

THE CARDIO-PAD

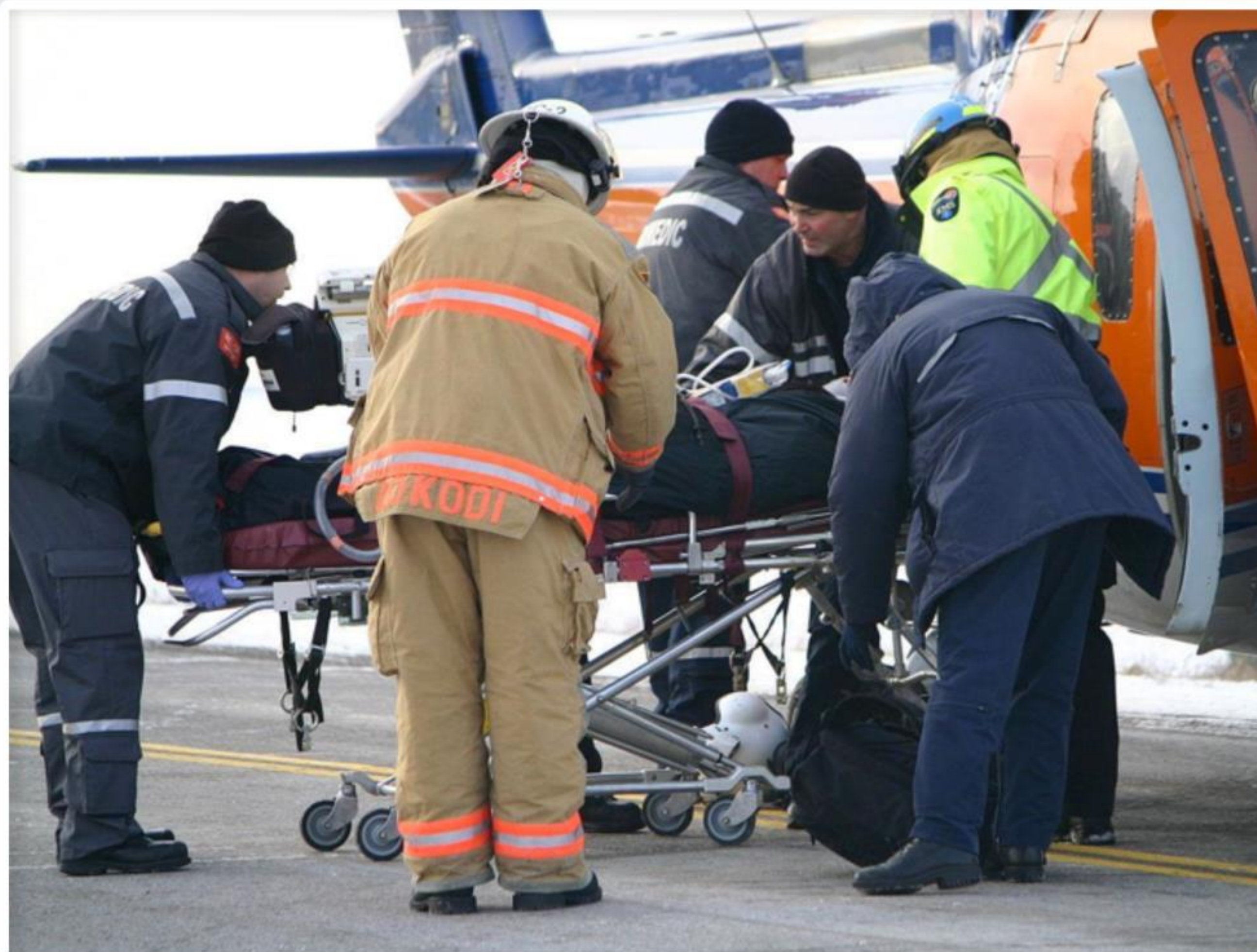
Using the technology to reduce the mortality
rate of cardiovascular diseases in Africa

Presented by

Marc Arthur ZANG









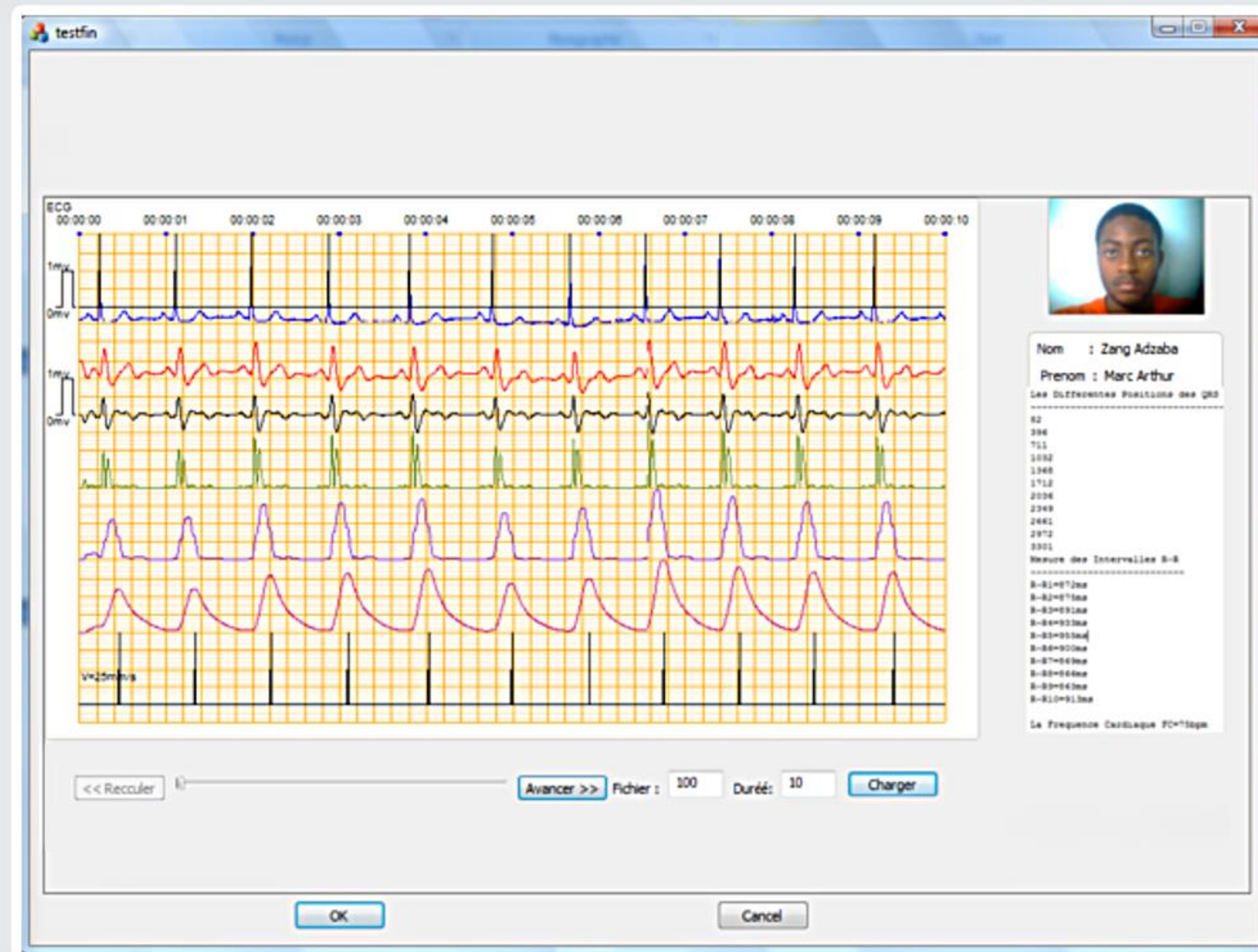
2009



One year of
Learning Basics
of Biomedical
Engineering and
Cardiography
algorithms.

Prof.
**Samuel
Kingué**
Cardiologist ,
General Hospital
of Yaoundé

First Application: ECG Digital Signal Processing



Computing Heart Frequency, RR, Multi waves

2009 - CARDIOLOGY JOURNAL

LA DETECTION DES QRS DANS UN SIGNAL ELECTROCARDIOGRAPHIQUE NUMERISEE.
RESULTATS OBTENUS SUR DES ENREGISTREMENTS A 2 VOIES, AU CAMEROUN.
Samuel KINGUE(1), Arthur ZANG(2), Claude TANGHA(2), Alain MENANGA(1), Christophe NOUEDOU(1), Pierre Tricot(3).

Introduction
La numérisation du signal électro-cardiographique (ECG) constitue une importante avancée technologique de ces dernières années, et ouvre les portes à l'analyse numérique du signal, avec de nombreuses applications biomédicales, notamment dans le domaine de la télé-médecine. Or, la pierre angulaire de ce traitement, réside en la qualité de la détection du complexe QRS, repère à partir duquel seront dérivés les autres traitements. Cette étude a pour but de tester la validité d'une méthode de détection du signal ECG dans notre environnement.

Méthodologie
Les signaux analysés sont issus de la base de données de la 'MIT' (Massachusetts Institute of Technology) et de la 'AHA' (American Heart Association). Il s'agit d'enregistrements ECG numérisés de manière standardisée, assortis d'une interprétation sans équivoque, permettant ainsi aux chercheurs de comparer leur résultat à celui attaché au tracé. Les tracés 100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,210 ont été sélectionnés pour ce travail. Les principales étapes utilisées pour l'analyse de signal comprennent : Le sous-échantillonnage du signal numérique initial, Le Filtrage passe bande, Dérivation, Transformation non linéaire, Intégration, Filtrage passe bas, Seuilage adaptatif en amplitude. Ces traitements sont appliqués à chacune des voies et ensuite on effectue une synthèse des deux voies pour obtenir la position finale des complexes QRS en implémentant L'algorithme de synthèse est le suivant :

- A chaque R détecté sur une voie, on recherche l'onde R la plus proche sur l'autre.
- Si la distance entre ces R est inférieure à 100ms alors les deux pics sont considérés comme étant équivalents La voie choisie pour l'indexation est la voie la plus régulière.
 - Si la distance entre ces R est supérieure à 100ms et inférieure à 200ms alors les deux pics sont considérés comme étant voisins voie choisie pour l'indexation est la voie la plus régulière et/ou la moins bruitée.
 - Si la distance entre ces R est supérieure à 200ms alors on a un pic R solitaire et la décision de la validé d dépend des rythmes précédents et de la qualité de la piste. En revanche, l'onde R suivante de l'autre voie sera associée au complexe suivant de la voie sur laquelle on a détecté le pic solitaire.

Résultats
Le tableau suivant résume les concordances obtenues entre l'interprétation de référence de ces tracés et notre étude.

Nom de l'Enregistrement	Durée du signal	Nombre de R Total	Nombre de R détectés	Nombre de Faux positifs	Nombre de Faux négatifs	Pourcentage de réussite
100	60 secondes	74	74	0	0	100%
101	60 secondes	71	71	0	0	100%
102	60 secondes	71	72	0	1	98,61%
103	60 secondes	70	70	0	0	100%
104	60 secondes	74	73	0	1	98,64%
105	60 secondes	83	83	0	0	100%
106	60 secondes	87	87	0	0	100%
107	60 secondes	71	71	0	0	100%
108	60 secondes	86	86	0	0	100%
109	60 secondes	91	91	0	0	100%
210	60 secondes	93	97	4	0	95,81%

Le taux de concordance de notre méthode est de 98%, ce qui peut être estimé comme satisfaisant. Il existe des faux positifs lorsque les ondes sont parfois de même intensité que les ondes R et que le rythme cardiaque change brutalement. Il existe des faux négatifs parce que la durée du signal analysé est généralement inférieure à la durée total du signal ce qui a pour conséquence la non détection des QRS situé en bout de signal.

Conclusion
Cette étude permet de valider la méthode utilisée pour la détection fiable des QRS. Elle ouvre des perspectives vers la reconnaissance automatique de la forme du signal dans notre milieu.

(1) Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales, Université de Yaoundé 1 et Hôpital Général de Yaoundé. (2) Département du génie informatique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, Université de Yaoundé 1. (3) Ecole Polytechnique de Nancy département d'Electronique.

LA TRANSMISSION DU SIGNAL ELECTROCARDIOGRAPHIQUE NUMERISEE.
A TRAVERS L'INTERFACE BLUETOOTH.
Samuel KINGUE(1), Arthur ZANG(2), Claude TANGHA(2), Alain MENANGA(1), Christophe NOUEDOU(1), Pierre Tricot(3).

Introduction
Le Traitement Numérique du signal électro-cardiographique (ECG) constitue une étape importante pour le diagnostic des malades, il est donc important d'assurer une bonne transmission du signal ECG du malade vers l'unité de traitement du signal numérique (ordinateur). De plus l'émergence de la télésurveillance nous contraint à rechercher des méthodes de transmission rapides et moins coûteuses. Cette transmission a pour but de permettre la réception et le traitement Numérique des signaux électro-cardiographiques sur un ordinateur distant à travers le réseau GSM et grâce à une connexion Bluetooth reliant un téléphone portable et un ordinateur. Notre travail a consisté à établir une liaison sans fil de type Bluetooth entre un téléphone mobile et un ordinateur de type PC et ensuite à transmettre un signal ECG du téléphone vers l'ordinateur.

Méthodologie
Les signaux utilisés pour la transmission sont issus de la base de données de la 'MIT' (Massachusetts Institute of Technology) et de la 'AHA' (American Heart Association). Il s'agit d'enregistrements ECG numérisés de manière standardisée, assortis d'une interprétation sans équivoque, permettant ainsi aux chercheurs de comparer leur résultat à celui attaché au tracé. Les signaux 100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,210 sous-échantillonnés à 200Hz ont été sélectionnés pour ce travail. Le téléphone utilisé est un Smartphone SPV C500 fabriqué par HTC (High Technology Computer) doté d'un système Windows Mobile 2003 Deuxième Edition. Les principales étapes utilisées pour la transmission des signaux comprennent :

sur l'ordinateur : installation d'un périphérique Bluetooth version 2.0, sur le téléphone : portable création d'une socket Bluetooth, version 2.0 serveur sur le téléphone : attente d'une connexion Bluetooth sur l'ordinateur : création d'une socket client sur l'ordinateur : demande de connexion de l'ordinateur au téléphone, sur le portable : acceptation de la demande de connexion, transmission du signal du téléphone portable à l'ordinateur sous forme d'une suite de codes ASCII, sur l'ordinateur : réception des octets et reconstitution de chaque valeur représentant un échantillon du signal ECG. La comparaison entre le signal émis et le signal reçu a été testé par une corrélation statistique de Spearman, un taux de 0,95% étant considéré comme satisfaisant.

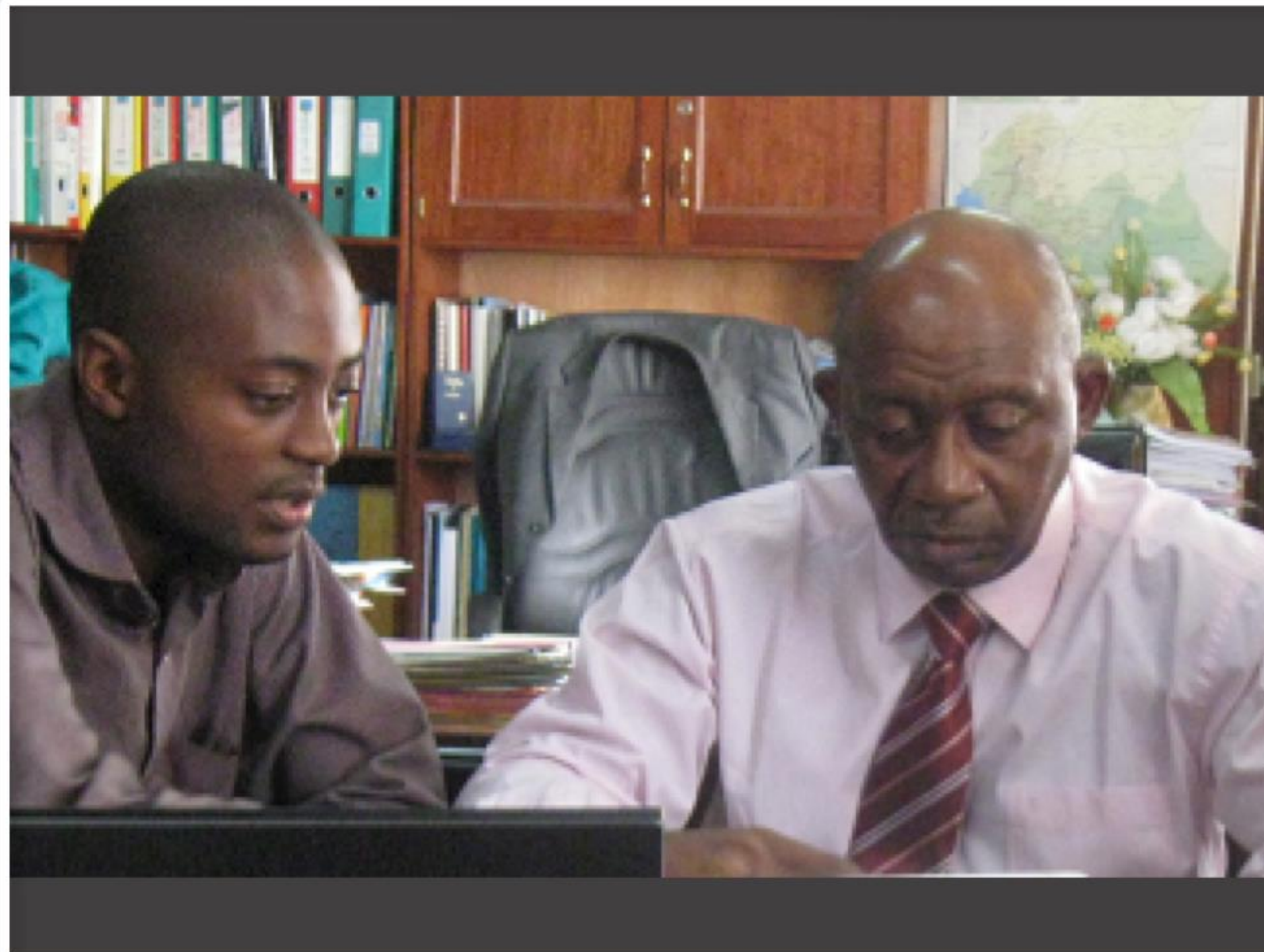
Résultats
La figure suivante représente le signal 103 de la base de données MIT-MIB émis et le signal correspondant en réception. Le taux de corrélation des 2 signaux est de 0,99%. Ce taux est resté identique pour tous les tracés utilisés.



Conclusion
Cette étude permet de conclure que la technologie Bluetooth peut être utilisée pour la transmission des signaux ECG à distance entre 2 postes munis d'une interface sans fil de type Bluetooth. Elle ouvre des perspectives vers la télésurveillance des signaux biologiques dans notre milieu.

(1) Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales, Université de Yaoundé 1 et Hôpital Général de Yaoundé. (2) Département du génie informatique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, Université de Yaoundé 1. (3) Ecole Polytechnique de Nancy département d'Electronique.

2010



Less than

50

CARDIOLOGISTS

for more Than

20 MILLIONS

PEOPLE

Design and development of a system :

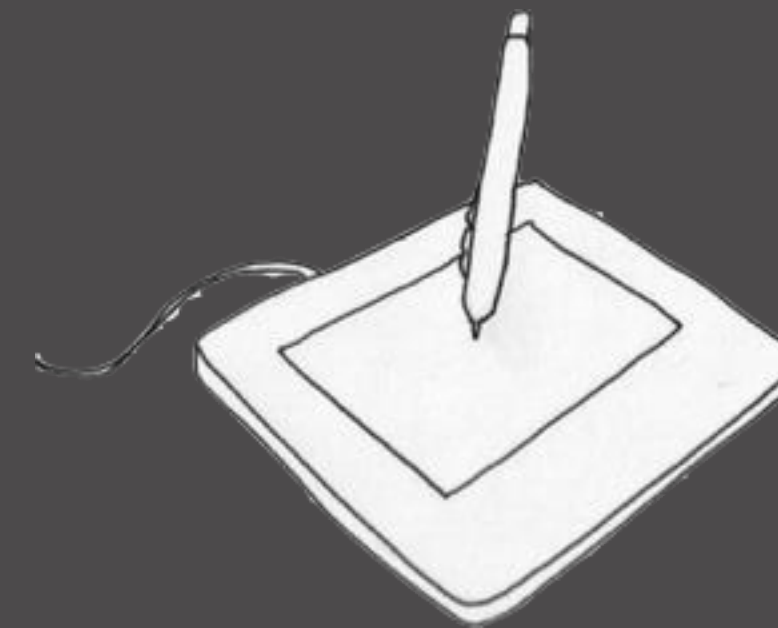


Master Degree Thesis :
Acquisition processing
and transmission of the
Heart signal over the
mobile phone Network

2010 - Development of the software : The Idea



Hardware
+
Software



Heart Exams

Data transfer

Remote diagnosis

Learning Electronic on the Web

NPTEL E-LEARNING COURSES FROM THE IITs & IISC

NPTEL >> Courses >> Electronics & Communication Engineering >> Basic Electronics (Video) >> Module - 1 Lecture - 1 Semiconductor materials

Video

Watch on YouTube

Download

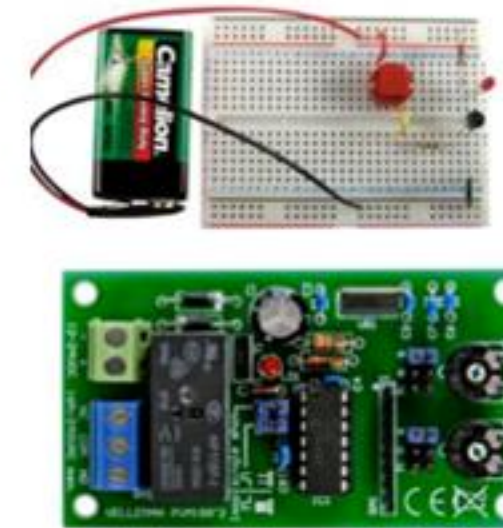
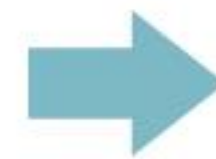
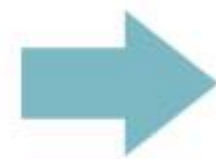


Lectures in this course:40

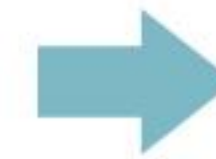
Module - 1 Lecture - 1 Semiconductor materials (53:13)



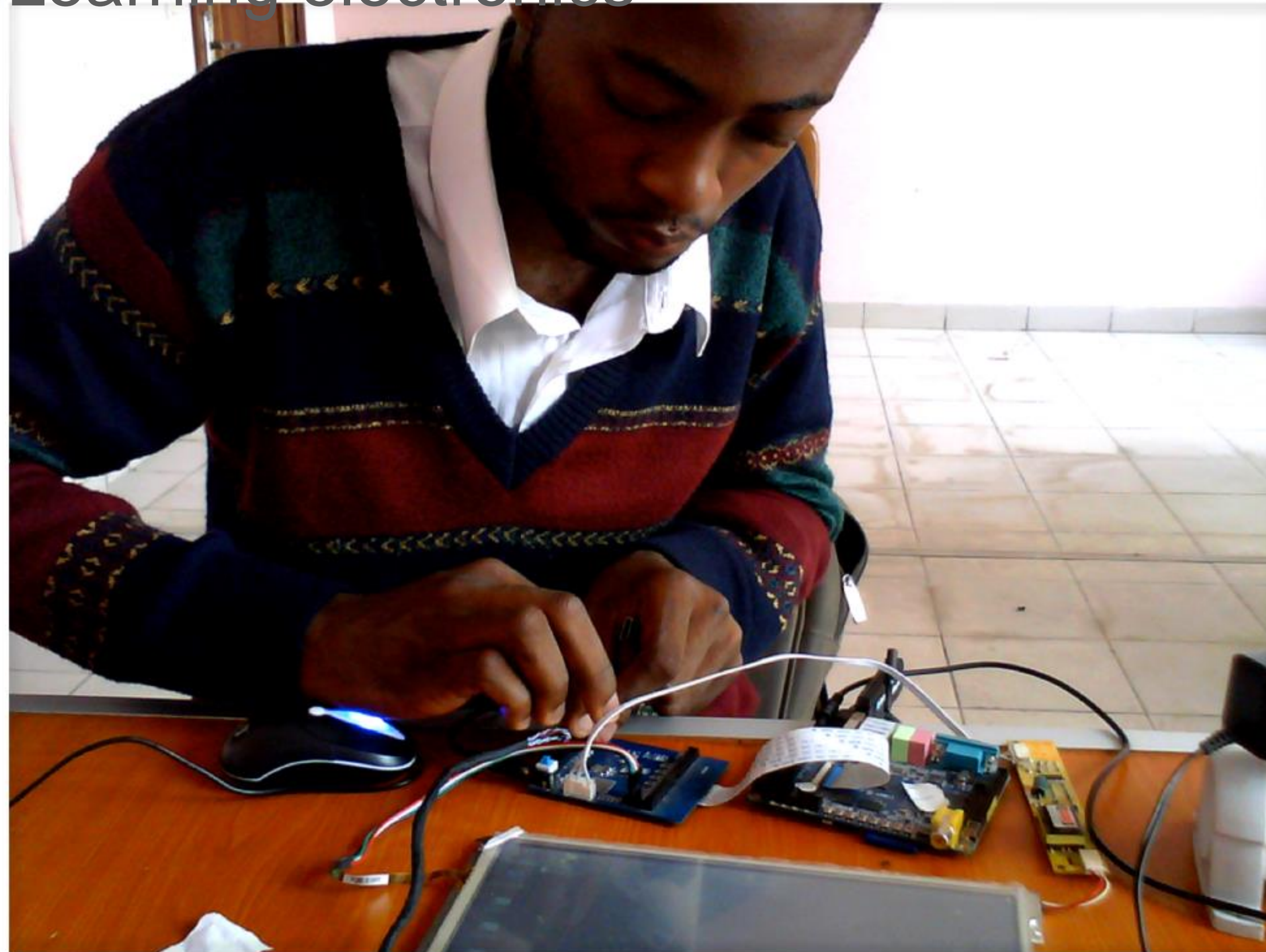
2010-2011 - Prototyping



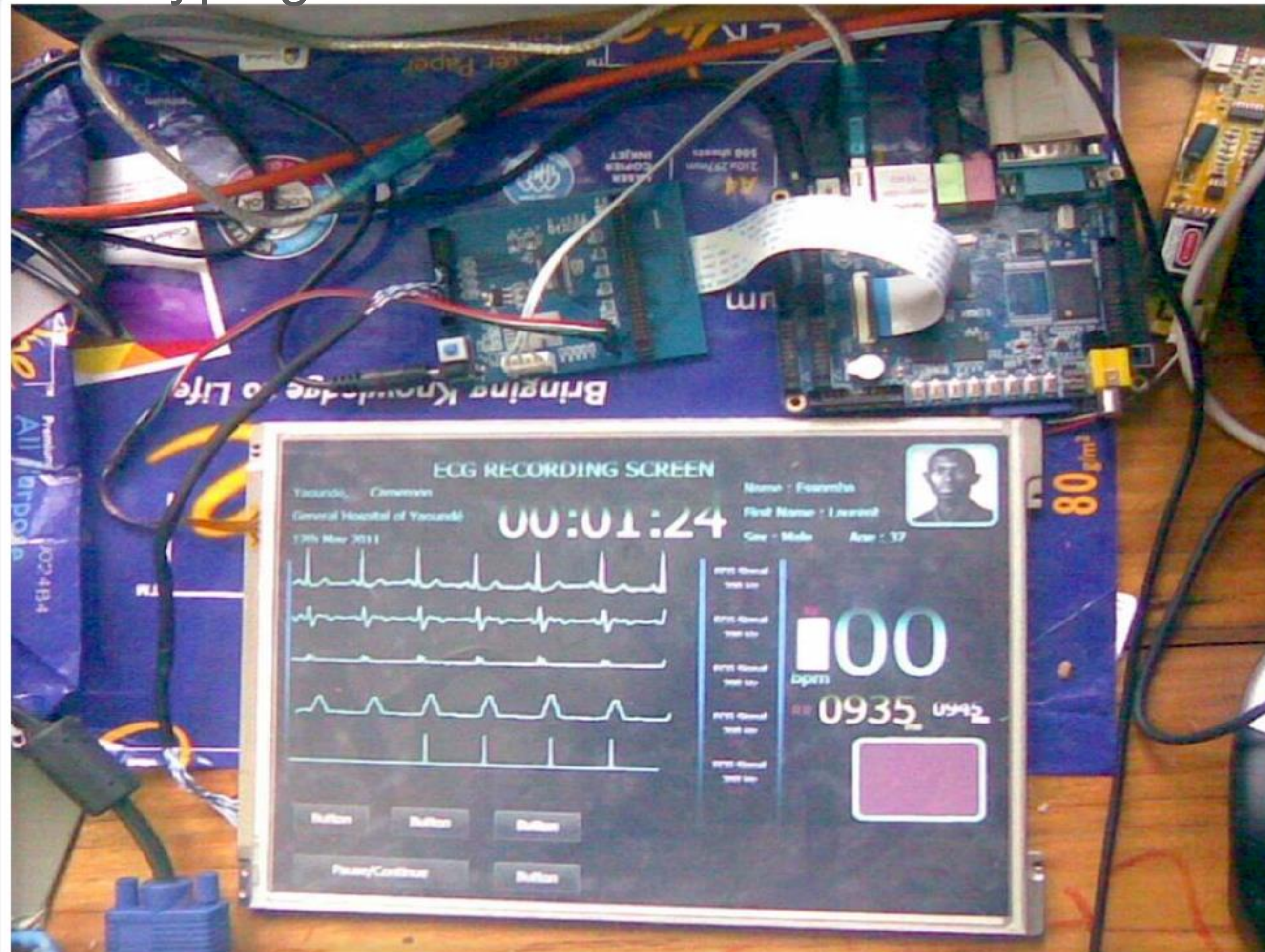
Microsoft



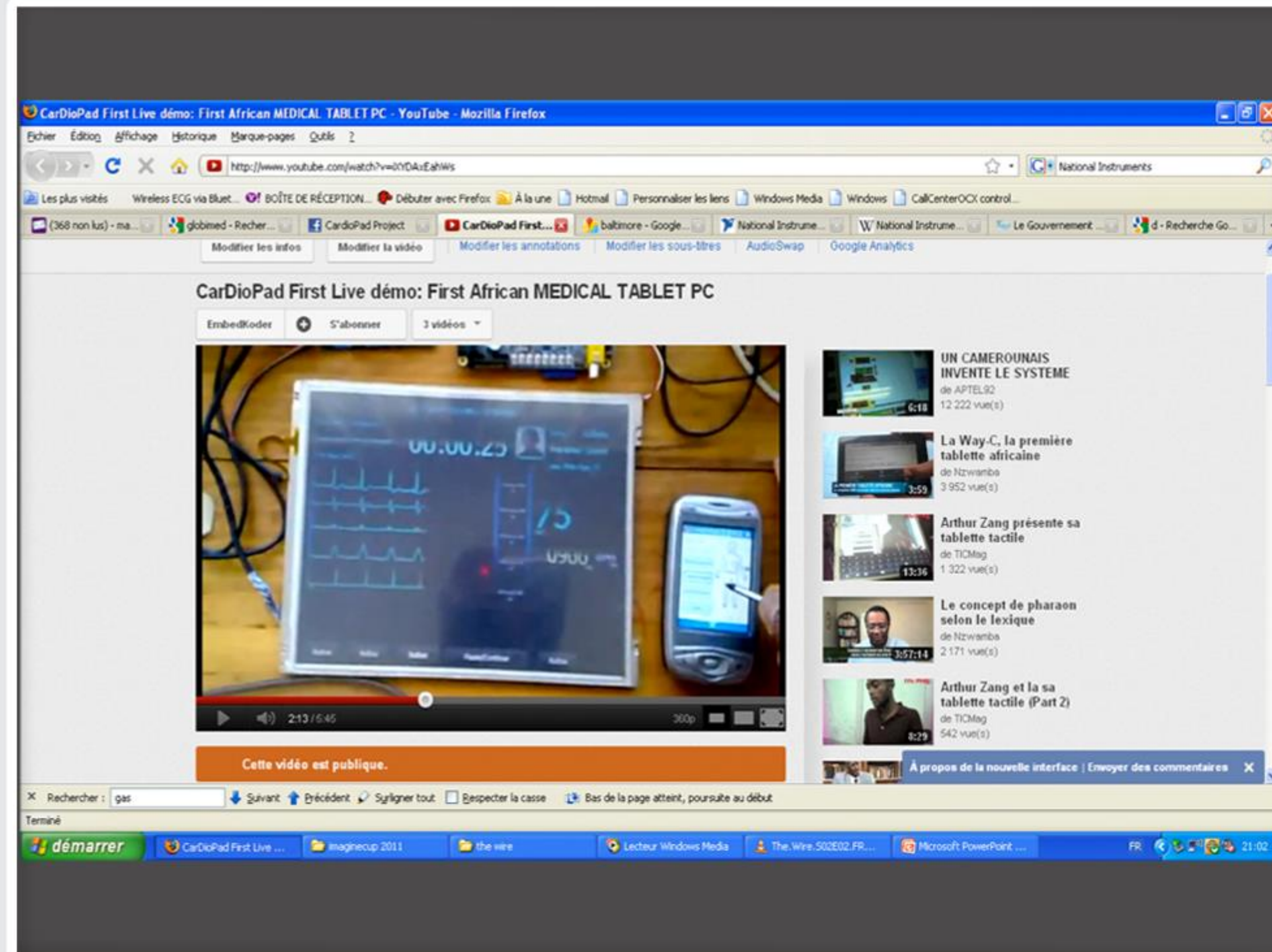
Learning electronics



Prototyping the device



Youtube First Video To raise Money for the Project



**3000 Views
in a 2 days**

Génial Arthur Zang

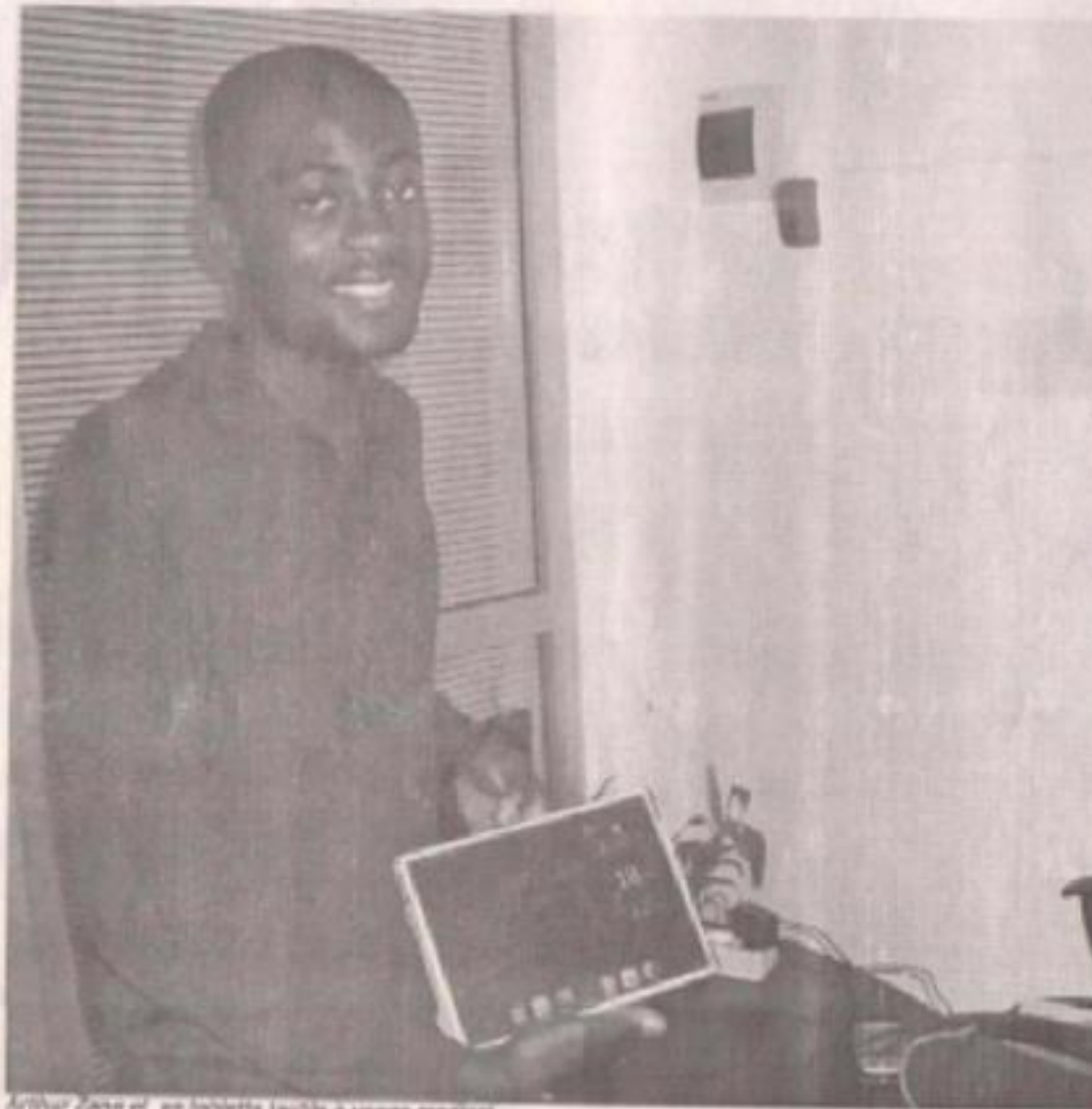
Le jeune ingénieur camerounais de 24 ans a conçu la première tablette tactile africaine à usage médical. Son utilité, consulter les malades à distance et transférer, via le Gsm, les fréquences cardiaques des patients.

A à Camero, il existe environ 20 millions d'habitants. La situation dans les zones rurales est encore plus inquiétante, car les cardiologues ne s'y rendent pas souvent, préférant s'installer dans les grandes métropoles. D'autres sont nommés dans des régions où ils offrent comme centres d'administration. Dans les zones rurales, on est un cardiologue, les soins d'urgence sont inexistants et il n'y a pas toujours le matériel adéquat pour le diagnostic. « Je connais un directeur général qui, pendant trois jours, a cherché en vain à récupérer un cardiologue à Yaoundé. Imaginez-vous si c'était un pédiatre », observe Arthur Zang, le concepteur de Cardipad. Conscience des besoins de Camerounais vivant chaque année d'accidents cardio-vasculaires ou de toute autre maladie liée au cœur, suite de soins.

Pas à se consoler, Arthur Zang, 24 ans, ingénieur en Génie Informatique et diplômé de l'Ecole nationale supérieure polytechnique de Yaoundé, a décidé de mettre un terme aux distances à parcourir par les patients pour récupérer un cardiologue. Son stage académique à l'école générale de Yaoundé en 2010 s'est vu pour beaucoup. Il a donc conçu une tablette tactile Cardipad. Un terminal sensible aux tablettes tactiles occidentales, mais doté d'un système embarqué, qui permet de capter les fréquences cardiaques d'un malade et de transférer ces données, via le réseau Gsm, à un cardiologue distant disposant aussi d'un Cardipad. Le cardiologue analyse les résultats et prescrit la médication appropriée. Ainsi, on peut dire que Cardipad est à l'état de pays, à de certaines de kilomètres de Yaoundé et Douala, n'a pas à se déplacer vers la ville pour consulter. « Cela fait gagner en temps et en dépenses, sans compter les accidents de la route qu'on évite ainsi », souligne Arthur Zang.

Modèle Cardipad

Etant donné que dans ce domaine l'usage n'est pas permis et la qualité de la fréquence cardiaque doit être élevée.



Arthur Zang et sa tablette tactile à usage médical.

transfère au Cardipad via le réseau Gsm.

Le logiciel Modél Cardipad OGG a d'ailleurs été la réalisation professionnelle du mémoire d'Arthur Zang soutenu en 2010 au terme de sa formation académique. « En cinq semaines après à l'E.N.S.P., je soumettais un mémoire d'ingénieur de conception, et le thème de la réalisation d'un système d'acquisition de données de traitement et de transmission via le réseau Gsm du signal cardiaque », se rappelle

le jeune ingénieur. « Il n'y avait pas de matériel pour le projet », raconte Arthur Zang. Néanmoins, grâce à ses connaissances en électronique, il a monté dans une université indienne et lui a demandé des composants électroniques et des systèmes embarqués. C'est au terme de cette formation qu'il a conçu la tablette tactile Cardipad sur le plan électronique. Il commande les composants en Chine pour le prototype à hauteur de 600 000 F Cfa. Il assemble ce matériel, a

bien conscience qu'il n'a pas trop cher. En général, les appareils médicaux coûtent très cher. L'électrocardiogramme, par exemple, ne permet pas le transfert des résultats cardiaques si la sauvegarde de ces résultats. Il permet juste d'analyser et d'imprimer les résultats et c'est au médecin de les transférer à l'hôpital. Cardipad, lui, sauvegarde ces résultats et les transfère à l'hôpital.

Cardipad fait donc transférer les fréquences cardiaques du malade dans un premier temps

pour améliorer son projet. « Il faut intégrer à Cardipad une intelligence d'acquisition. Qu'elle soit analogique ou numérique. On doit pouvoir à terme se libérer de la contrainte d'un cardiologue », a-t-il conclu. En clair, le système doit enregistrer systématiquement le diagnostic et les prescriptions faites par le cardiologue pour un type de fréquence X. De même, que lorsque le Cardipad détecte à nouveau les mêmes fréquences cardiaques X, chez un autre patient, il puisse être à même de dire que pour ce type de données, le cardiologue Y avait fait tel diagnostic et prescrit tel médicament. Ce que Arthur Zang a noté. « Ce n'est pas impossible, rassure-t-il, nous avons les capacités de la biométrie, l'identité le biométrie. Pour l'instant, l'objectif n'est de résoudre le problème de distance et nous allons évoluer graduellement vers cela. »

Présenté à la compétition internationale Imagine Cup 2011 aux Etats-Unis, ce projet, baptisé l'initiative Sene, responsable des relations publiques de l'Université de Yaoundé, a été retenu premier dans la catégorie Développement embarqué. La compétition réunissait les meilleurs écoles des pays africains en matière de technologie tels que la Corée du Nord, le Japon, l'Inde, la Chine ou encore les Etats-Unis. Mais, parce qu'il n'a pas eu de challengers dans cette catégorie en Afrique, il n'a pas été choisi pour la finale. Car il faut absolument un concurrent régional pour être sélectionné, explique Arthur Zang. En effet, les Africains engagés dans cette compétition avaient tous choisi la catégorie conception logicielle, moins compétitive que la catégorie 100 000 dollars étaient en jeu.

Actuellement, Arthur Zang est en quête de financement pour concrétiser son projet. Son rêve, doter toutes les régions du Cameroun en centres de « télé-cardiologie ». « Avec 25 000 ou 30 000 euros (14 500 000 F Cfa), je peux produire 20 ou 25 tablettes Cardipad. Certaines Cardipad seront destinées aux cardiologues et d'autres dans les centres de « télé-cardiologie » de chaque région. Donc, avec 25 000 ou 30 000 euros,

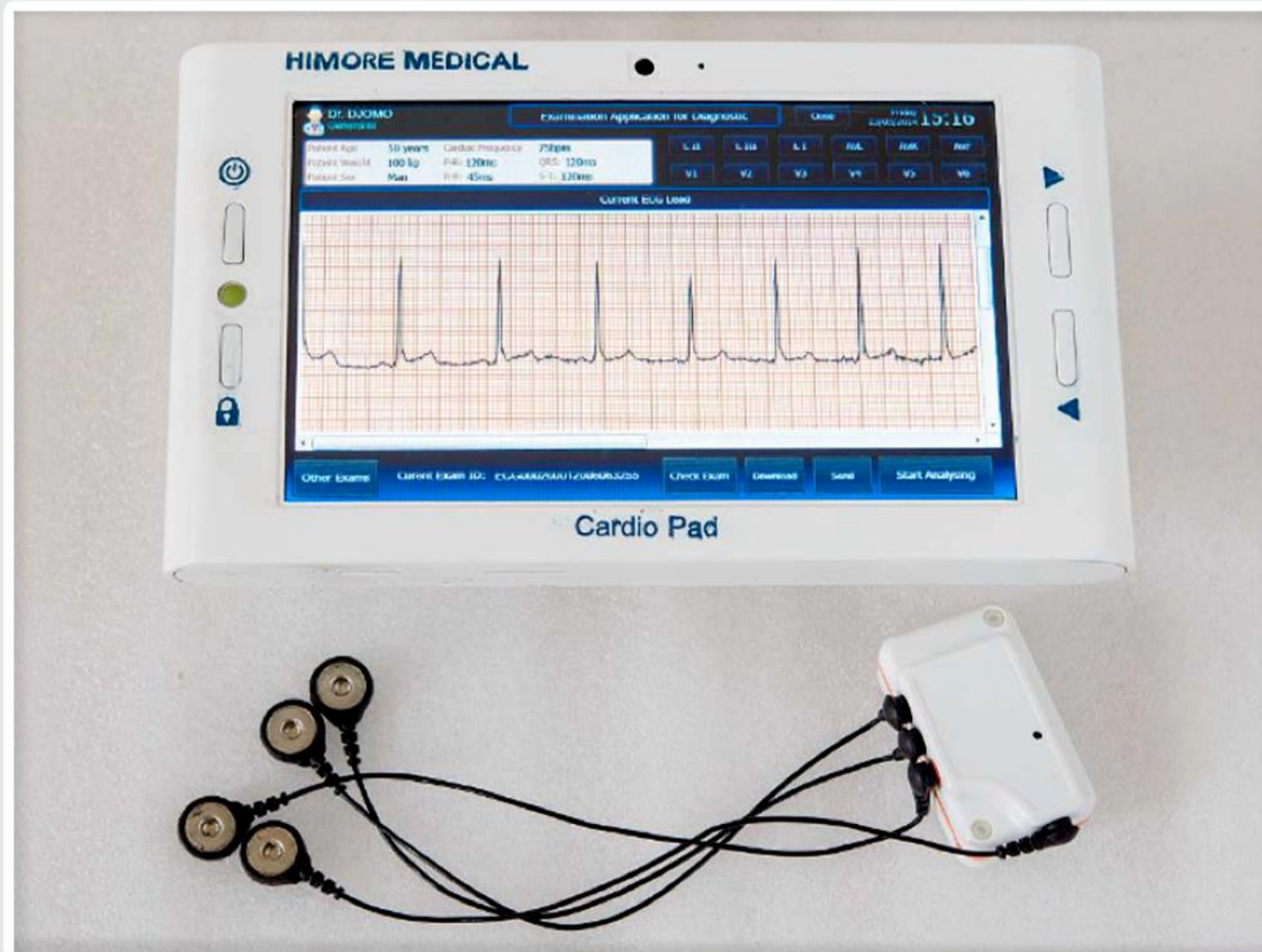
Reconnaissance

Le directeur technique du Ministère Africain central, Alain Sene, a rendu visite à son

Grant from President: \$37,000

2012 - MANUFACTURING ELECTRONICS IN CHINA



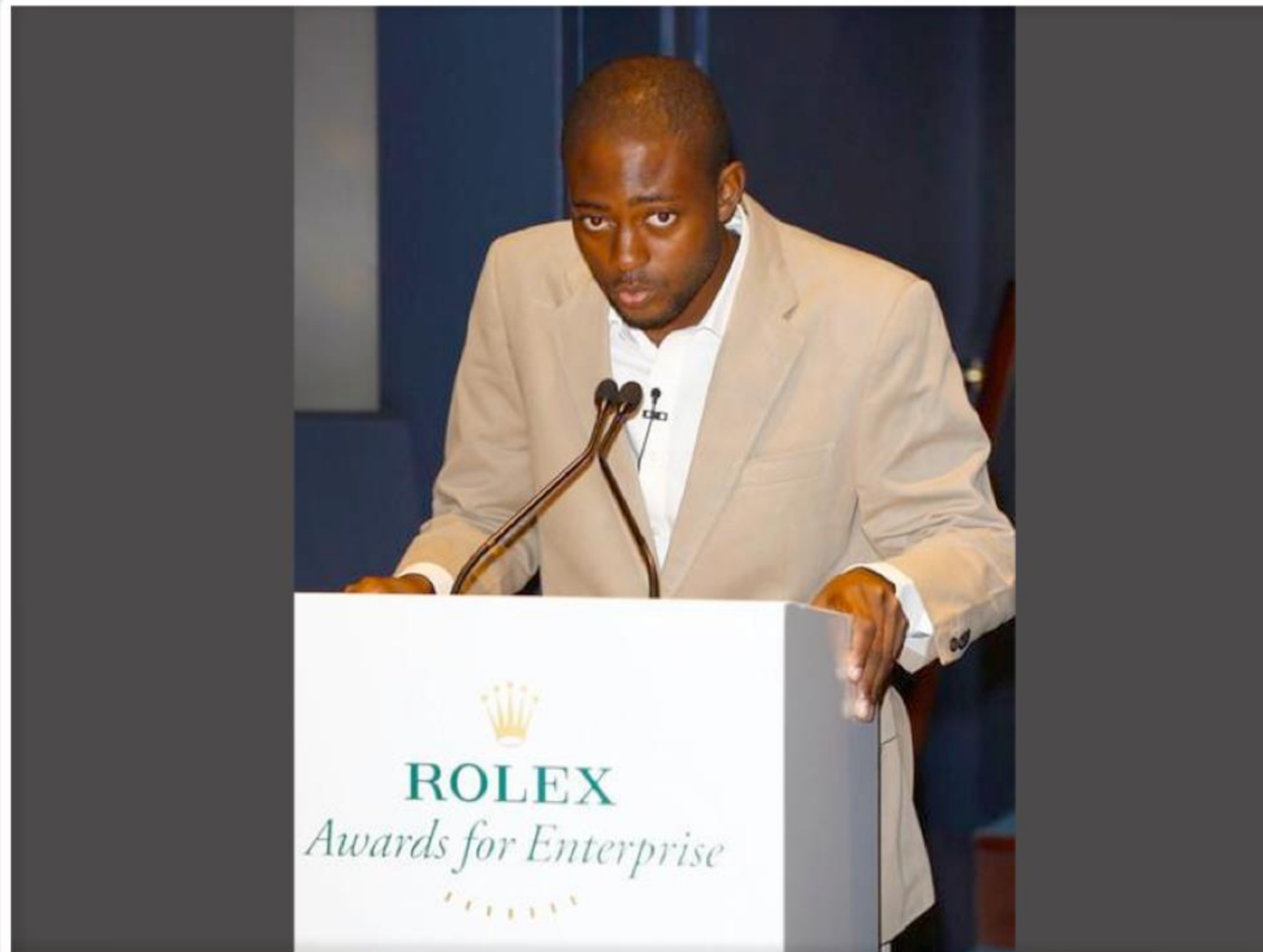


- ✓ Perform ECG
- ✓ Transmit exams to remote cardiologists
- ✓ Intuitive user interface to help cardiologists make their diagnosis
- ✓ Information storage and management of ECG exam notifications
- ✓ Remote monitoring of patients

January 2013 2^e Video



june 2014 - Rolex awards for enterprise



Using Previous Grant



SHENZHEN, CHINA Manufacturing 100 devices for hospitals in Cameroon

First Hospitals Working with Cardio-pad

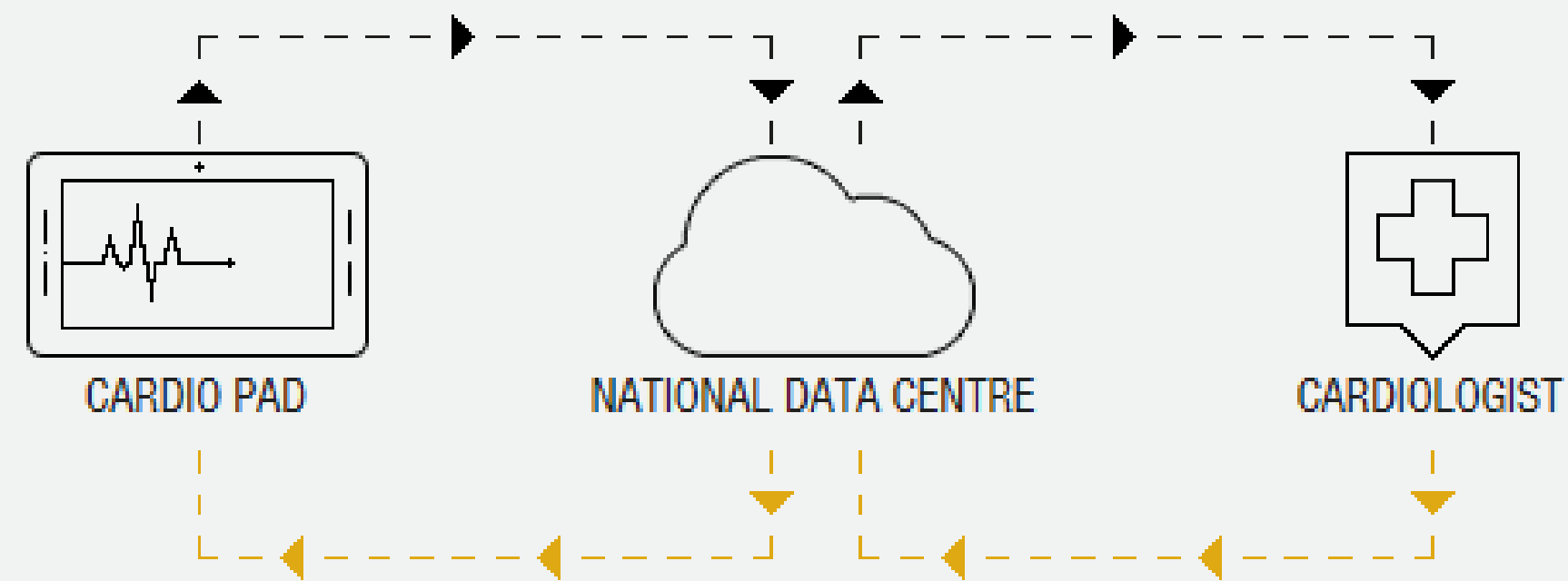


Hospital of Mbankomo
and CHU of Yaoundé

200 heart
examinations per
Month

How the cardio pad works

Key facts



01

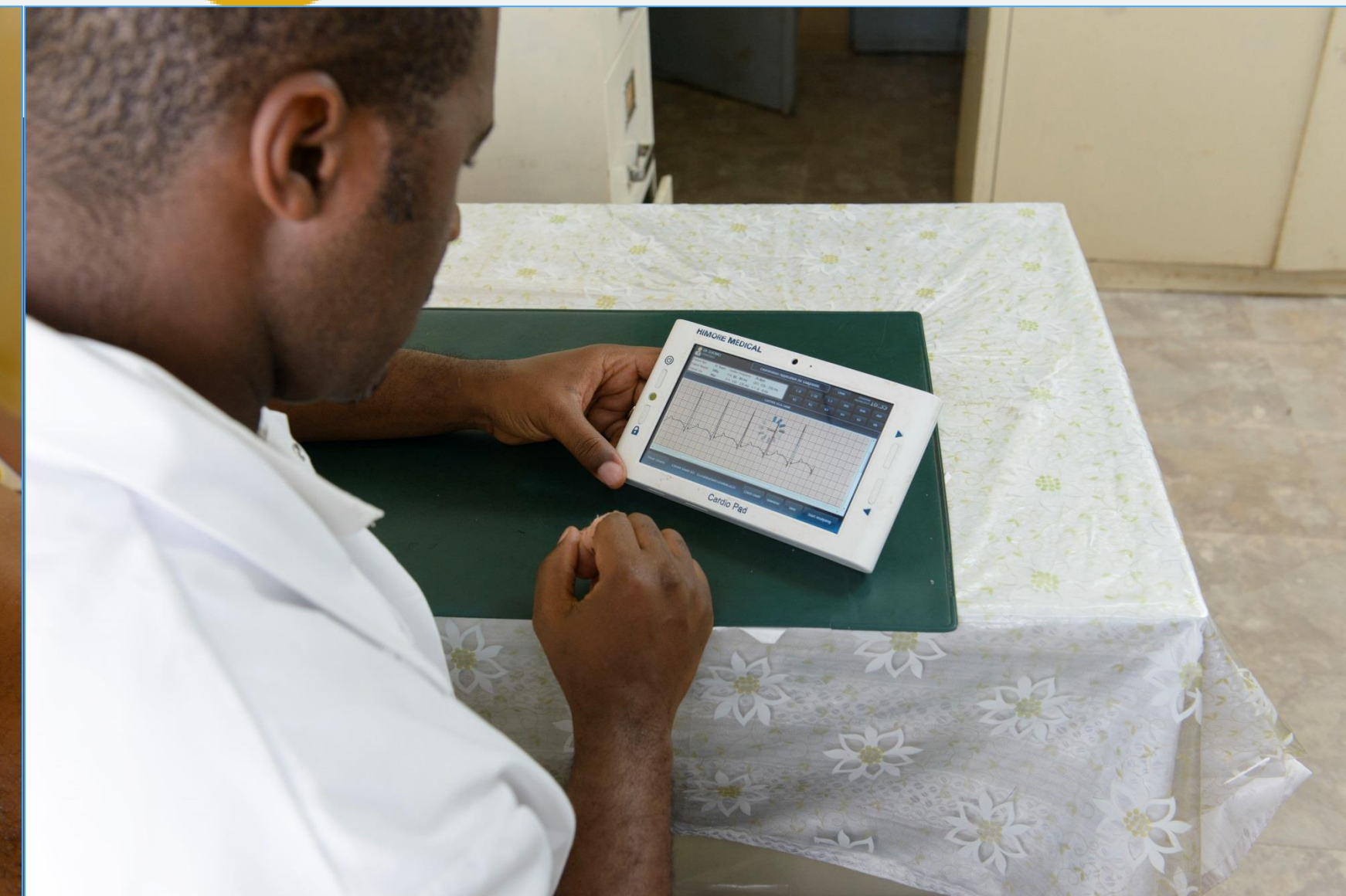
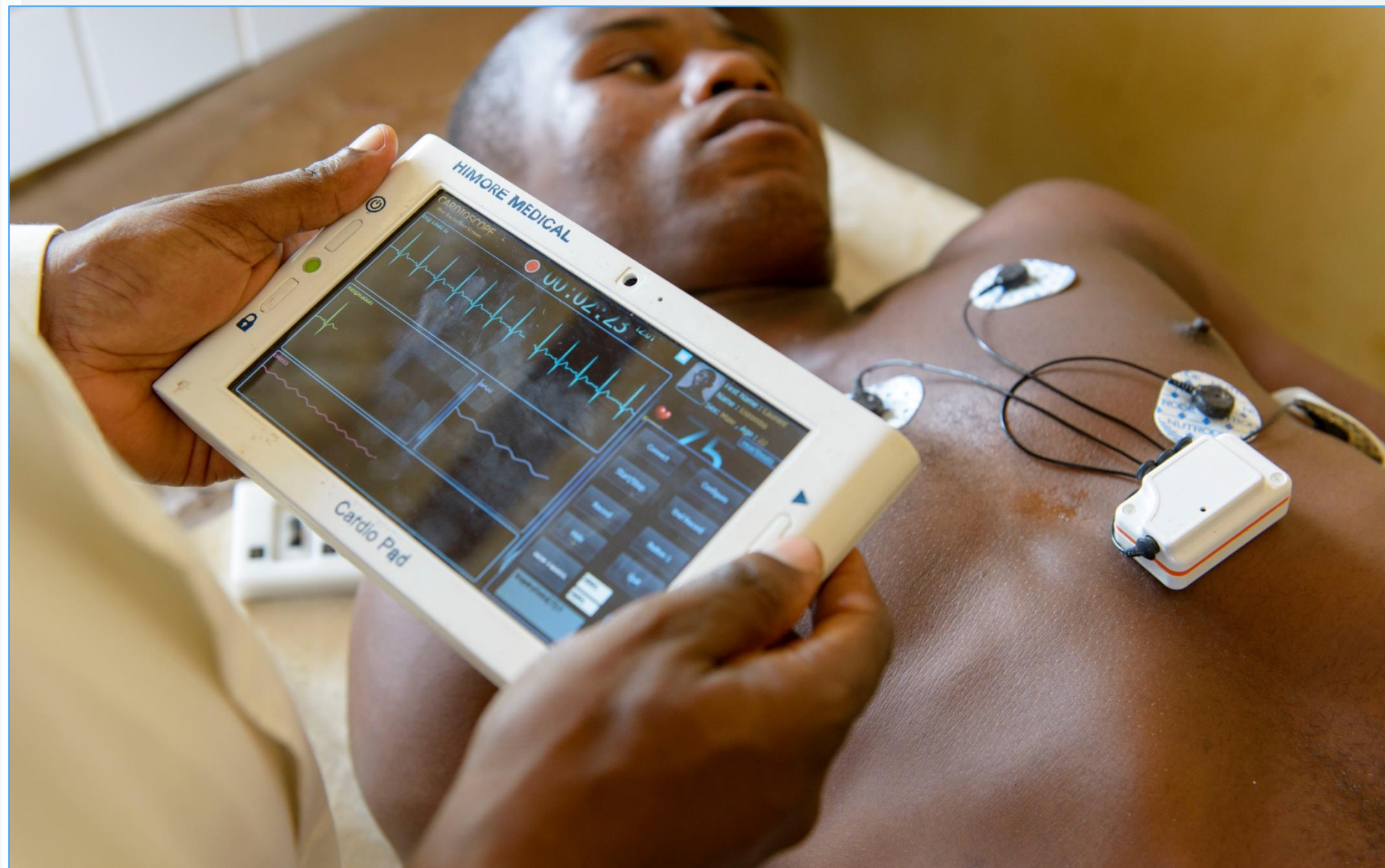
Data is transmitted via the mobile phone network to the **National Data Centre**.

02

A cardiologist **downloads the data** on to a Cardio Pad and interprets the reading.

03

The cardiologist sends a diagnosis and treatment instructions **back to the nurse**.

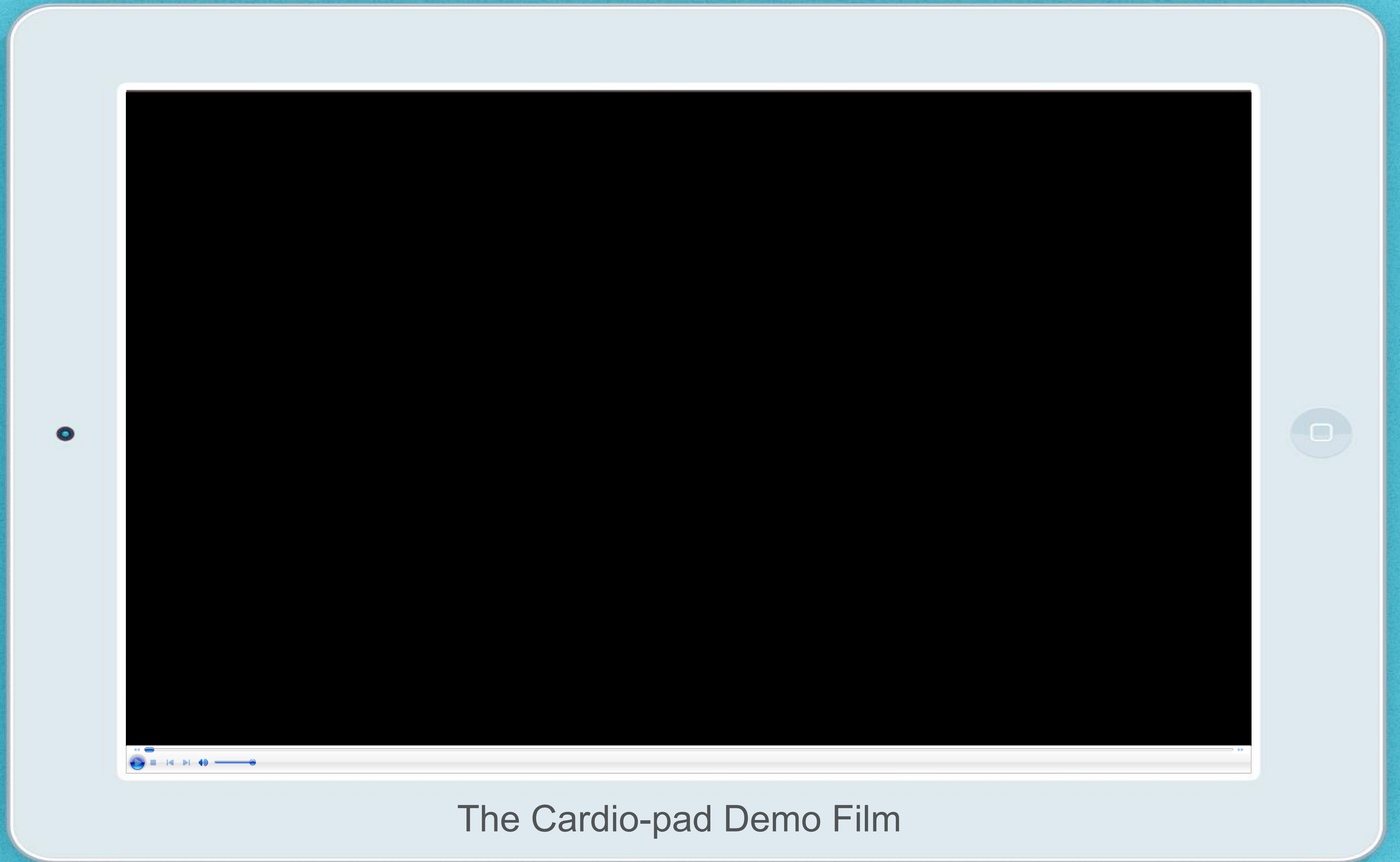




African
Medical Devices Manufacturing Company



The Team



The Cardio-pad Demo Film

THANK YOU



www.himore-medical.com
www.facebook.com/cardiopad