sont basées sur le changement des valeurs des ID de Concept qui sont définies à priori dans le vocabulaire de concept du Système.

Quant à la conception des formulaires de dépistage ou d'observation clinique, la technique de conception est basée sur l'installation d'un module spécialisé pour les formulaires HTML dans le système. Les champs des formulaires pour renseigner les différents paramètres cliniques ont été développés à partir d'un langage de programmation spécifique, sur la base de HTML et de XML, pouvant se référer aux concepts correspondants à chacune des paramètres cliniques utilisés.

## Résultats

### Nouveau mode de fonctionnement

Le mécanisme du fonctionnement du système est basé sur la centralisation des données cliniques des patients dépistés et suivis dans le cadre de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar.

En tant qu'adhérent au réseau, le médecin bénéficie d'un accès au système OpenMRS Drépanocytose® pour pouvoir créer un

dossier numérique [4] de son propre Patient et de pouvoir faciliter l'organisation du processus de soin et de suivi de celui-ci. Le patient, quant à lui, bénéficie d'une offre de soins en réseau. Il dispose d'une carte d'adhésion qui mentionne son ID OpenMRS et lors de ses éventuels déplacements dans toute l'île, il peut contacter en cas de besoin les Médecins du réseau dont les coordonnées sont mentionnées au verso de sa carte.

Les données saisies dans le système OpenMRS, pourront être par la suite exploitées par les chercheurs en vue de réaliser des Etudes cliniques [3,4] pour des fins épidémiologiques et pour mettre à jour les protocoles utilisés dans les observations cliniques suivant l'évolution de la Recherche et de contribuer à la production d'un support pédagogique pour la Formation Médicale Continue.

La fiche d'observation clinique utilisée aussi bien pour la première consultation que pour les consultations de suivi est basée sur le protocole de prise en charge de la drépanocytose à Madagascar. Ce protocole est le fruit d'un atelier de travail mené par l'équipe scientifique du programme national de lutte contre la drépanocytose et a été validé par le Ministère de la Santé Publique de Madagascar.

### Nouveau Système OpenMRS Drépanocytose®.

L'accès en ligne est restreint et est réservé uniquement aux professionnels de santé qui adhèrent à ce programme de télé-médecine en faveur de la prise en charge de la drépanocytose. L'interface est conviviale et se présente par une simple navigation de menus horizontaux.

Les programmes définis dans le système concernent le dépistage, la prise en charge et le suivi des patients drépanocytaires. Ce programme est accessible depuis la page d'accueil du dossier des patients qui résume son itinéraire clinique.

Les valeurs d'Hb S, Hb A et Hb F saisies dans la fiche de dépistage y sont affichées automatiquement. Ces valeurs exprimées en pourcentage permettront au médecin traitant de connaître le statut hémoglobinique homozygote SS, double hétérozygote SC ou hétérozygote AS corrélé aux manifestations cliniques du patient.



Figure 2: Aperçu des valeurs du dépistage par l'électrophorèse de l'hémoglobine

Les médecins ont le privilège de créer ou de chercher un dossier de patient, de définir les programmes auxquels son patient s'inscrit, de saisir les différentes fiches d'observation clinique du patient par le biais des formulaires spécifiques pour les consultations adultes ou pédiatriques, d'afficher ou de modifier les résumés des consultations effectuées, de signer électroniquement le dossier de son patient en tant que médecin traitant ou responsable de suivi de celui-ci.

Tous les paramètres de base d'OpenMRS ont été modifiés pour ceux de la prise en charge de la drépanocytose. La figure ci-dessous montre que la rubrique « Vue d'ensemble » résume le parcours clinique du patient avec les paramètres spécifiques pour la drépanocytose.



Figure 3 : Interface d'identification de la spécificité des paramètres génétiques de la Drépanocytose

Cinq médecins référents du programme SOLIMAD en faveur de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar sont équipés d'un ordinateur portable et d'une connexion internet 3G+ pour pouvoir participer à ce réseau. Ils ont été formés sur l'utilisation du logiciel et participent activement aux saisies des résultats des dépistages et du dossier clinique des patients dans leurs régions respectives. Seules les données cliniques des patients homozygotes SS qui reviennent en consultation sont enregistrées dans le système.

## Discussions.

### Sur le plan médico-légal

La base de données du système est hébergée physiquement en Suisse dans le cadre de la collaboration avec le Réseau en Afrique Francophone pour la Télémédecine connu par son sigle RAFT et l'Université de Genève qui offre un hébergement dédié à l'application. Ainsi, en faisant référence à la loi de protection de données en vigueur en Suisse, les informations personnelles du patient seront traitées de manière confidentielle durant le processus de prise en charge. Elles seront sécurisées dans le système et ne seront transmises en aucun cas à un tiers. Elles ne seront pas mentionnées dans les publications des travaux de recherche.

Quant à la loi française de l'Informatique et Liberté vu que certains pays sous la législation française peuvent adhérer au réseau, les patients auront droit à rectifier ou supprimer certaines de ses informations personnelles dans son dossier en se référant à la coordination du réseau. Ils n'auront pas accès au système mais ils ont le droit de vérifier les informations personnelles les concernant lors de chaque consultation médicale. Cette charte est définie dans la fiche d'engagement et de consentement des patients pour le traitement informatique de leurs données personnelles et médicales.

Pour Madagascar, la politique de protection de données est basée sur la charte de confidentialité professionnelle. Pour les patients, son médecin de réseau doit lui demander de lire, d'approuver et de signer une fiche d'engagement et de consentement pour la saisie électronique des données médicales le concernant ainsi que certaines données personnelles.

Elle stipule en général le but et l'intérêt de sa prise en charge en réseau ainsi que sa propre charte d'engagement pour l'adhésion au réseau.

### Sur les Plans Technique et matériel

La configuration du Système OpenMRS pour la drépanocytose apporte une contribution pour la traduction du système en français en vue de créer une communauté d'utilisateurs francophones.

Pour la première fois dans l'histoire de la pratique médicale à Madagascar, le système d'informations est informatisé dans le secteur clinique pour former un réseau de collaboration multilatérale, une grande initiative pour la lutte contre la

drépanocytose. Cette nouvelle implémentation requiert l'installation d'un équipement informatique adéquat pour pouvoir participer au réseau.

Pour cette version d'OpenMRS 1.4.2 installée en 2009, il n'est pas possible d'y intégrer un module d'échange pour les notes de suivis et les discussions dans le dossier d'un patient. Il n'intègre pas une section d'exploration médicale. Un upgrade est nécessaire et doit être revu avec les paramètres initialement modifiés afin d'éviter des problèmes de conflits. Ce travail est en cours de réalisation.

En ce qui concerne la maintenance du serveur, une connaissance avancée en matière de manipulation d'un système Solaris qui est le système actuel installé sur le serveur d'OpenMRS Drépanocytose est nécessaire pour éviter de faire appel aux techniciens externes pour chaque intervention.

Durant la création d'un nouveau patient, le système repère les éléments introduits et fait une analyse interne, il affiche un message d'alerte si un patient similaire existe déjà dans la base de données.

Cette vérification est nécessaire afin d'éviter les doublons ou les chevauchements de dossier. Par ailleurs, les valeurs des champs des formulaires d'observation clinique sont balisées dans le but d'éviter les erreurs de saisie. Exemple : si la valeur du champ « température » est saisie pour 83 au lieu de 38, le système retourne un message d'alerte au moment de l'enregistrement. La traduction de ces messages d'erreur est en cours.

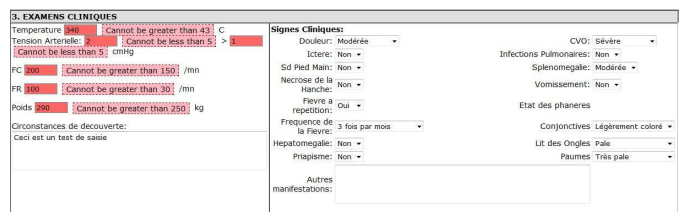


Figure 4 : Message d'erreur pour les saisies qui dépassent les valeurs admises

### Sur le plan Médical

Les paramètres cliniques actuellement configurés dans les fiches d'observation ont été fournis par les médecins référents en charge de l'élaboration des protocoles cliniques pour la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar. Ces paramètres pourront être exploités secondairement pour la recherche afin d'améliorer l'approche clinique. [2,5] Il se peut qu'après avoir saisi un certain nombre de patients dans le système, un ajout de paramètres cliniques supplémentaires est nécessaire. Ceux-ci ne pourront être fournis dans les dossiers des patients existants dans le système, ce qui induirait un déséquilibre temporaire sur les éléments à exploiter pour la recherche.

### Sur le plan organisationnel.

Toute nouvelle implémentation, surtout pour les utilisateurs finaux dont la connaissance de base en manipulation d'outils informatiques est quasiment insuffisante, une formation sur l'utilisation du système et sur les commandes de base de manipulation d'un ordinateur et la navigation sur internet est nécessaire. La situation politique actuelle à Madagascar ne facilite point l'organisation de cette formation.

De plus, les patients SS doivent être revus systématiquement tous les mois. Un module de rappel automatique doit être inclus dans le système pour que le médecin traitant puisse avertir l'équipe d'assistance sociale chargée de sensibiliser les Patients qui ne reviennent pas pour les suivis réguliers.



## Perspectives

L'upgrade du système fait partie des perspectives à court termes. Les modules manquants pour les discussions de cas, l'intégration des données d'imagerie médicale nécessitent une version d'OpenMRS plus récente que celle qui a été installée initialement pour cette étude.

La création d'un package web, à partir de la base de données traduite entièrement en français figure également parmi les principales perspectives pour OpenMRS Drépanocytose. Ce package web sera mis en téléchargement sur le site de l'ONG LCDMFrance et celui du laboratoire LARTIC, Faculté de Médecine d'Antsakaviro Antananarivo.

L'Etude de l'impact clinique de la mise en place du système fait partie également du programme d'évaluation de l'application. [5,6] Le Ministère de la Santé Publique de Madagascar, envisage d'élargir dès 2014 le champ d'application d'OpenMRS Drépanocytose au niveau des 22 régions de Madagascar dans le but de se rapprocher de la valeur réelle de la situation épidémiologique de la drépanocytose à Madagascar par l'intermédiaire de l'exploitation des données recueillies par le système.

De nouvelles perspectives prometteuses s'annoncent pour une collaboration avec Mayotte. L'objectif serait de promouvoir un groupe d'expertise régional qui va s'étendre pour un réseau Océan Indien de lutte contre la drépanocytose.

Par ailleurs, ce projet permettrait à long terme de créer un groupe d'étude sur un thème spécifique dans le cadre de l'amélioration de l'approche clinique à travers une enquête nationale.

## Conclusion

Il s'agit d'un projet de collaboration multilatérale en faveur de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar. L'objectif est de promouvoir une meilleure approche médicale en utilisant un support technologique innovant. Le choix du système OpenMRS est basé sur l'analyse de son comportement [7] qui correspond aux besoins de la population cible: le système est distribué sous licence GNU/GPL, il est flexible et ne nécessite aucune installation de logiciel supplémentaire, accessible à partir d'un simple navigateur et facile à utiliser. Grâce aux modules externes, il peut être adapté pour l'utilisation du guide thérapeutique de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar.

Le système est actuellement opérationnel au niveau de cinq sites d'accueil des patients drépanocytaires dans le cadre du programme SOLIMAD<sup>®</sup> géré par l'ONG LCDMFrance en faveur de la prise en charge de la drépanocytose à Madagascar.

Le protocole clinique utilisé a été validé par le Ministère de la Santé Publique de Madagascar et est régulièrement mis à jour par rapport aux recommandations des médecins référents et des experts internationaux partenaires du programme.

Ce modèle est une référence pour tout autre projet d'enquête nationale aussi bien à Madagascar que dans les pays francophones en voie de développement.

## Remerciements

Ces travaux n'auraient jamais vu le jour sans l'aide des personnes suivantes, à qui nous adressons nos vifs remerciements :

Le Professeur Rapelanoro Rabenja F, Faculté de Médecine d'Antananarivo, qui nous a soutenu grâce à ses conseils méthodologiques depuis plus de 10 ans à Madagascar.

Le Professeur Geissbuhler A., Hôpitaux Universitaires de Genève, qui nous a soutenu dans les travaux de recherche en Informatique Médicale, grâce à qui OpenMRS Drépanocytose a pu fonctionner convenablement.

Le Professeur Fieschi M, Université de la Méditerranée, qui nous a appuyé sur le plan pédagogique durant les travaux de conception.

Madame Boyer C, Fondation Health On the Net, grâce à qui, notre stage de recherche pour le développement

Monsieur Boucher P, OMS Genève, qui nous a fortement appuyé sur le plan technique durant la conception de l'application.

Madame Jeannot P, ONG LCDMFrance, la personne-clé de la réussite et de la richesse du contenu de l'application OpenMRS Drépanocytose.

Le Docteur Razafindrakoto W R, Laboratoire LARTIC Antsakaviro Antananarivo, notre conseiller technique et scientifique.

Et tous nos confrères et collègues du Réseau en Afrique Francophone pour la Télémédecine, tous nos collègues et amis de l'ONG LCDMFrance et tous nos collègues du Laboratoire LARTIC.

## Bibliographie

[1] Wolfe BA, Mamlin BW, Biondich PG, Fraser HS, Jazayeri D, Allen C, Miranda J, Tierney WM. The OpenMRS system: collaborating toward and open source ER for developing countries. *AMIA Annu Symp Proc.* 2006; 2006:1146

[2] Lin J, Jiao T, Biskupiak JE, McAdam-Marx C. [Application of electronic medical record data for health outcomes research: a review of recent literature.](#) *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res.* 2013 Apr;13(2):191-200

[3] [Allen C, Jazayeri D, Miranda J, Biondich PG, Mamlin BW, Wolfe BA, Seebregts C, Lesh N, Tierney WM, Fraser HS.](#) Experience in implementing the OpenMRS medical record system to support HIV treatment in Rwanda. *Stud Health Technol Inform.* 2007;129(Pt 1):382-6

[4] [Mamlin BW, Biondich PG.](#) AMPATH Medical Record System (AMRS): collaborating toward an EMR for developing countries. *AMIA Annu Symp Proc.* 2005:490-4

[5] Mohammed-Rajput NA, Smith DC, Mamlin B, Biondich P, Doebbeling BN. [OpenMRS, a global medical records system collaborative: factors influencing successful implementation.](#) *AMIA Annu Symp Proc.* 2011;2011:960-8

[6] [Park SY, Lee SY, Chen Y.](#) The effects of EMR deployment on doctors' work practices: a qualitative study in the emergency department of a teaching hospital. *Int J Med Inform.* 2012 Mar;81(3):204-17

[7] Nusbaum NJ. [The electronic medical record and Patient-centered care.](#) *Online J Public Health Inform.* 2011;3(2)