

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المديرية العامة للبحث العلمي و التطوير التكنولوجي

Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique



Projet national de recherche : rapport final

CONCEPTION ET RÉALISATION D'UNE INTERFACE HOMME-MACHINE D'INFORMATION ET DE COMMUNICATION TÉLÉ MÉDICALES

Chef de projet : BENABDELLAH Mohammed

Affiliation : Faculté de Technologie

Organisme de domiciliation : Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen -

Organisme pilote : CERIST

Programme national de Recherche : 2011-2013



UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEM

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE



EQUIPE TELEMEDECINE

Rapport scientifique détaillé du :

**PNR : 12 - Technologies de l'information et
de la communication.**

Intitulé :

**Conception et réalisation d'une interface homme-machine
d'information et de communication télé médicale
IHM-ICTM**

Rédigé par :

**Professeur BENABDALLAH Mohammed
Chef d'équipe Télémédecine
Porteur du PNR**

تقرير عام لمشروع البحث
Rapport général du projet PNR

I-Identification du projet:

PNR

12 - Technologies de l'information et
de la communication.

1-التعريف بالمشروع

Organisme pilote

CERIST

Domiciliation du projet :

Université AbouBekr Belkaid - Faculté de Technologie

Laboratoire de Génie Biomédical

Intitulé du projet

عنوان المشروع

Conception et réalisation d'une interface homme-machine
d'information et de communication télé médicale IHM-ICTM

Chercheurs impliqués dans le projet

أعضاء المشروع و المؤسسة المستخدمة

Nom et prénom الاسم و اللقب	Grade الرتبة	Etablissement employeur المؤسسة المستخدمة	Observation
Nom et prénom	Grade	Etablissement de rattachement	Observation
BENABDALLAH MOHAMMED	PROF	Université de Tlemcen	Chef d'équipe (Porteur du projet)
BECHAR HASSANE	MAA	Université de Tlemcen	Membre
NEMMICHE AHMED	MAA	Université de Tlemcen	Membre
AOUNALLAH SID AHMED	MAA	Université de Tlemcen	Membre

Déroulement du projet :

Rappeler brièvement les objectifs du projet et les tâches prévues

تذكير مختصر بأهداف المشروع و المهام المسطرة :

- Conception et réalisation d'un prototype intégratif et évolutif, mettant à profit les technologies de l'information et de la communication, et dédiée à la pratique médico chirurgicale.
- Intégration de différents plateaux techniques autour du système IHM-ICM.
- Développement rapide d'applications de collecte de données multi plateformes.
- Développement d'un système d'information épidémiologique en surveillance de routine ou en période de crise.
- Mise en œuvre de la télé médecine.
- Mise en œuvre d'une industrie médicale conçue autour du système IHM - ICM.
- Les systèmes proposés dans ce thème visent à fournir des solutions permettant d'assurer une qualité de soins aux patients ou personnes fragiles quelque soit l'endroit où elles se trouvent, en particulier les zones isolées ou les situations de mobilités.
- Elaborer une évaluation réelle, intrinsèque, in-situ et in-vivo de cette pratique sur le plan médical, technologique et économique.
- Dégager les éventuels avantages et bénéfices que l'Algérie pourrait tirer d'une généralisation sur le plan national et international de la Télémédecine.
- Diffusion de connaissances technologiques de pointe.
- incitation pour le personnel requis (dont le personnel médical, mais pas exclusivement) à venir dans les zones rurales et isolées, ce qui a une influence positive au niveau de l'économie locale et de l'économie nationale.

Amélioration des indicateurs de santé fixés et appliqués par l'OMS et les gouvernements des pays

Table de matières

I. Introduction	6
II. Contenu du travail (théorie et expérimentation).....	7
III. Techniques et méthodes développées.....	8
a) Dispositif de recueil du signal ECG.....	8
b) Dispositif de recueil du signal PPG.....	8
c) Dispositif de recueil du signal PTG.....	9
IV. Interface pour le transfert local des données.....	12
I. La chaîne d'acquisition.....	12
I. 1 Schéma bloc de la chaîne d'acquisition.....	13
I. 2 Principe de fonctionnement de la carte.....	13
I. 4 Choix de la transmission série.....	14
I. 5 La norme RS232	14
I. 6 La conversion des niveaux.....	15
I. 7 Brochage du connecteur RS232.....	16
I. 8 Circuit d'acquisition du signal.....	18
V. Interface pour le transfert distant des données.....	25
V.1 Mise en œuvre du contrôle Winsock de Visual Basic.....	25
V.2 Les propriétés basiques du contrôle Winsock.....	26
V.3 Fermeture de la connexion Winsock.....	28
V.4 Représentation de l'Interface de Communication.....	29
entre le Patient et le Médecin	
VI. Résultats obtenus	36
VII. Interface pour l'évaluation et le suivi des dysphonies vocales chroniques.....	40
1. Présentation de l'interface graphique.....	40
2. Validation clinique des résultats.....	42
3. Interprétation des résultats.....	57
4. Discussion diagnostique.....	57
5. Conclusion.....	58

VIII. Interface logiciel pour le traitement numérique du signal physiologique en	
Télémédecine	62
1. Introduction.....	62
2. Implémentation software de l’IHM-ICTM.....	63
3. Traitement numérique du signal physiologique en télémédecine.....	63
4. Calcul et tracé de la densité spectrale de puissance moyenne du signal physiologique par FFT.....	68
5. Calcul et tracé de la densité spectrale de puissance moyenne du signal physiologique par Transformée de Fourier des sa fonction d’auto-corrélation...	69
6. Conclusion.....	71
IX Dispositif IHM-ICTM sous protocole USB-HID.....	72
A. Techniques et méthodes développées sous protocole USB-HID.....	72
B. Conclusion.....	77

I. Introduction

Grâce à la volonté d'offrir des soins de qualité accessibles au plus grand nombre de patients, les professionnels de la santé en collaboration avec les ingénieurs et les scientifiques ont réussi à combiner les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) avec la pratique médicale. **De cette combinaison sont nés les concepts de plateforme télé médicale, de télémédecine ou encore d'interface Homme-Machine d'Information et de Communication Télé médicale IHM-ICTM qui engagent un système de partenariat efficient entre l'OMS et l'UIT [1].**

Un tel système a été conçu pour répondre à plusieurs problématiques :

- La pratique médico chirurgicale (Diagnostic, thérapeutique, surveillance) met en jeu l'utilisation d'une panoplie de plateaux techniques. La puissance actuelle des techniques de l'information et de la communication nous a permis aujourd'hui de penser à l'intégration progressive de cette multitude de plateaux techniques sous forme d'une interface homme machine d'Information et de Communication Télé médicale IHM-ICTM (Human Interface Device HID) polyvalente, adaptative et évolutive qui transformerait un terminal informatique en une véritable station de pratique médico chirurgicale **locale** ou **distante** et qui aboutirait à terme à la matérialisation des notions de **Télé hôpital, d'Habitat Intelligent pour la santé (H.I.S)**, de **Domiciliation Médicalisée** des patients atteints de maladies chroniques ou de **Dossier Médical Personnalisé Partagé (DMPP)**. Cet engouement est souvent représenté par le terme **e-s@nté** sur le plan structurel et **Télé médecine** sur le plan fonctionnel.
- Le recueil simultané de plusieurs signaux représentatifs de fonctions physiologiques différentes permet d'établir leur inter corrélations moyennant l'implémentation d'algorithmes appropriés. Ce qui a pour conséquence de mieux poser les diagnostics et de mieux porter les indications thérapeutiques.
- L'intégration quasi illimitée d'examens complémentaires dans un tel système permet d'éviter le recours systématique à l'orientation du malade vers différents services spécialisés en vue d'y effectuer ces examens et de réaliser ainsi un gain de temps précieux pour le patient, pour le médecin et pour le coût de la prise en charge médicale du patient.
- Le caractère embarqué de la plateforme télé médicale IHM-ICTM permet :

■ La réalisation d'examens complémentaires quelque soit le site ou se trouve le patient et par conséquent une meilleure appréhension de la CAT urgente.

■ Les soins dispensés à tous: desserte beaucoup plus large dans les zones rurales et isolées ;

■ Les possibilités d'emplois pour les techniciens et le personnel paramédical

■ La Diffusion de connaissances technologiques de pointe

■ La fourniture de soins de santé réguliers ou à la demande dans les zones éloignées, permettant ainsi de ralentir la migration des populations ou d'inciter des gens à revenir dans des zones auparavant délaissées;

■ L'incitation pour le personnel requis (dont le personnel médical, mais pas exclusivement) à venir dans les zones rurales et isolées, ce qui a une influence positive au niveau de l'économie locale et de l'économie nationale;

■ L'Amélioration des indicateurs de santé fixés et appliqués par l'OMS et les gouvernements des pays;

Nous nous sommes proposés dans le cadre de ce PNR : « Conception et Réalisation d'une interface Homme Machine d'Information et de Communication Télé médicale » d'implémenter sur le plan matériel et logiciel une première version comprenant :

Un plateau technique dédié à la Télé cardio respirographie, à l'Habitat Intelligent pour la Santé H.I.S., au traitement numérique du signal physiologique en Télé médecine et à l'évaluation objective des dysphonies vocales chroniques.

II. contenu du travail (théorie et expérimentation)

L'implémentation de ce plateau technique a comporté :

- 1) La réalisation d'une plateforme télé médicale non invasive et non intrusive dédiée à l'acquisition de trois signaux physiologiques vitaux en l'occurrence l'électrocardiogramme ECG pour la télésurveillance de la fonction cardiaque, le Pneumotachogramme PTG pour la télésurveillance de la fonction ventilatoire et le photoplethysmogramme PPG pour la télésurveillance de la fonction circulo-respiratoire.
- 2) La réalisation d'une interface hardware construite autour du microcontrôleur 16F876A de Microchip assurant la numérisation et le transfert des différents signaux du patient vers la poste local sous protocole RS232 mettant à profit le composant MSCOMM de L'environnement Visual Basic

- 3) La réalisation d'une interface software sous environnement Visual Basic mettant à profit le composant Winsock compatible avec le système d'exploitation Windows et l'architecture client-serveur permettant la connexion de différents terminaux informatiques pour le transfert des données médicales multi médias.

III. Techniques et méthodes développées

a) Dispositif de recueil du signal ECG

Celui-ci est recueilli au moyen d'un amplificateur d'instrumentation (AD620) représenté par la figure 1 :

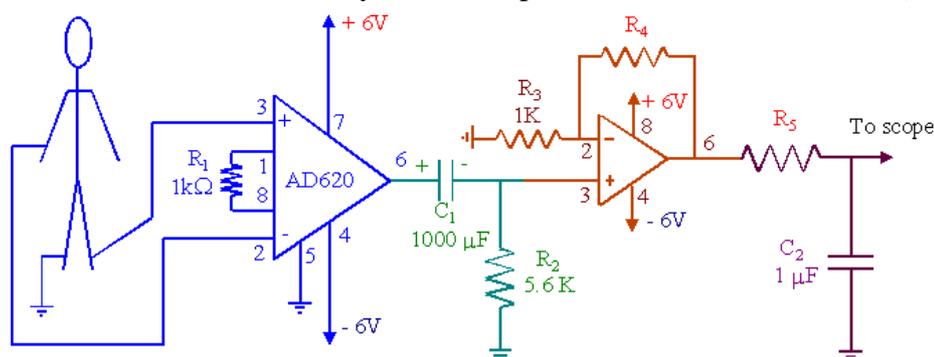


Fig. 1 Schéma électrique de recueil du signal ECG.

b) Dispositif de recueil du signal PPG :

Celui-ci utilise la spectrophotométrie d'absorption moléculaire dans l'infrarouge pour l'enregistrement de l'oxyhémoglobine pulsée HbO_2 par la mise à contribution d'une diode émettrice dans l'infrarouge et d'un phototransistor comme le montre la figure 2. L'enregistrement de l'oxyhémoglobine pulsée rend compte de l'efficacité de l'échangeur pulmonaire c'est-à-dire de la diffusion alvéolo-capillaire.

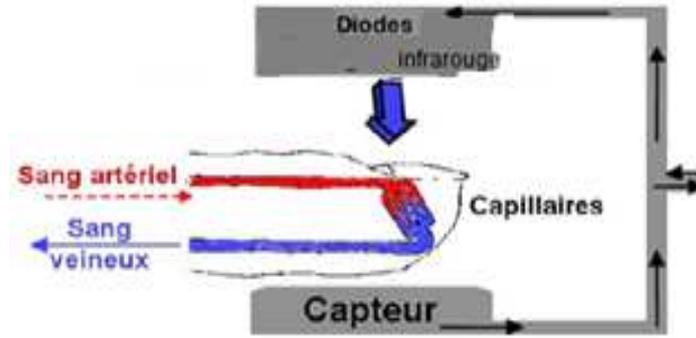
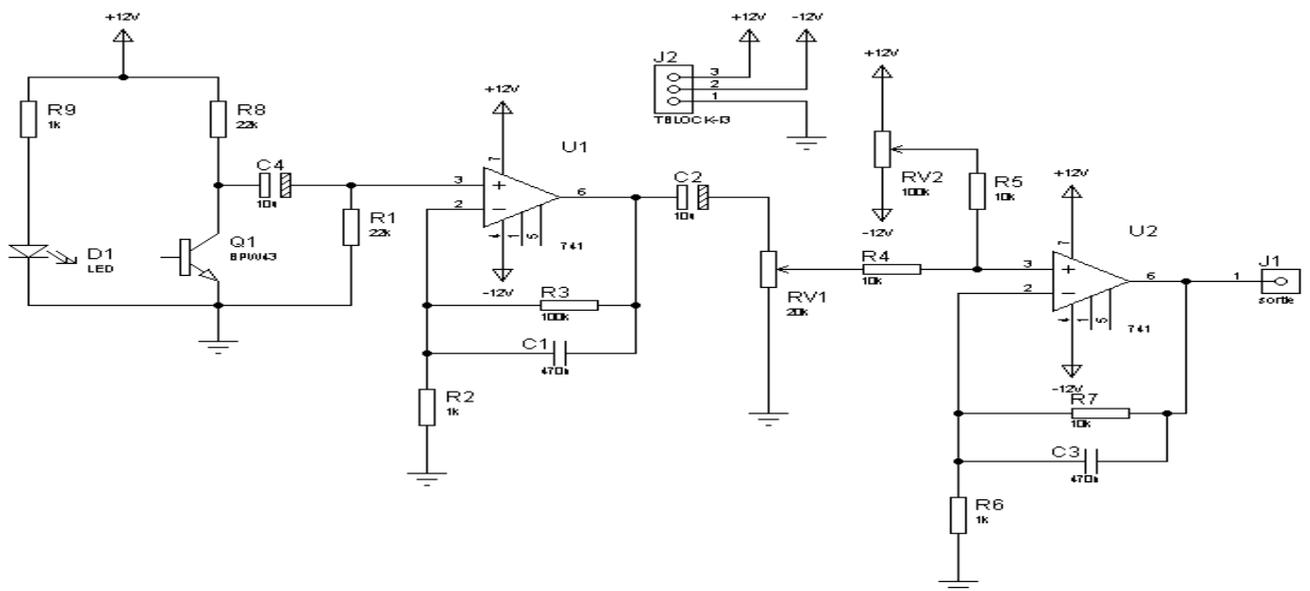


Fig.2 Schéma de principe et électrique du recueil du signal PPG



c) Dispositif de recueil du signal PTG

Celui-ci est recueilli par un capteur de pression différentielle à reluctance variable dont le fonctionnement est basé sur la Loi de Poiseuille qui stipule que lorsqu'un écoulement est laminaire le débit est proportionnel à la différence de pression entre deux points de l'écoulement. La figure 3 montre le dispositif de recueil du signal PTG :

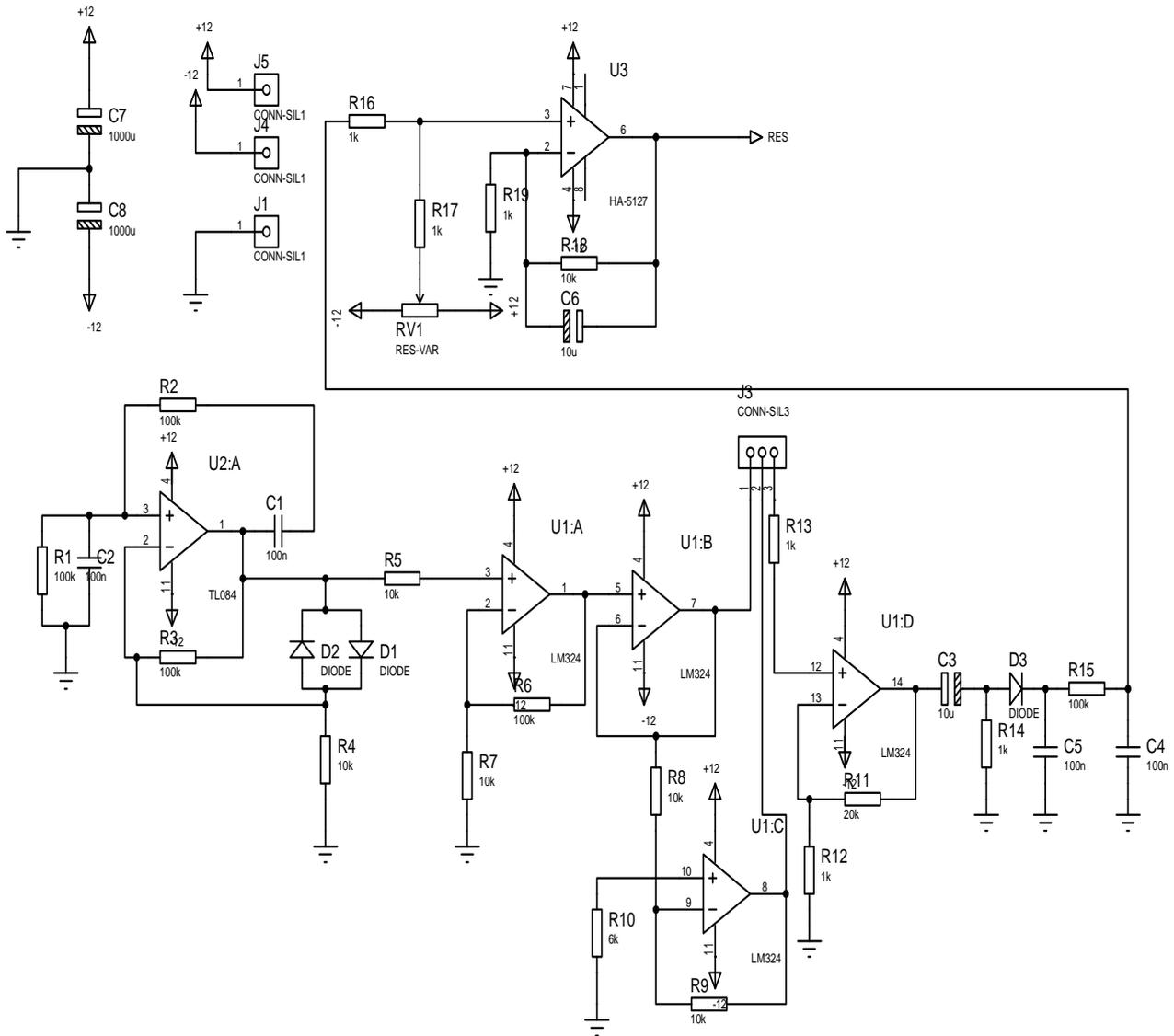
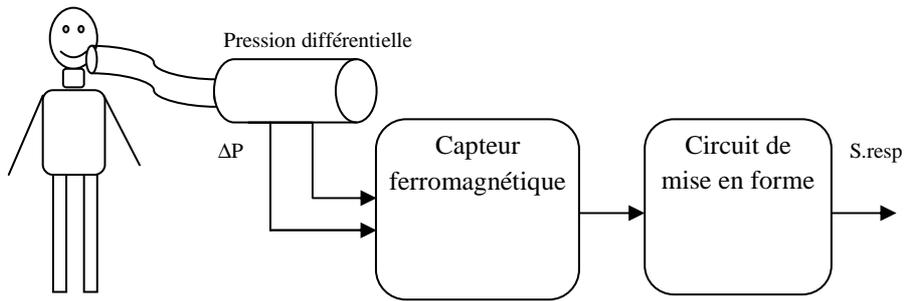


Fig.3 Schéma électrique de recueil du signal PTG

Le capteur ferromagnétique à reluctance variable est constitué de deux bobines en série excitées par deux oscillations sinusoïdales en opposition de phase et de fréquence 1 khz générées par un oscillateur à pont de Wien. Le débit ventilatoire engendre une variation de l'entrefer qui génère une tension électrique proportionnelle au débit ventilatoire.

Nous illustrons par les photographies suivantes les différentes cartes électroniques réalisées et qui font partie de l'interface Homme Machine d'information et de communication Télé médicales IHM-ICTM.

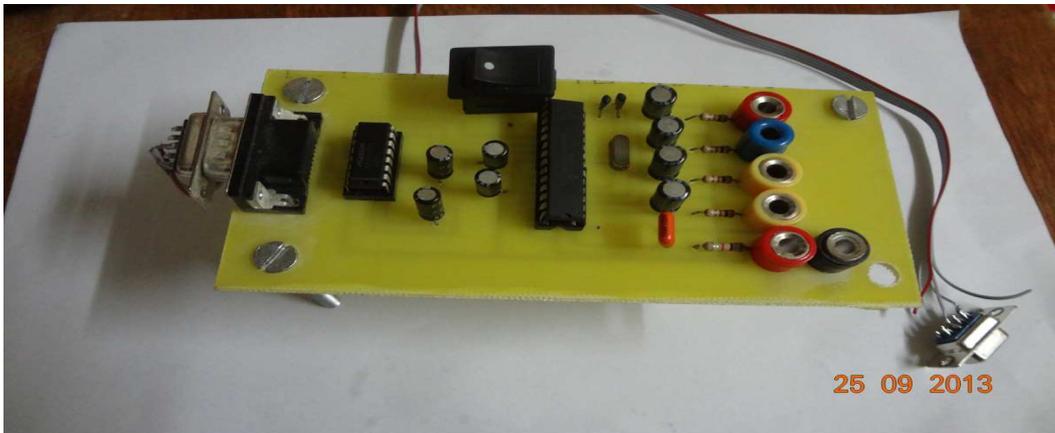


PHOTO 1 : Carte d'Interfaçage universelle série asynchrone construite autour du micro contrôleur 16F876A

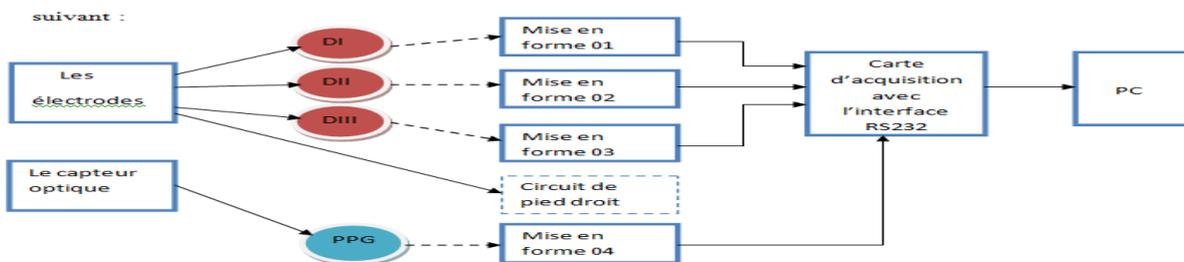


PHOTO2 : Dispositif d'enregistrement d'un signal physiologique (il s'agit dans cette photo de l'ECG)





PHOTO 3 : Carte de recueil du signal Photo plethysmographique PPG.

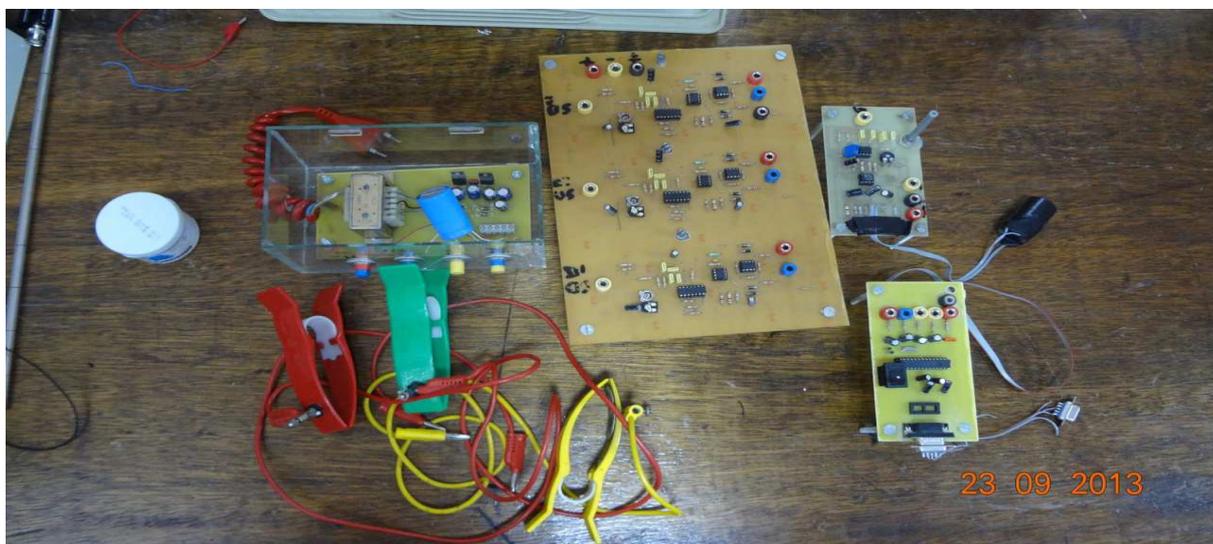


PHOTO 4 : Dispositif comprenant les cartes de recueil des signaux avec la carte d'interface, des électrodes, des cellules photoélectriques et de l'alimentation.

IV. Interface pour le transfert local des données:

I. La chaîne d'acquisition :

Celle-ci comporte :

- a. Une source d'information (le patient dans notre cas).
- b. Les capteurs capables de transformer l'information physiologique en une grandeur électrique.
- c. Les circuits de mise en forme réalisant les fonctions d'amplification, de filtrage, de calibration
- d. La carte d'acquisition des données proprement dite permettant l'interface homme machine.
- e. Un support logiciel réalisant l'acquisition, l'affichage, le traitement et la transmission des

Données conformément a un protocole de communication.

I.1 Schéma bloc de la chaine d'acquisition :

La chaine d'acquisition peut se représenter selon le Schéma bloc suivant :

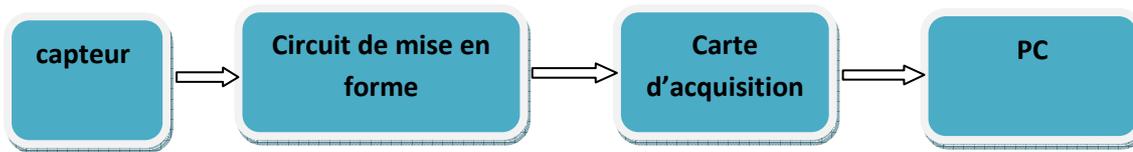


Figure 1 Structure d'une chaine d'acquisition

Il s'agit d'une carte d'acquisition à 5 entrées analogiques et une seule sortie numérique à relais.

La carte se connecte à un ordinateur via un port série (une liaison RS232).

I.2 Schéma bloc de la carte d'acquisition :

Une carte d'acquisition numérique peut se représenter selon la figure suivante :

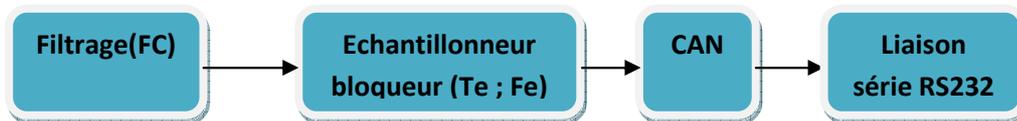


Figure.2 Structure de la carte d'acquisition

I.3 Principe de fonctionnement de la carte :

L'octet à transmettre est envoyé bit par bit (**poinds faible en premier**) par l'émetteur sur la ligne Tx, vers le récepteur (ligne Rx) qui le reconstitue.

La vitesse de transmission de l'émetteur doit être identique à la vitesse d'acquisition du récepteur. Ces vitesses sont exprimées en **BAUDS** (1 baud correspond à 1 bit / seconde, dans notre cas). Il existe différentes vitesses normalisées: 9600, 4800, 2400, 1200...Bauds.

La communication peut se faire dans les deux sens (duplex), soit émission d'abord, puis réception ensuite (half-duplex), soit émission et réception simultanées (full-duplex).

La transmission étant du type asynchrone (pas d'horloge commune entre l'émetteur et le récepteur), des bits supplémentaires sont indispensables au fonctionnement: bit de début de mot (**start**), bit(s) de fin de mot (**stop**).

D'autre part, l'utilisation éventuelle d'un bit de **parité**, permet la détection d'erreurs dans la transmission.

En l'absence de transmission, le niveau de la liaison est 1 (niveau de repos).

Les bits sont transmis les un après les autres, en commençant par le bit de poids faible b0. Le premier bit est précédé d'un bit START (niveau 0). Après le dernier bit, on peut transmettre un bit de parité, puis un ou deux bits STOP (niveau 1).

Généralement, les signaux envoyés sont compris entre -15 et +15 V (tensions d'alimentation des A-Op).
 Sur une liaison série au repos, on doit observer un 1 logique (voir schéma ci-dessous)

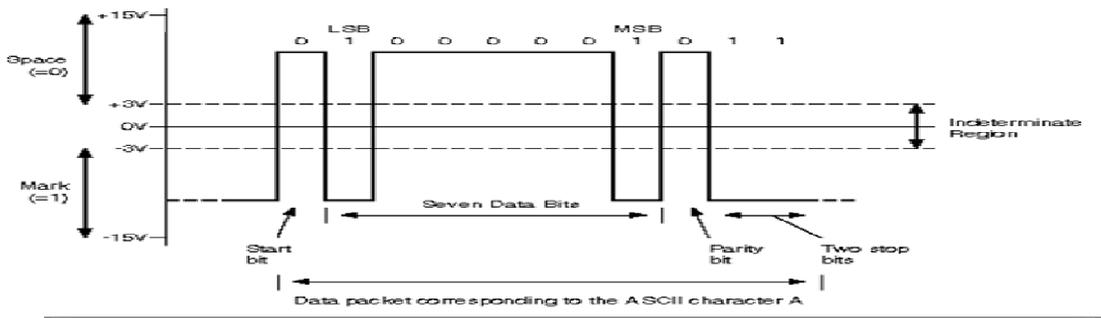


Figure 5. Caractéristiques électriques de la norme RS232

I.6 La conversion des niveaux :

Il importe en premier lieu d'analyser comment connecter physiquement notre PIC à notre port RS232. Le PIC utilise les niveaux 0V et 5V pour définir respectivement des signaux « 0 » et « 1 ». La norme RS232 définit des niveaux de +12V et -12V pour établir ces mêmes niveaux.

Nous aurons donc besoin d'un circuit (driver de bus) chargé de convertir les niveaux des signaux entre PIC et PC. La ligne TX du PIC émettra en 0V/5V et sera convertie en +12V/-12V vers notre PC. La ligne RX du PIC recevra les signaux en provenance du PC, signaux qui seront converti du +12V/-12V en 0V/5V par notre circuit de pilotage du bus.

Notez que la liaison étant full-duplex, émission et réception sont croisées, chaque fil ne transitant l'information que dans un seul sens.

Nous utilisons le célèbre circuit MAX232 pour effectuer cette adaptation de niveaux. Ce circuit contient un double convertisseur à double direction.

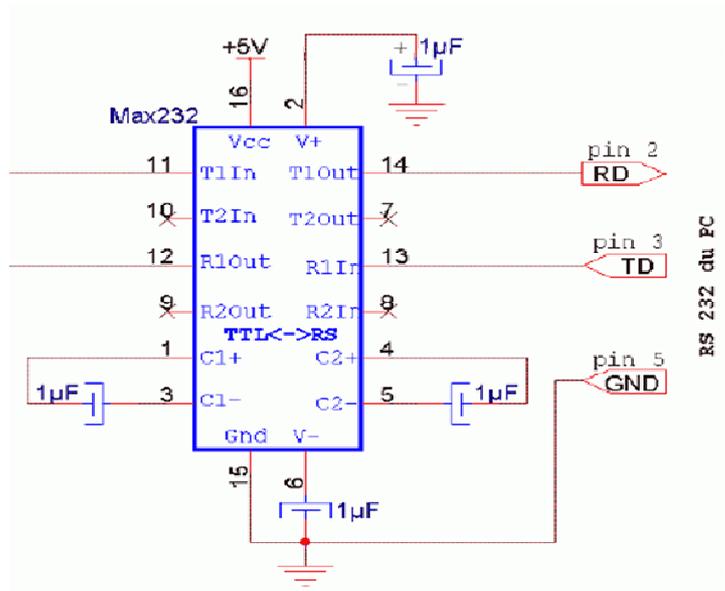


Figure 6. de circuit MAX232 [8]

Autrement dit, il dispose de :

- 2 blocs, dénommés T1 et T2, qui convertissent les niveaux entrés en 0V/5V en signaux sortis sous +12V/-12V. En réalité, on n'a pas tout à fait +12V et -12V, mais plutôt de l'ordre de +8,5V/-8,5V (en théorie +10V/-10V), ce qui reste dans la norme RS232. Les entrées de ces blocs sont donc dirigés vers le PIC, les sorties sont connectées sur le port RS232.
- 2 blocs, dénommés R1 et R2, qui convertissent les niveaux entrés en +12V/-12V en signaux sortis sous 0V/5V. Les entrées de ces blocs sont donc connectées sur le port RS232, les sorties sur le PIC.

I.7 Brochage du connecteur RS232 :



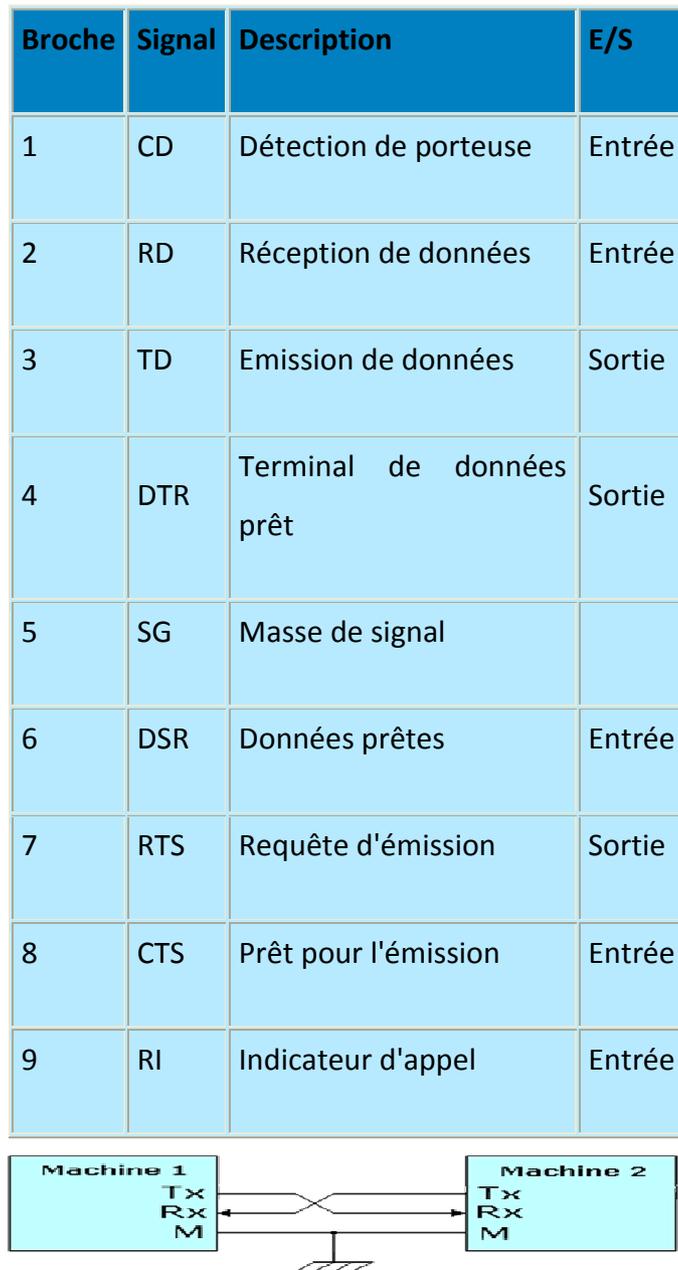


Figure 7. Brochage du connecteur

I.8 Circuit d'acquisition du signal :

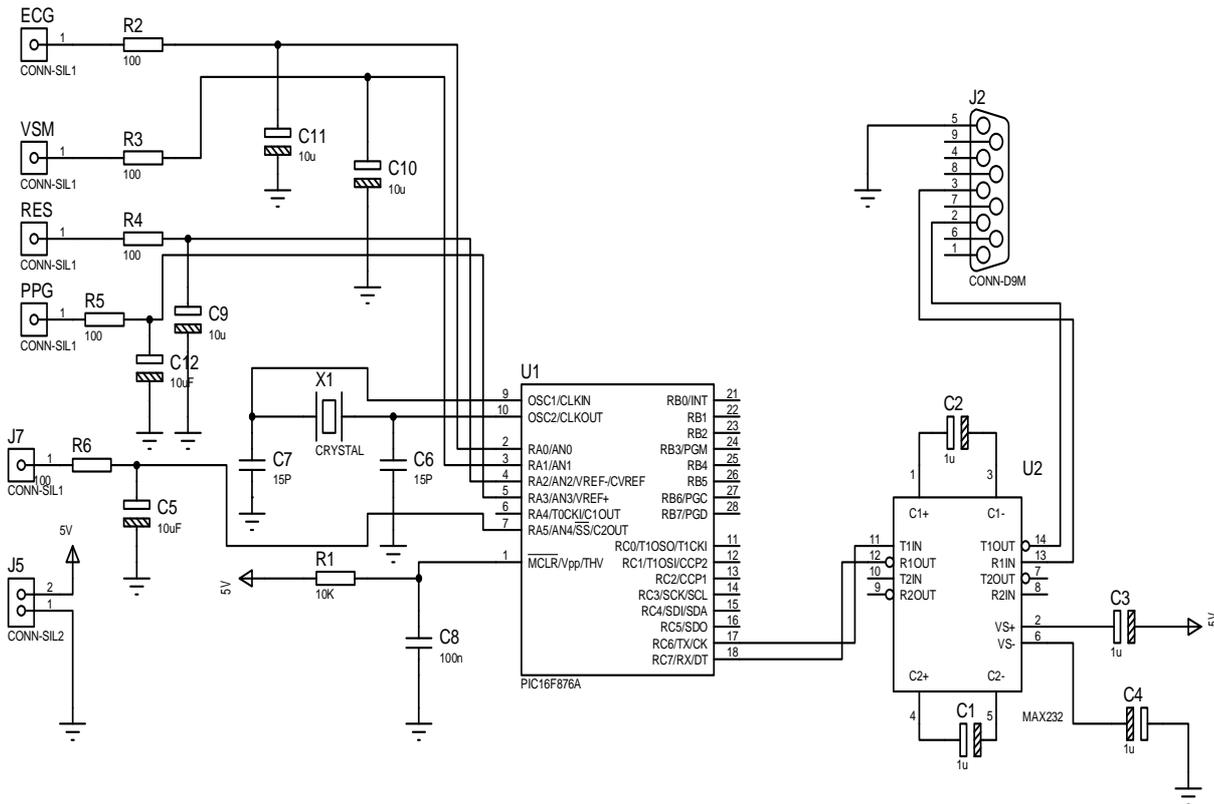


Figure 8. Circuit électrique réalisé de la carte d'acquisition.

Le circuit d'acquisition est réalisé autour d'un microcontrôleur le PIC16F876A. En fait ce composant est utilisé pour gérer toutes les procédures du multiplexage, d'échantillonnage, de conversion analogique digitale et de transmission des données [19].

Ce dispositif d'acquisition (Figure 8) ainsi conçu, est composé d'une carte de communication série sur le protocole de communication RS232 UDB9 dont la routine d'exécution typique est donnée par la figure9

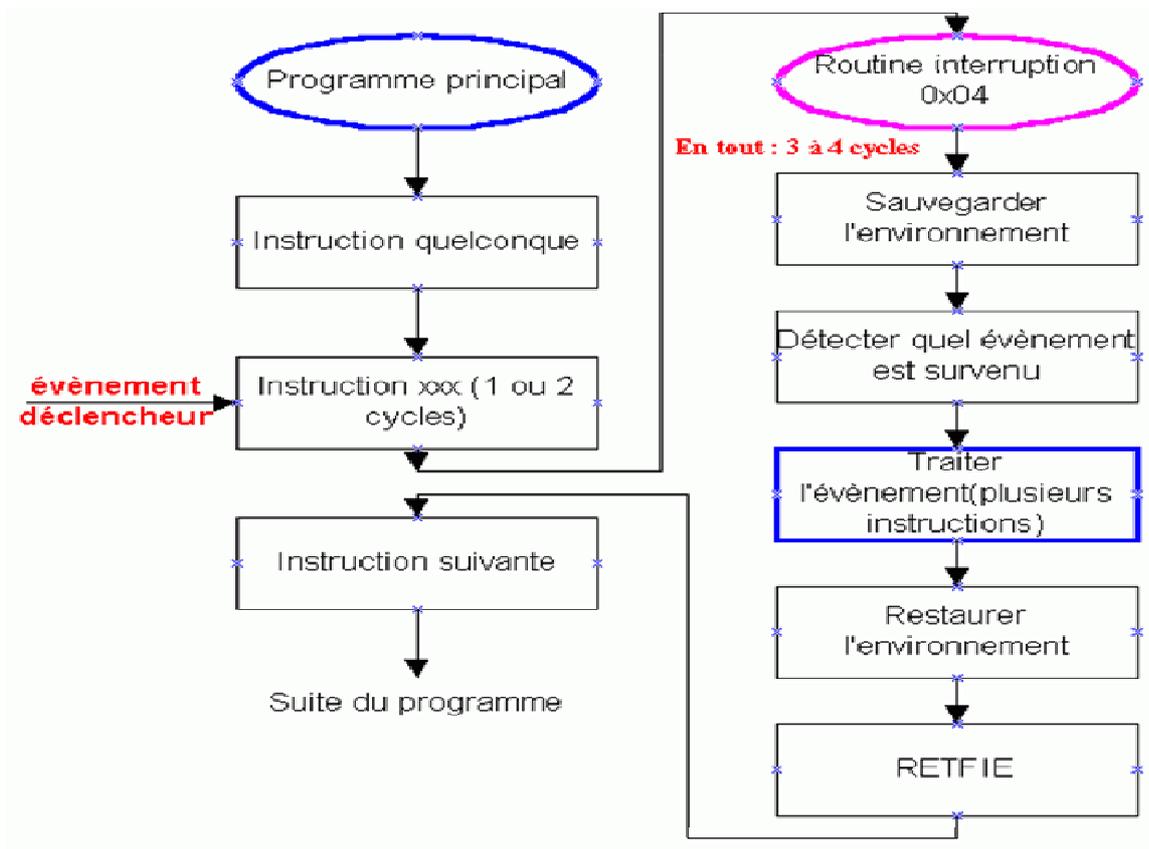


Figure 9 . Routine RS232 typique

Les figures suivantes représentent le circuit imprimé et l'image 3D de la carte d'acquisition réalisé dans le cadre de notre projet.

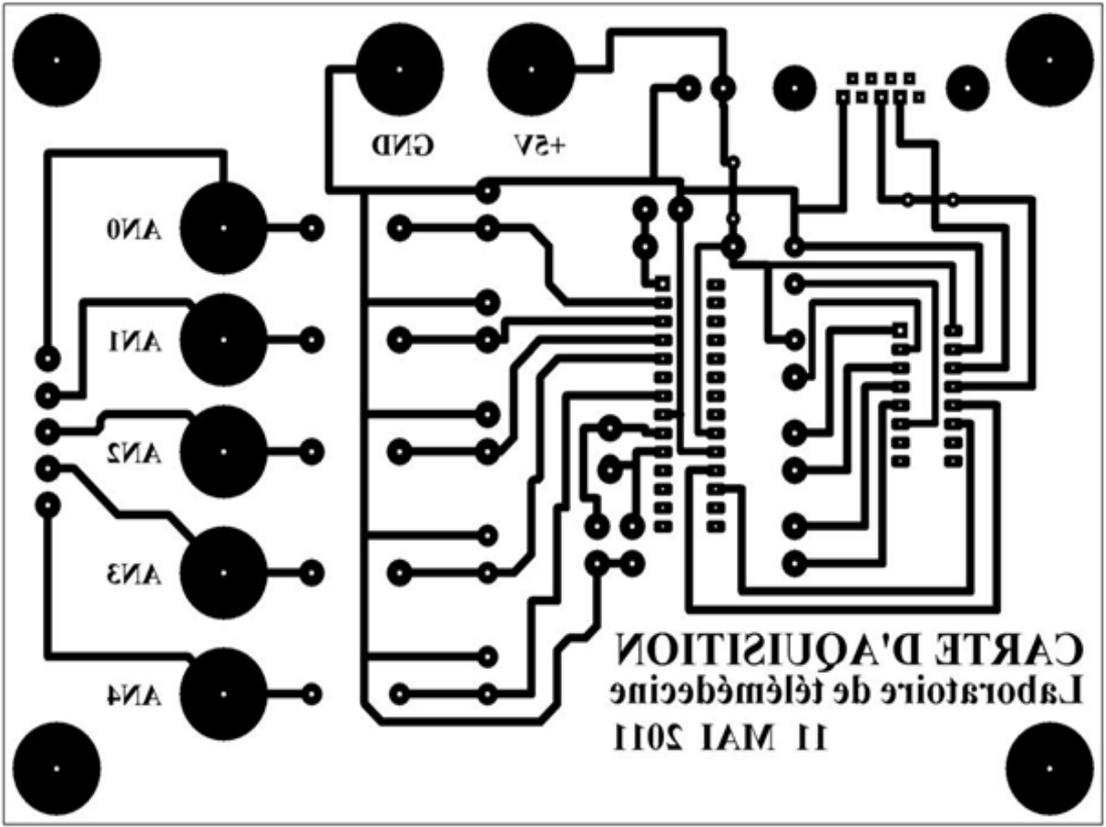


Figure 10. Circuit imprimé de la carte d'acquisition

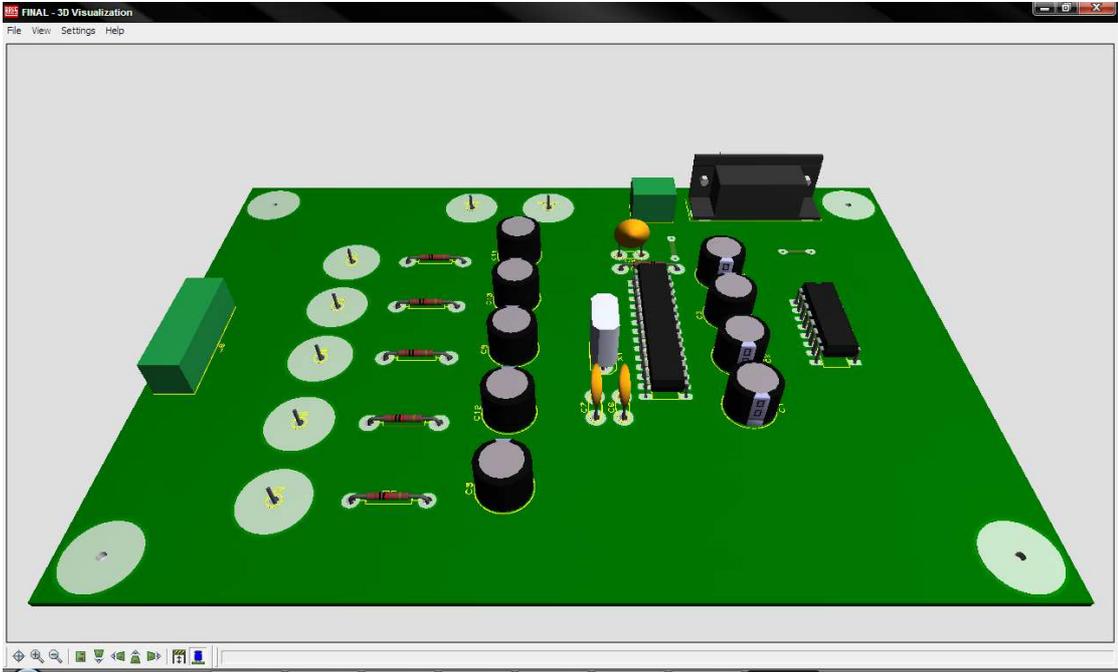


Figure 11. L'image 3D de la carte d'acquisition

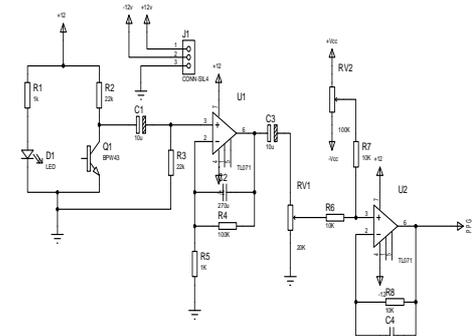
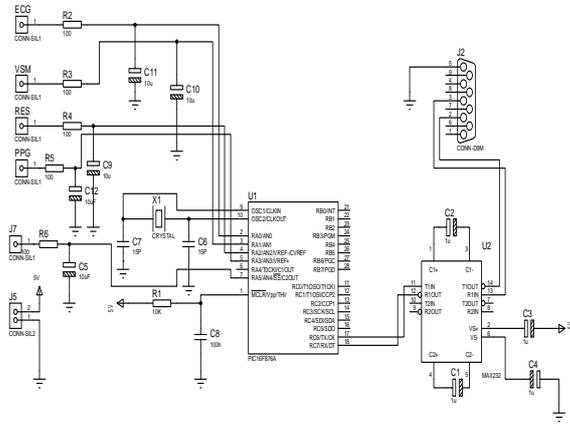
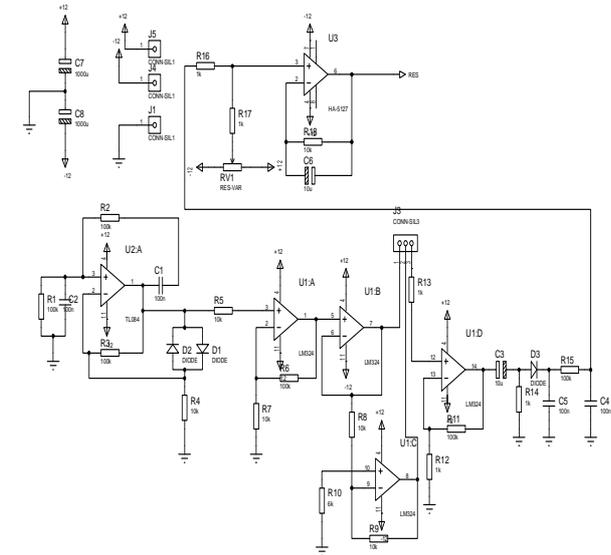
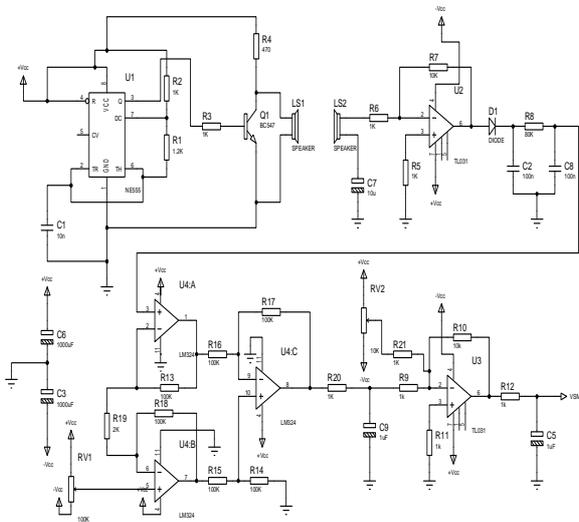
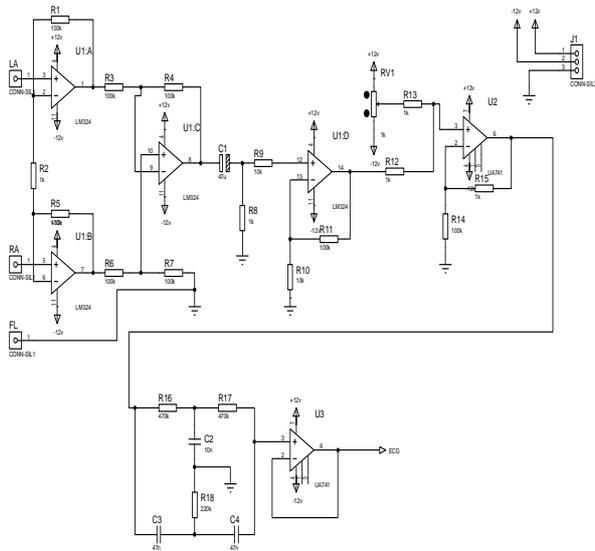
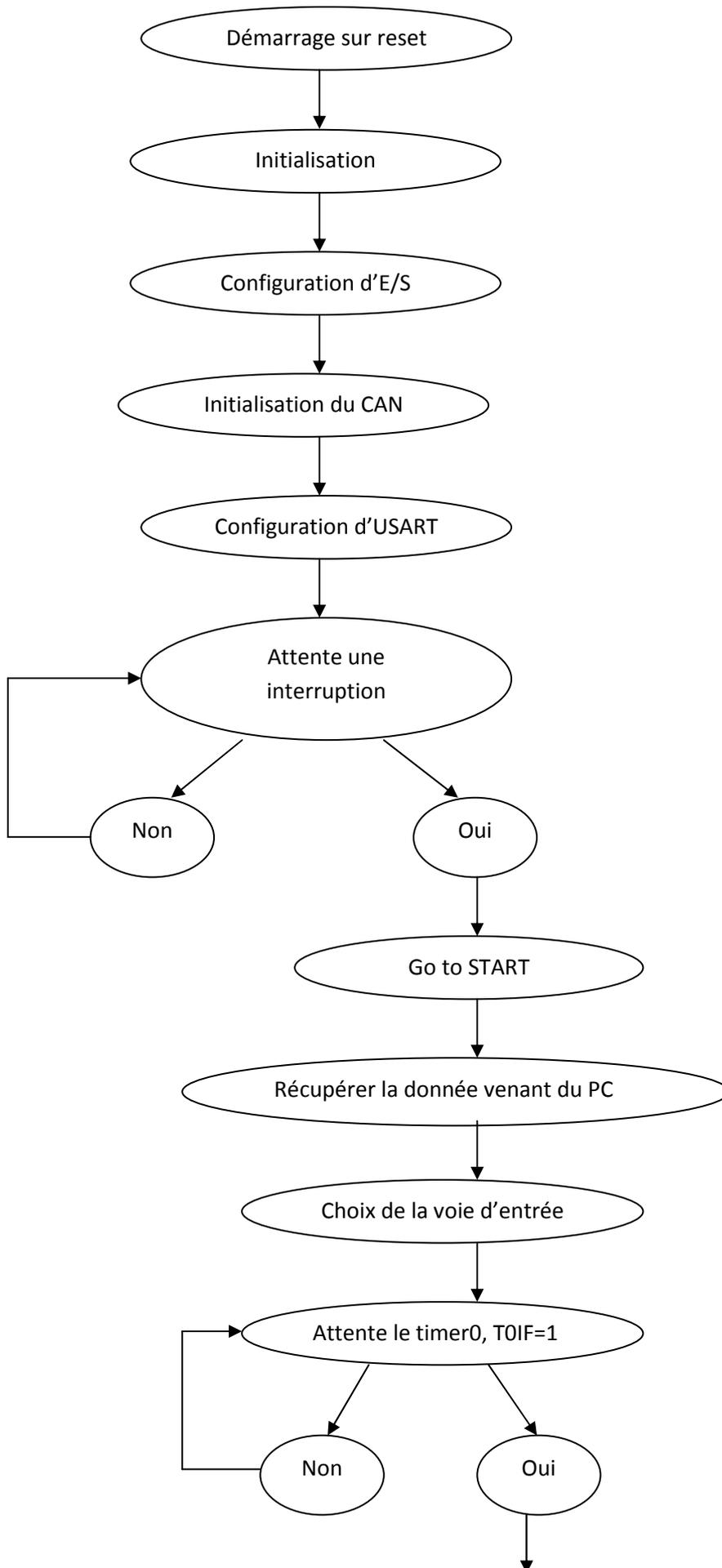
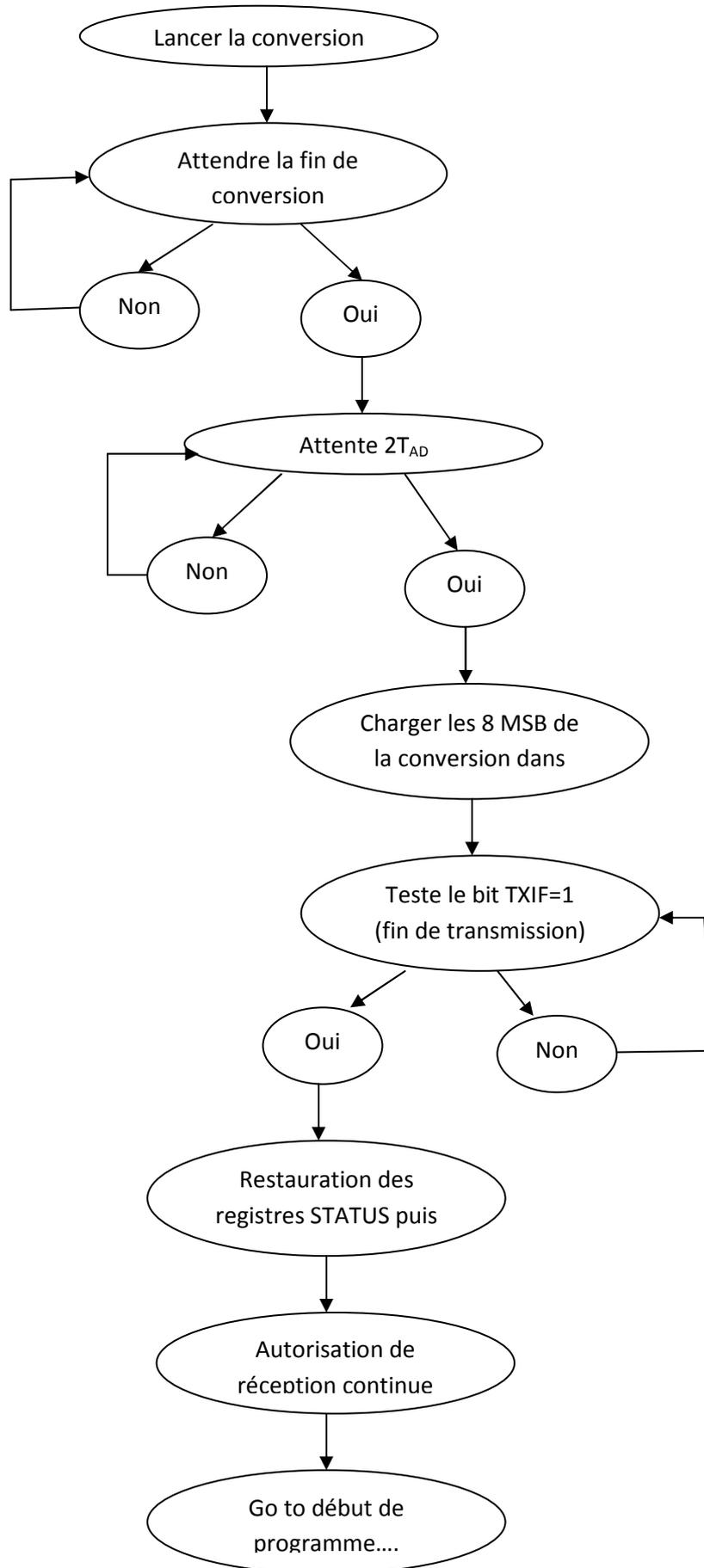


Figure 12 schéma électrique complet de système réalisé

Algorithme d'acquisition:



GO=0 GO=1 TOIF=0 TOIF=1



Références bibliographiques :

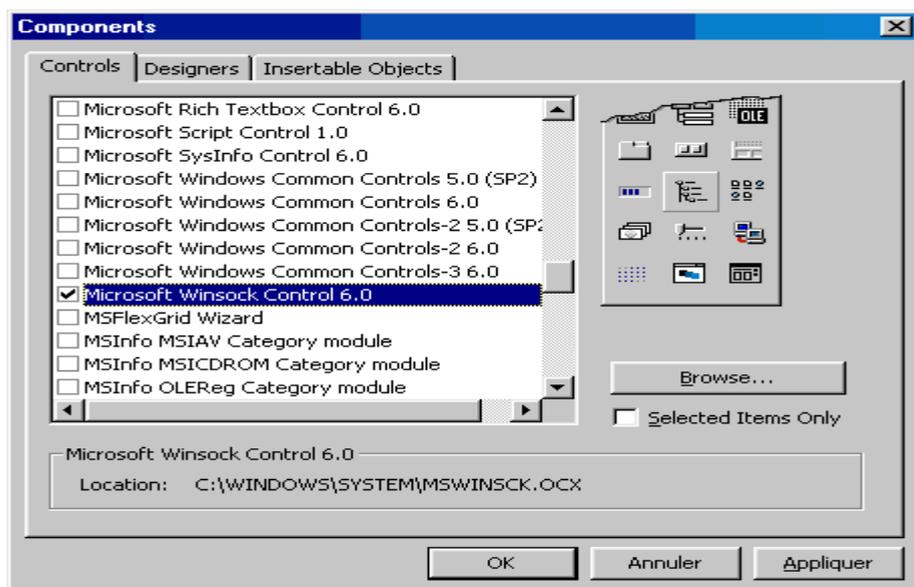
- 1- Eric Magarotto. Responsable du cours« **Licence EEA – IE** : Support de cours de Transmission et Acquisition de Données »
- 2- **G. Couturier**« FILTRAGEANALOGIQUE et NUMERIQUE(Vol. 8) » email : couturier@elec.iuta.u-bordeaux.fr**Dept GEII IUT Bordeaux I**
- 3- A. Oumnad« MICROCONTROLEURS Famille Mid-Range de Microchip LE PIC 16F876/877 »
- 4- Lycée LACHENAL - M. BERNARD « Le Microcontrôleur PIC 16F876APIC®, MICROCHIP® sont des marques déposées par Microchip® ». Le microcontrôleur PIC 16F876A - page 1- édité le 02/11/2008
- 5- Stéphane Witryk « Introduction aux microcontrôleurs PIC16F876APartie I: architecture et mémoire » Université de Liège5 octobre 2007
- 6- **PIC16F87XAData Sheet**28/40-pin Enhanced FLASH Microcontrollers2001 MicrochipTechnology Inc.
- 7- Jacques WEISS « Microcontrôleurs PIC : cas du 16F628 » (version 1.00 de février 2002)
- 8- LA PROGRAMMATION DES PICS PAR BIGONOFFSECONDE PARTIE – Révision 13LA GAMME MID-RANGE PAR L'ETUDE DES 16F87X(16F876-16F877)
- 9- LA PROGRAMMATION DES PICS PAR BIGONOFF PREMIERE PARTIE – PIC16F84 – Révision 5
- 10- Daniel Litaize« USART: UniversalSynchronous/AsynchronousReceiver/Transmitter : Université Paul Sabatier » 09/12/2004
- 11-LA PROGRAMMATION DES PICS PAR BIGONOFF, PREMIERE PARTIE – PIC16F84 – Révision 6. Réalisation : Bigonoff
Email : bigocours@hotmail.com
- 12-PROGRAMMATION PIC16F84A, premier partie, DEMARRER LES PICS AVEC LE PIC16F84 Révision 16. Réalisation : Bigonoff
Email : bigocours@hotmail.com
- 13-Roger D.Hersch« Informatique industrielle, Microprocesseurs et interface temps réel, collection informatique, » PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES
- 14-Pr. F BEREKSI REGUIG « Technique et instrumentation d'exploration fonctionnelles » 1ère année magistère, 2009-2010
- 15-Pr. DEBBAL Sidi Med « Cour deEBM03 capteur biomédicaux et électronique associée » 1ère année magistère, 2009-2010
- 16- Pr. F BEREKSI REGUIG« Cour de TEM 503 (système de monitoring en temps réel) 5ème année ingénieur en électronique biomédicale » 2008-2009
- 17-http://worldserver.oleane.com/heissler/port_serie/serie1.html
- 18-<http://www.technologuepro.com/TP-miniprojet-electronique/miniprojet-6-realisation-carte-acquisition-donnees-unive.pdf>(La date de voir le site 09/10/2011)
- 19-http://fabrice.sincere.pagespersorange.fr/cm_electronique/projet_pic/carte%20acquisition%207%20voies/carte_acquisition7voies.htm(La date de voir le site 09/10/2011)
- 20-<http://www.tavernier-c.com/serie.htm>(La date de voir le site 09/10/2011)

V Interface pour le transfert distant des données:

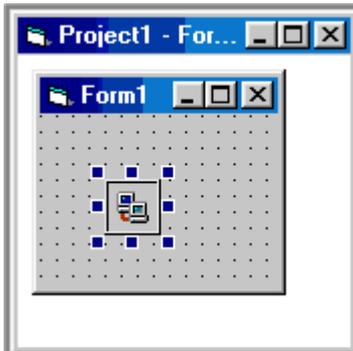
V.1 Mise en œuvre du contrôle Winsock de Visual Basic :

Tout atelier de génie logiciel se doit de gérer correctement l'ensemble des fonctions relatives aux réseaux et en particulier à l'Internet. Dans l'environnement Visual Basic 6, cette tâche est assurée par le contrôle Microsoft Winsock, qui constitue un moyen simple et rapide de construire de véritables applications réseau combinées à l'environnement graphique d'une application écrite en Visual Basic [24]. Le contrôle winsock de Visual Basic avec ses différentes propriétés est l'outil capable d'implémenter l'architecture client serveur qui interconnecte différentes machines en vue d'établir les échanges de données (textes, paroles, fichiers et visioconférences).

Pour ajouter le contrôle Microsoft Winsock, il suffit d'ouvrir le menu 'Composants', et de sélectionner "Microsoft Winsock Control 6.0" dans la liste:



Une fois l'opération effectuée, on peut ajouter une instance de contrôle Winsock sur le formulaire:



Par défaut, le contrôle s'appellera Winsock1, et ce nom tout au long de l'implémentation de l'application.

V.2 Les propriétés basiques du contrôle Winsock

Nous détaillons ici seulement les propriétés basiques du contrôle Winsock relative à la construction d'une application *cliente*.

— **Connect:** Cette propriété permet de se connecter à une machine distante, en spécifiant le nom de la machine et le port de connexion, par exemple:

```
Winsock1.Connect "ftp.microsoft.com",21
```

On dit ici au contrôle Winsock de se connecter au serveur ftp.microsoft.com sur le port 21, c'est-à-dire le port FTP. Chaque port correspond à un service particulier, dont voici une petite liste:

N° Port	Protocole	Description
7	Echo	Renvoie l'écho du paquet envoyé
13	DayTime	Renvoie l'heure du serveur
21	FTP (File Transfer Protocol)	Transfert de Fichiers
23	TelnetTerminal	UNIX
25	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)	Envoi de mails
79	Finger	Rapport d'activité d'un système UNIX
80	HTTP (HyperText Transfer Protocol)	Protocole Web

110	POP3 (Post Office Protocol 3)	Réception de mails
119	NNTP (Network News Transfer Protocol)	Protocole USENET
139	NetBIOS	SAMBA, partages Windows etc...
6000	X Window System	Interface Graphique UNIX

— **Connect():** Cet événement (**à ne pas confondre avec la propriété qui précède**) est activé lorsque la connexion avec le serveur est établie, par exemple:

```
Private Sub Winsock1_Connect()
    Winsock1.SendData username$ & vbCrLf
End Sub
```

— **SendData:** Cette méthode permet d'envoyer des données une fois la connexion établie, par exemple:

```
Winsock1.SendData "USER boulet" & vbCrLf
```

On envoie ici notre login (USER) **obligatoirement terminé par un retour chariot et saut de ligne** (vbCrLf). La plupart des protocoles requièrent de terminer toute commande par vbCrLf (sauf exceptions qu'on précisera).

Plus généralement, on peut passer en paramètre à SendData toute variable String, par exemple:

```
Dim donnees as String
    donnees="HELO" & vbCrLf
Winsock1.SendData donnees
```

— **DataArrival:** Cette procédure est déclenchée par le contrôle Winsock à chaque fois qu'il réceptionne des données. Dans cette procédure, on lira les données avec la méthode GetData.

— **GetData:** Cette méthode permet de recevoir des données une fois la connexion établie, par exemple:

```
Dim donnees as String
Winsock1.GetData donnees
```

Dans 99% des cas, cette méthode est appelée dans la procédure DataArrival pour gérer les données entrantes, par exemple:

```

Private Sub Winsock1_DataArrival(ByVal bytesTotal As Long)
Dim strdata As String

Winsock1.GetData strdata

Output.Text = strdata
End Sub

```

— **Close** : Cette méthode force la fermeture de la connexion du contrôle Winsock. Il faut toujours l'appeler lors de la fermeture de l'application, par exemple comme cela:

```

Private Sub Form_QueryUnload(Cancel As Integer, UnloadMode As Integer)
Winsock1.Close
End Sub

```

— **LocalPort** : Cette méthode précise le port local qui sera utilisé par le contrôle Winsock sur la machine locale. Normalement, elle est fixée automatiquement, sauf dans le cas d'un programme serveur.

V.3 Fermeture de la connexion Winsock

Il est absolument nécessaire de fermer proprement la connexion Winsock. Toutefois, puisque nous sommes dans une application client/serveur, c'est lui qui nous impose les règles de fermeture. La plupart du temps, une fois la requête du client satisfaite, la connexion rentre "en hibernation", dans laquelle elle reste pour une durée fixée par le serveur (une dizaine de minute en général).

Le problème, c'est qu'une connexion en hibernation n'est pas fermée, et si on essaie de se reconnecter une deuxième fois avec la même application, on aura une erreur "Opération Invalide dans l'État Courant", ce qui est logique puisque la connexion n'est pas fermée.

De la même façon, une connexion Winsock utilise un port virtuel sur la machine (stockée, le temps de la connexion, dans la variable LocalPort). Et tant que la connexion n'est pas fermée, le port reste utilisé, ce qui signifie qu'il est impossible de le réutiliser pour une deuxième connexion.

Par conséquent la manière la plus propre de fermer une connexion Winsock, est de le faire **avant** d'appeler la procédure de connexion:

```

Winsock1.Close
Winsock1.LocalPort = 0
Winsock1.Connect hostname, 79

```

Ce code est une mesure de sécurité à respecter absolument (sinon la connexion ne marchera qu'une seule fois et plantera à la deuxième).

Les propriétés du contrôle winsock nous permettent d'implémenter le transfert des données selon l'architecture Client-Serveur.

Notre programme est composé de deux parties, l'émission et la réception. Il se présente sous la forme d'un transfert en temps réel et permet donc à un utilisateur d'envoyer vers l'ordinateur récepteur les différents flux.

V. 4 Représentation de l'Interface de Communication entre le Patient et le Médecin :

Dans cette partie nous présentons l'interface développée sous environnement VB.

L'interface graphique est composée de deux parties, chaque côté est constitué d'une fenêtre principale pour gérer la mise en route de la connexion ainsi que les différents types de communication. Elle comporte :

- 1 – Une liaison textuelle.
- 2 - Une liaison vocale
- 3 – Une liaison vidéo
- 4- Un transfert de fichiers multi formats.

Procédure et Organigramme de l'établissement de la connexion Internet entre le serveur et le client (Patient/Médecin)

Avant l'échange de n'importe quelle information par internet sous protocole TCP/IP entre le patient et le médecin, il faut tout d'abord établir une connexion entre les deux correspondants [6,8].

La procédure suivante décrit comment nous établissons cette connexion :

I) Implementation côté patient :

Le contrôle Winsock, permet à des applications client- serveur (Patient/Médecin) de communiquer via les protocoles *TCP* ou *UDP*. Nous n'utiliserons dans notre thèse que le protocole *TCP*.

Plusieurs étapes sont à effectuer pour construire un serveur ou un client:

- L'étape 1 consiste à ajouter un contrôle Winsock à la feuille. Ce contrôle, non intrinsèque, est accessible à travers le composant Microsoft Winsock Control 6.0

- L'étape 2 consiste à détecter et à afficher l'adresse IP du serveur (côté patient).
- L'étape 3 consiste à spécifier le numéro de port, utilisé lors des connexions avec des clients, à travers la propriété `Winsock1.LocalPort` du contrôle `Winsock`. Chaque client fera une requête au serveur via ce port.
- L'étape 4 permet au serveur d'attendre une demande de connexion par un client à travers la propriété `Winsock1.Listen` du contrôle `Winsock`. Le serveur est informé d'une demande de connexion par un client à travers l'exécution de la procédure événementielle `Connection_Request`.
- L'étape 5 consiste à accepter la connexion entrante à travers la méthode `Winsock1.Accept` du contrôle `Winsock`. Une fois cette méthode appelée, des données peuvent être transmises entre le serveur et le client. Avant d'accepter la connexion, IL faut toujours vérifier l'état du contrôle `Winsock` et s'assurer qu'il correspond à une fermeture du port de communication `Winsock1.closed`. Dans le cas contraire, il s'agit d'appeler la méthode `Close` pour fermer la précédente connexion. Si la connexion entrante est refusée, l'homologue (client) reçoit l'événement `Close`.
- L'étape 6 est relative à la phase de communication entre le serveur et le client. La procédure événementielle `data_arrival` du contrôle `Winsock` est exécutée lorsque des données parviennent au serveur. L'instruction `Winsock1.getdata(Data)` place les données dans la chaîne de caractères `Data` arguments optionnels permettant de spécifier le type de données reçues et la longueur maximale autorisée des données). Afin d'envoyer des données au client, on utilise la méthode `senddata` du contrôle `Winsock`. Par exemple, l'instruction `Winsock1.senddata (Data)` permet de transmettre les données contenues dans `Data`.
- L'étape 7 se produit lorsque la transmission des données est terminée. Le fait que le client ferme la connexion provoque l'exécution de la procédure événementielle `Close` du contrôle `Winsock`. La connexion serveur devra être fermée via l'instruction `Winsock1.Close`

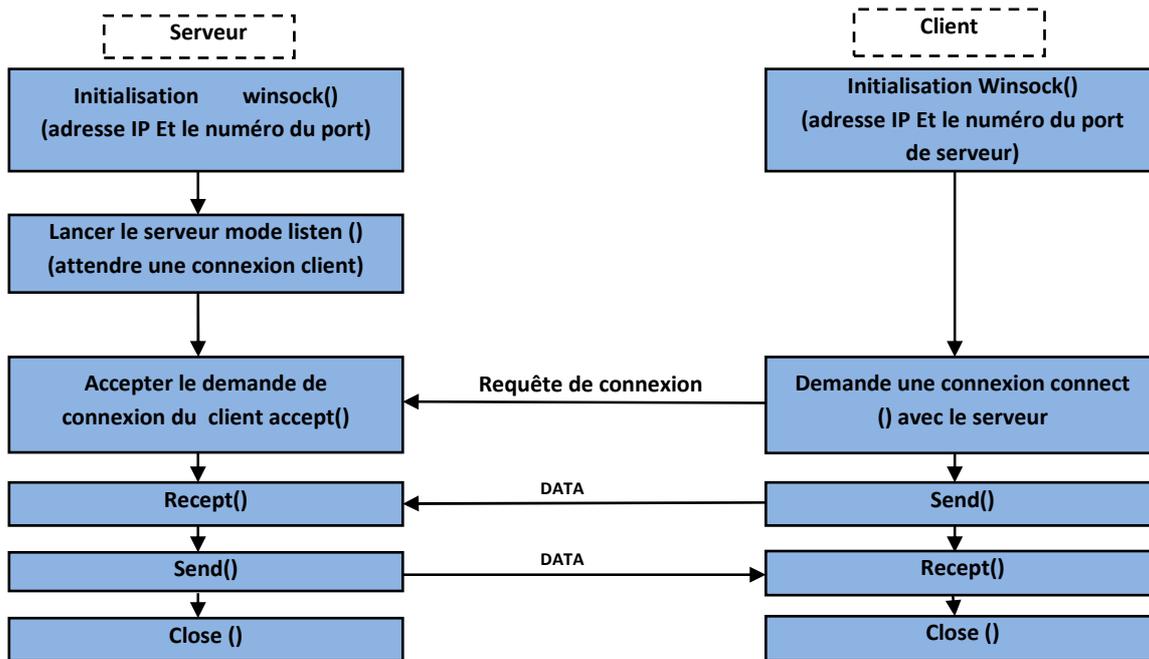
Un contrôle `Winsock` doit être attribué à chaque connexion avec un client. Le fait de pouvoir disposer dans Visual Basic de tableau de contrôles permet la création de serveurs capables de gérer simultanément plusieurs connexions, ceci sans créer a priori un ensemble suffisant de contrôles `Winsock`.

2) *Implementation côté médecin*

Plusieurs étapes sont à effectuer pour construire un client ou bien coté médecin) :-

- L'étape 1 consiste à ajouter un contrôle Winsock à la feuille (accessible à travers le composant Microsoft Winsock Control 6.0).
- L'étape 2, le contrôle Winsock côté client doit pouvoir localiser :
 - l'ordinateur distant sur lequel un contrôle envoie, ou reçoit des données. Nous pouvons fournir soit un nom d'hôte, par exemple "www.microsoft.com", soit une adresse IP sous forme de chaîne ponctuée, telle que "127.0.1.1". Ce nom est placé dans la propriété RemoteHost du contrôle Winsock ;
 - le numéro de port distant auquel la connexion doit être faite. Ce numéro est placé dans la propriété RemotePort du contrôle Winsock .
- L'étape 3, la connexion au serveur est demandée via un appel de la méthode Connect du contrôle Winsock. En cas de succès, la procédure événementielle Connect du contrôle Winsock s'exécute ; en cas d'erreur, la procédure événementielle Error du contrôle Winsock s'exécute.
- L'étape 4 est relative à la phase de communication entre le serveur et le client. Comme du côté serveur, la procédure événementielle Data_Arrival du contrôle Winsock est exécutée lorsque des données parviennent au client. L'instruction Winsock1.GetData (Data) place les données dans Data. Des données sont envoyées au serveur en utilisant la méthode SendData du contrôle Winsock. Par exemple, l'instruction Winsock1.SendData (Data) envoie au serveur des données contenues dans Data.
- L'étape 5 se produit lorsque la transmission des données est terminée. Le fait que le serveur ferme la connexion provoque l'exécution de la procédure événementielle Close du contrôle Winsock . La connexion client devra être fermée via l'instruction Winsock1.Close.

Après réussite de la connexion (patient "connecté" et médecin "connecté") tous les deux peuvent échanger des informations en respectant les procédures et les contraintes de chaque type de donnée (Texte, image, son, fichier ou signal physiologique).



Nous représentons ci-dessous l'organigramme relatif à toutes ces étapes :

Procédure d'envoi des textes

Les textes sont très simples à envoyer après l'établissement d'une connexion.

Côté Patient : Avec l'instruction `Winsock1.SendData txtPseudo & " a dit >" & " " & vbCrLf & txtEnvoi.Text`

Le patient envoie au Médecin les textes contenus dans `txtEnvoi.Text`.

Coté Médecin : la procédure événementielle `Winsock1_DataArrival` est exécutée lorsque des données parviennent du patient. L'instruction `Winsock1.GetData (Data)` place les données dans `Data` pour être affichées dans la zone textuelle de médecin par l'instruction ;

```
txtDialog.Text = txtDialog.Text + Data + vbCrLf + "-----" + vbCrLf
```

Les es données textuelles sont envoyées au Patient en utilisant la même méthode et les mêmes instructions comme le montre la figure 1.

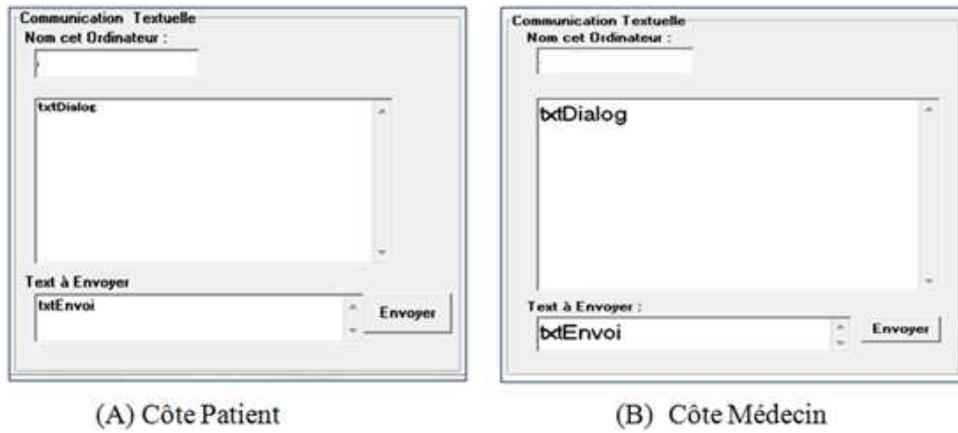
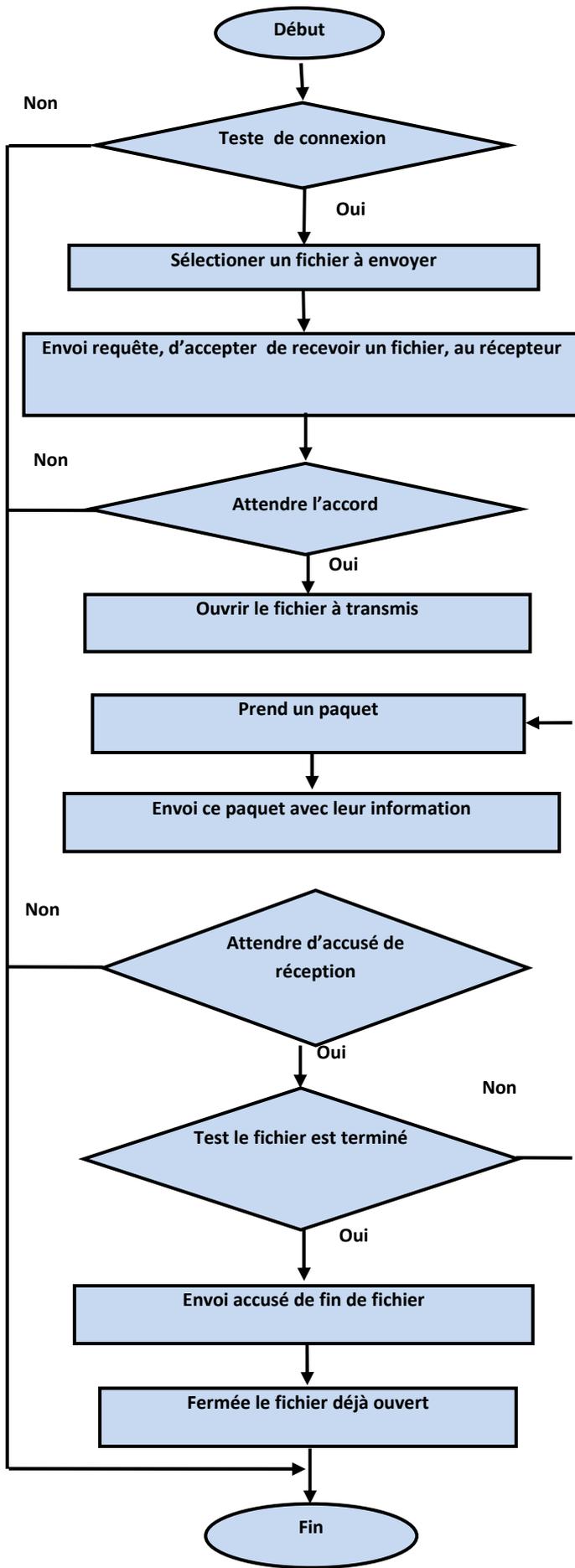


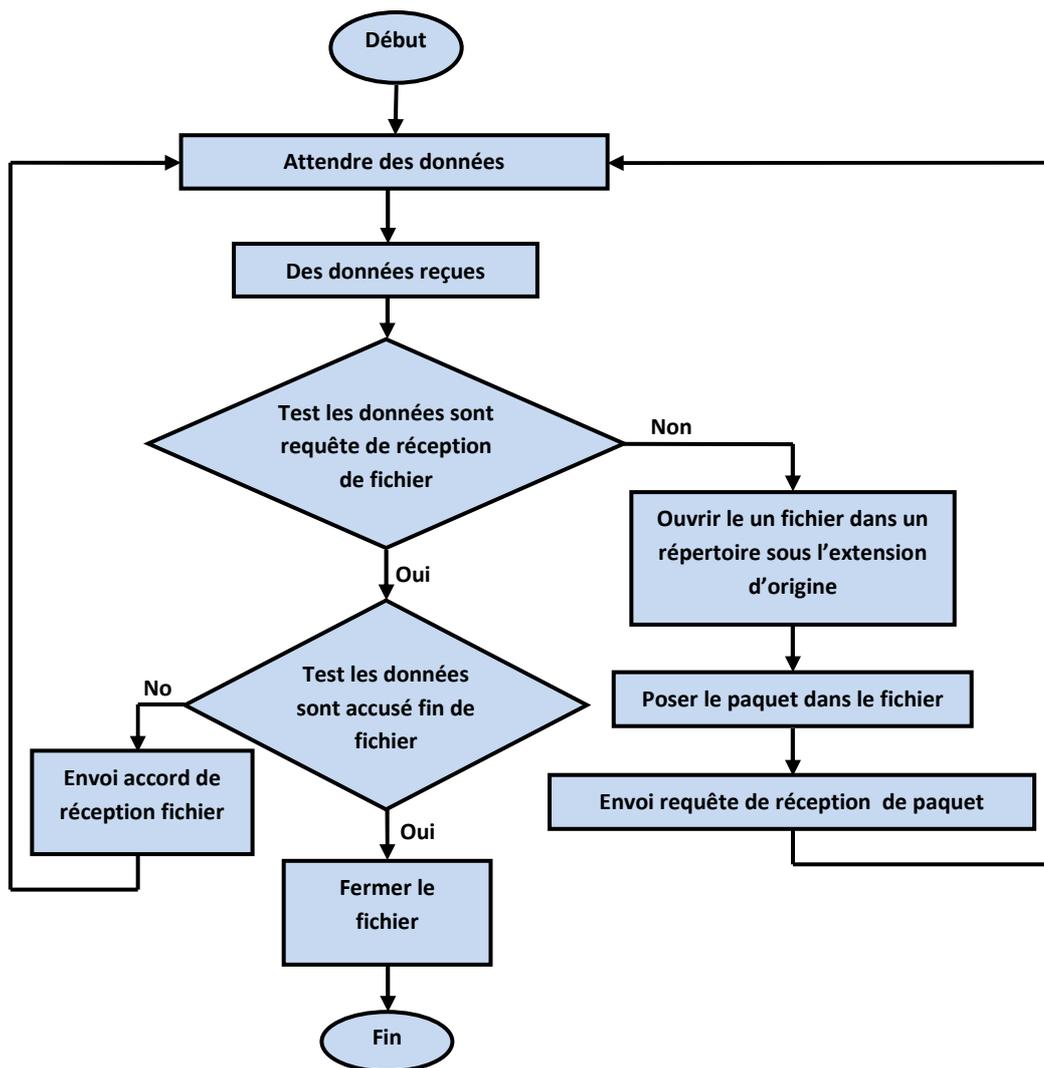
Fig. 1 Fenêtre de transfert textuel

Organigramme et procédure du transfert de fichier

Ainsi, un transfert de fichiers correspond à un flux binaire constant. Il requiert un débit relativement important mais est très peu sensible au temps de transmission.

Pour le transfert de fichier nous avons utilisé le principe de partager ce fichier en segment de taille déterminée et puis envoyer chaque segment au récepteur tout seul, pour être regroupé coté récepteur au fichier original. Nous n'avons utilisé aucune API dans cette partie. Toutes les procédures d'envoi du fichier sont décrites dans l'organigramme suivant :





VI Résultats obtenus

La figure 1 donne une illustration globale de la plateforme télé médicale dédiée à l'Habitat Intelligent pour la Santé que nous avons réalisée en vue d'une intégration dans un réseau global de télécardiorespirographie.

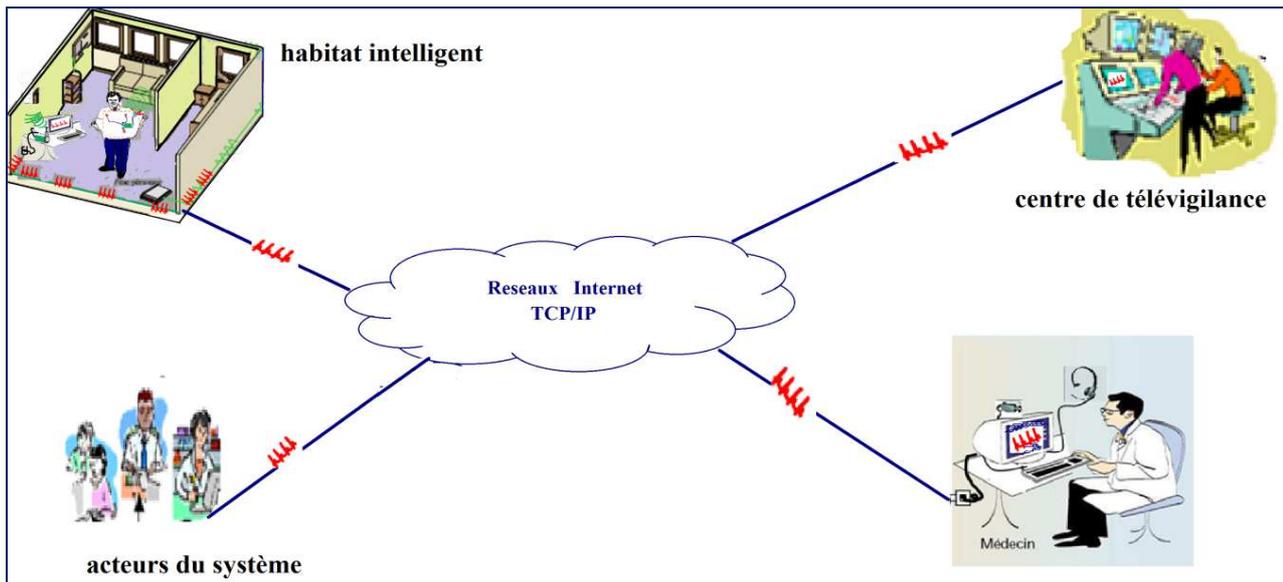


Figure 1 Implémentation de HIS dans le réseau global

Après avoir réalisé la transmission sans fil des paramètres vitaux prélevés sur le patient au niveau du poste local de l'HIS nous avons procédé à l'implémentation software de l'interface de communication multimédia sous environnement Visual Basic comprenant :

- 1 – Une liaison textuelle.
- 2 - Une liaison vocale
- 3 – Une liaison vidéo
- 4- Un transfert de fichiers multi formats.

Toutes ces liaisons sont configurées selon l'architecture Client – Serveur, mettant en œuvre la technologie des sockets.

La figure 2 montre un exemple d'enregistrement et de transmission en temps réel du signal électrocardiographique.

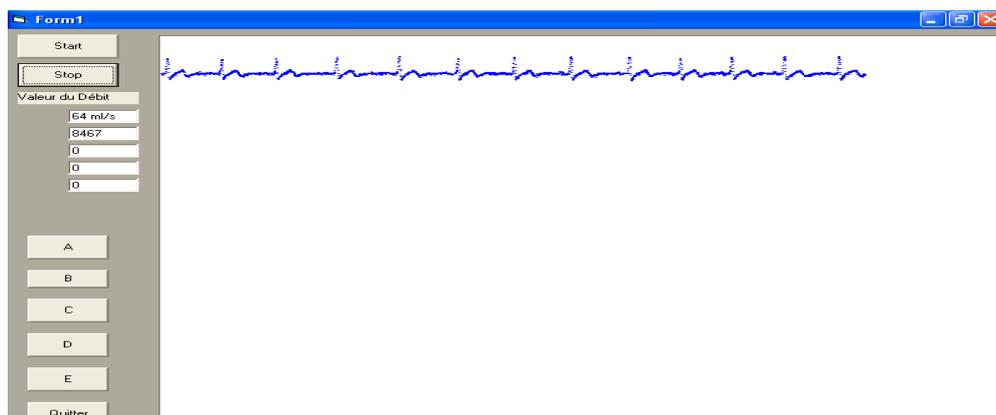


Figure 2 : Signal ECG enregistré.

La figure 3 représente le signal ECG transmis :

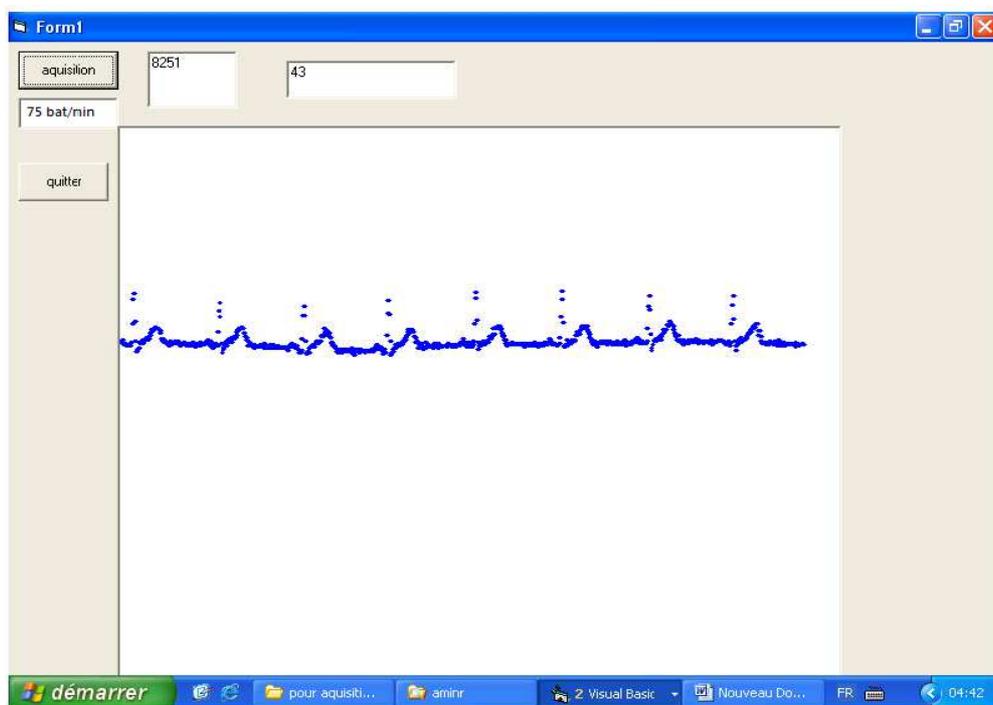


Figure 3 : Signal ECG transmis

La figure 4 illustre un fichier de format *.dat pour l'archivage du signal ECG enregistré.

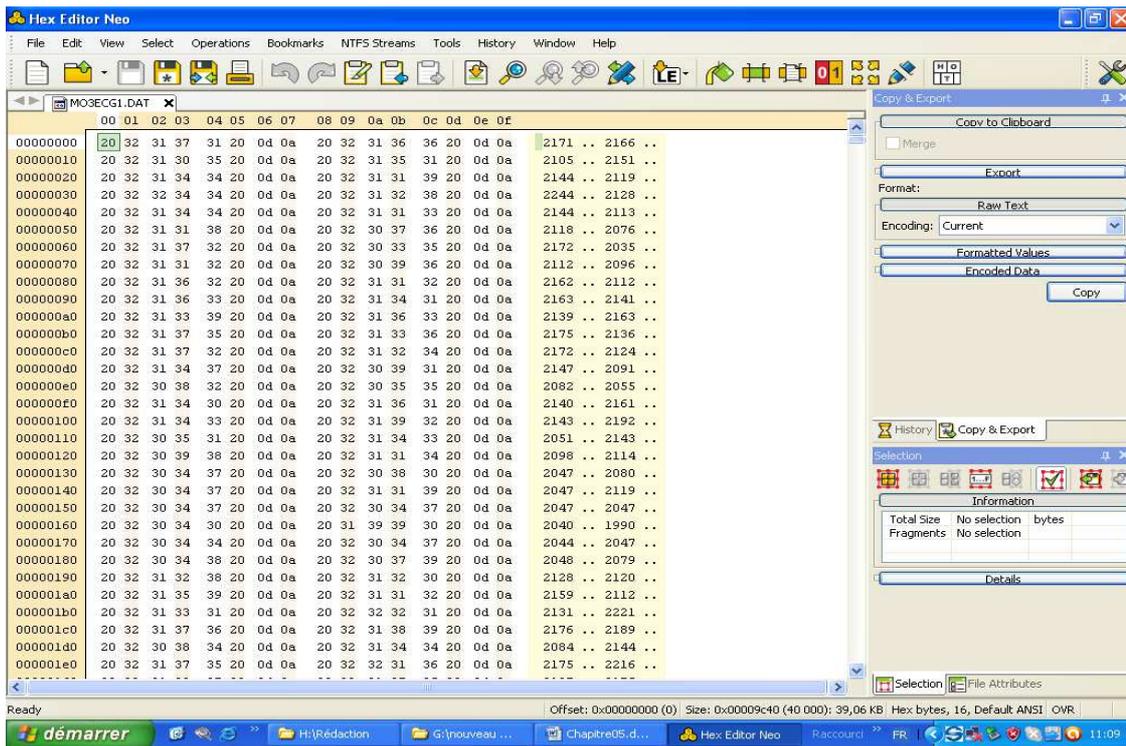


Figure 4 : Données de l'ECG sous forme archivées (*.DAT)

La figure 5 représente l'acquisition simultanée des trois signaux physiologiques (ECG, PPG et PTG)

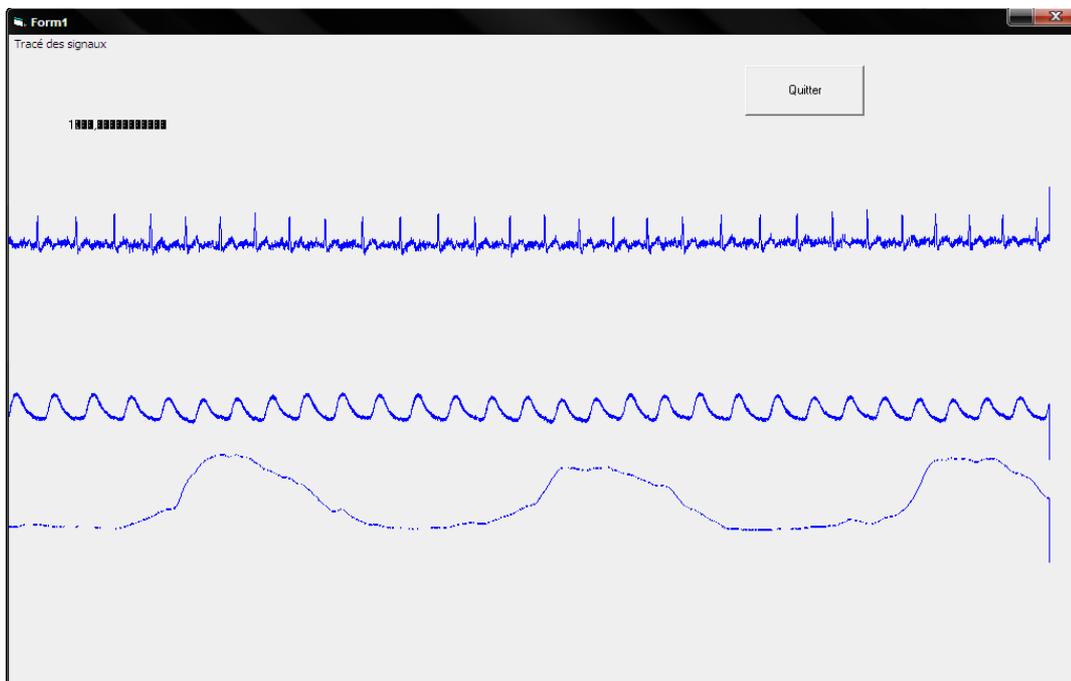


Figure 5 : Acquisition de trois signaux ECG, PPG et PTG simultanément.

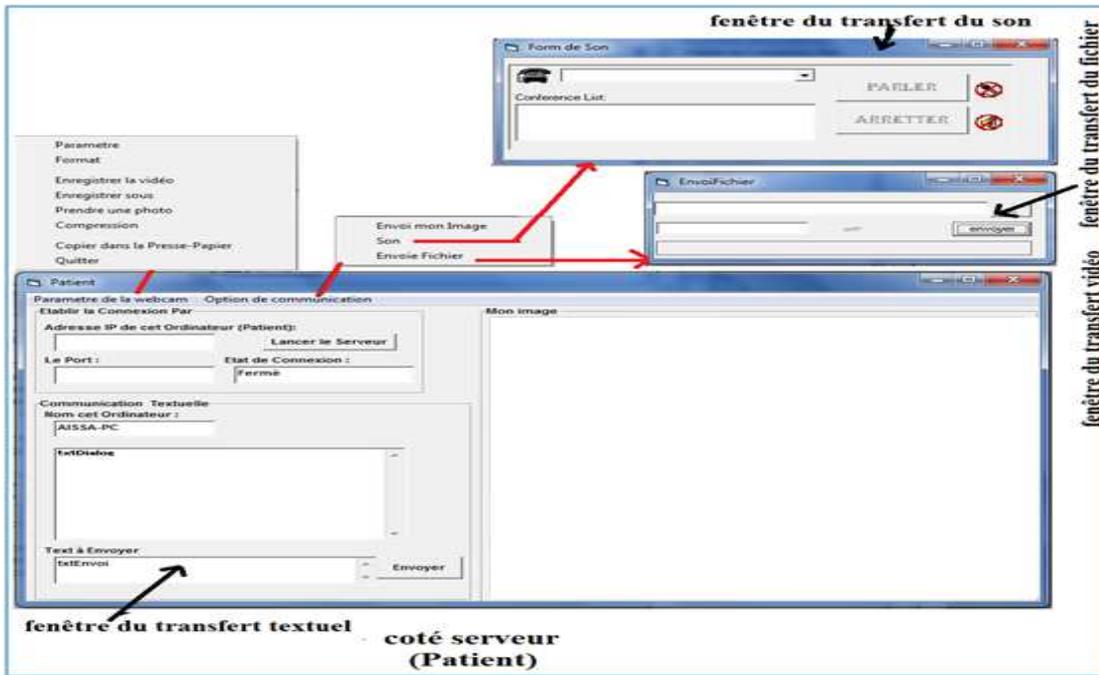


Figure 6 : Interface graphique globale responsable des échanges multimédia côté serveur.

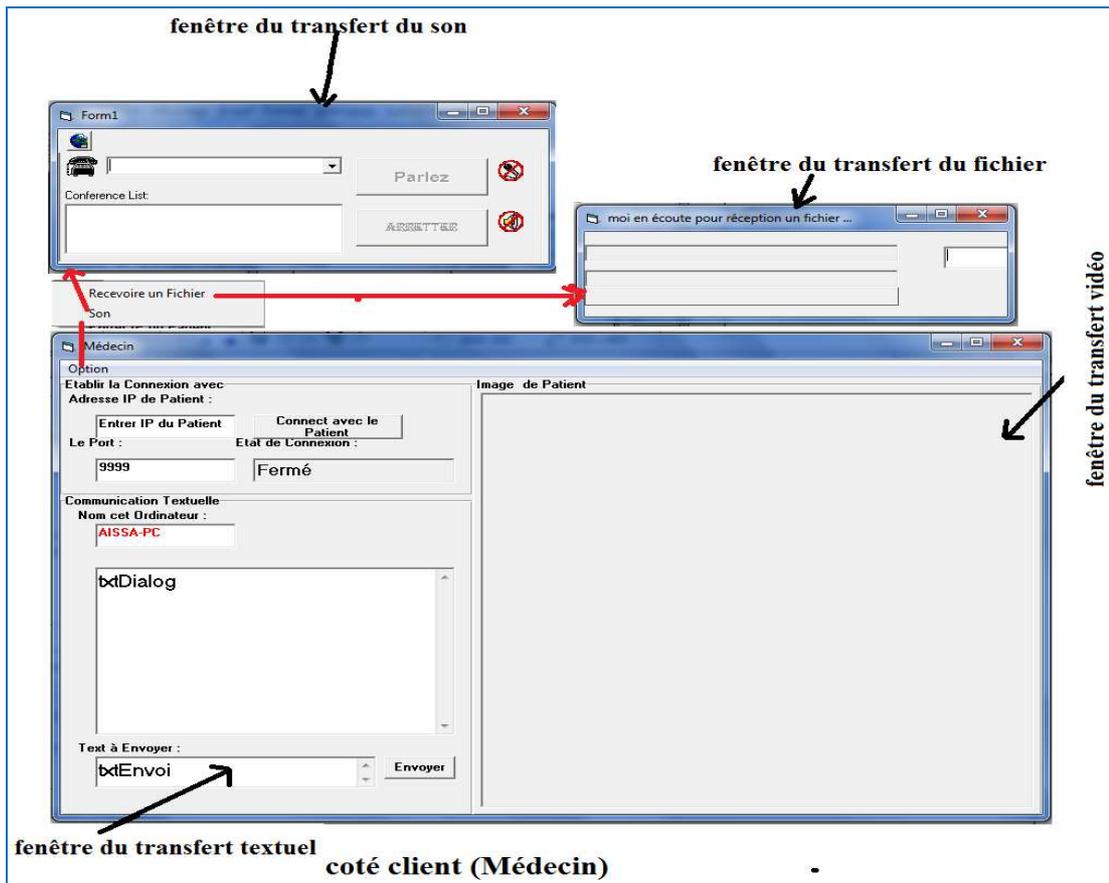


Figure 7 : Interface graphique globale responsable des échanges multimédia côté client.

VII. Interface pour l'évaluation et le suivi des dysphonies vocales chroniques

Dans le cadre de cette interface nous avons réalisé une plate forme Télé médicale dédiée à l'acquisition, au traitement, à l'archivage et à la constitution d'une base de donnée interactive pour l'exploration, le traitement, et le suivie des dysphonies vocal d'origine laryngée et plus particulièrement dans le cas des syndromes tumoraux malins.

Pour cela nous développons un algorithme pour qui prend en charge :

- a) la transformation du format WAV en format HEXADECIMAL codé sur 16 bits avec une fréquence d'échantillonnage de 8KHZ.
- b) le calcul de la transformée de fourrier discrète à court terme d'ordre 12.
- c) le calcul de la fréquence fondamentale moyennée sur 6 sélections (moving average).
- d) la mise en œuvre d'une base de données interactive de signaux vocaux acoustiques physiologiques et pathologiques.

1. Présentation de l'interface graphique :

La figure1 représente l'interface graphique implémentée sous environnement Visual Basic composée d'une barre de menus (option, tracé du signal, TFD) et d'une commande faisant appel à la base de données.

Le menu option offre la possibilité de l'acquisition du signal sous format WAVE et la conversion WAVE-HEXADECIMALE.

Le menu TFD offre la possibilité de tracé la TFD CT, le zoom de la TFD CT et le tracé de la moyenne des fréquences fondamentales.



Figure 1 : Capture d'écran de l'interface.

La figure2 représente une capture écran de l'interface graphique du logiciel d'acquisition du signal vocal Audacity appelé à partir de notre interface.

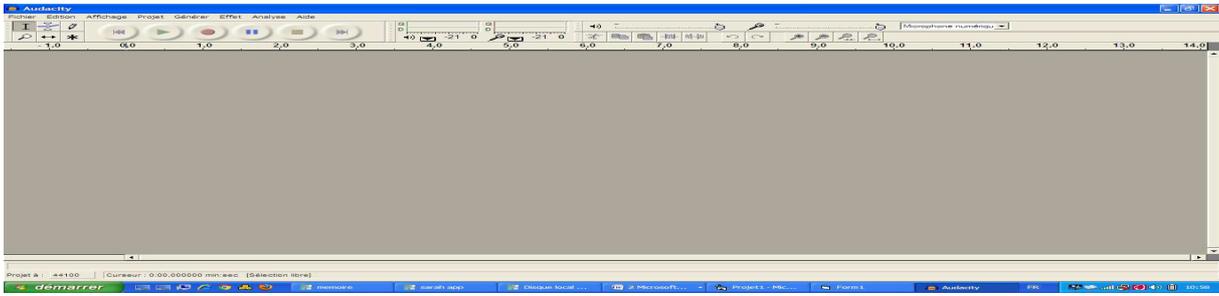


Figure 2 : Capture d'écran du logiciel d'enregistrement.

La figure3 représente une capture écran du logiciel Watex de conversion de signal vocal du format WAVE au format HEXADECIMALE.

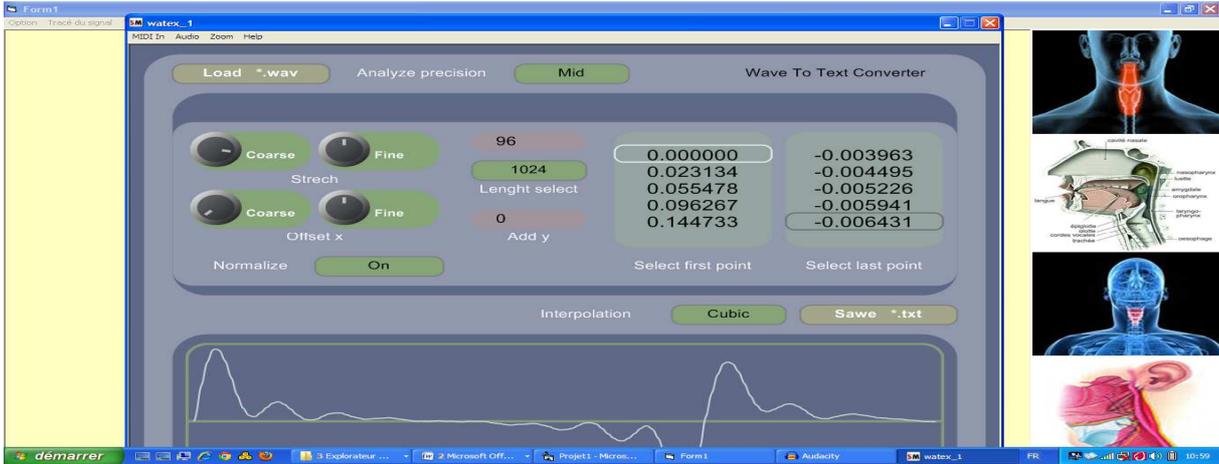


Figure 3 : Capture d'écran du logiciel de conversion.

La figure 4 représente l'appel de notre site internet à partir de l'adresse local localhost.

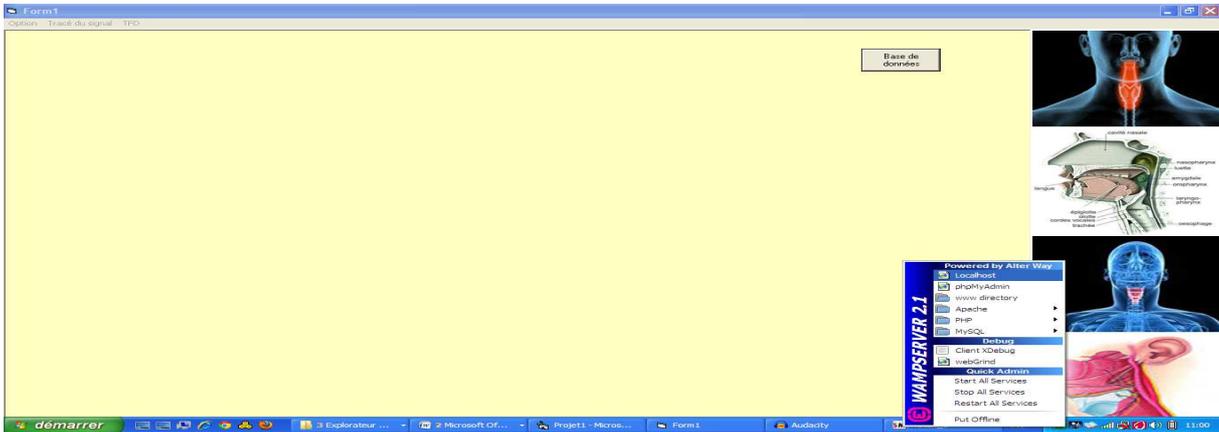


Figure 4 : Capture d'écran de l'appel à de la base de données.

La figure 5 représente l'accueil de notre serveur web WampServer

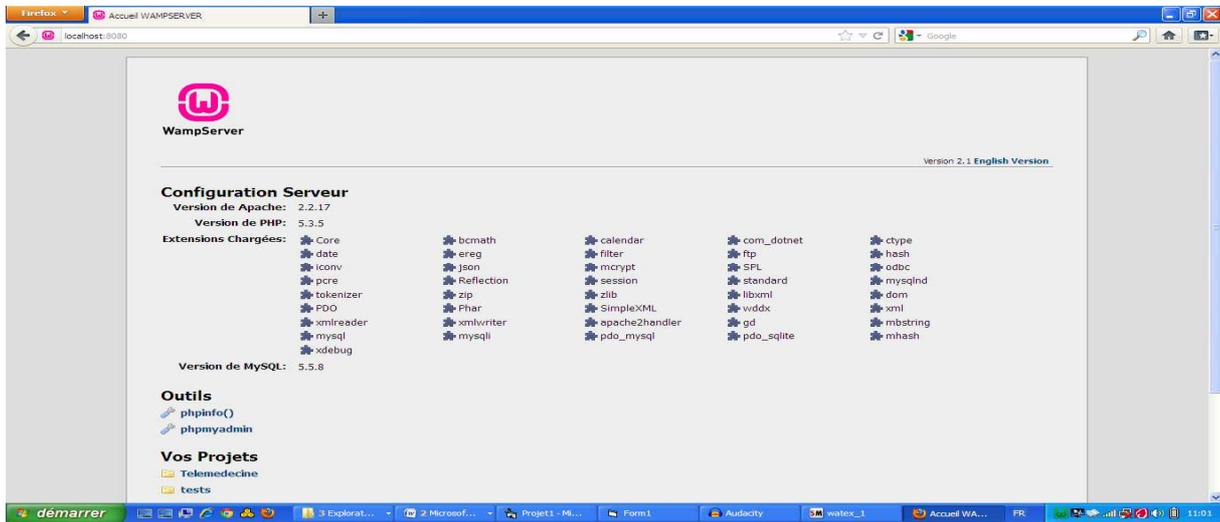


Figure 5 : Capture d'écran d'accueil de Wamp Server.

La figure 6 représente la page d'accueil de notre site web qui donne accès à la base de données.



Figure 6 : Capture d'écran de la page d'accueil de notre site internet.

2. Validation clinique des résultats :

2.1. sujets sains :

2.1.1. le premier sujet (masculin) :

- Tracé temporelle du signal vocal :

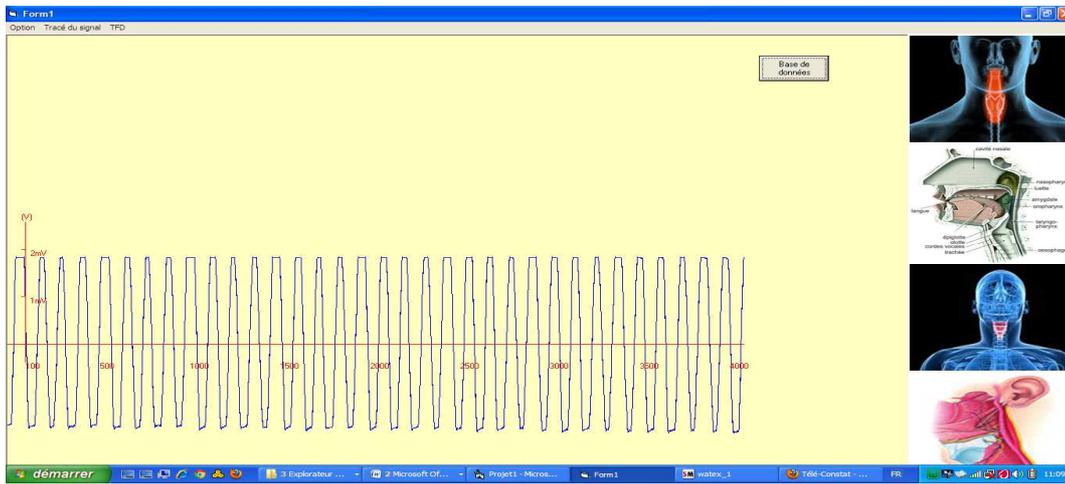


Figure 7 : Capture d'écran de tracé temporel du signal vocal du 1er sujet sain.

➤ Tracé de la TFD CT :



Figure 8 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 1^{er} sujet sain.

➤ Tracé de zoom de la TFD :



Figure 9 : Capture d'écran de zoom de la TFD CT du signal vocal du 1^{er} sujet sain

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

La première sélection : 184.81HZ

La 2^{ème} sélection : 211.21 HZ

La 3^{ème} sélection : 179.53 HZ

La 4^{ème} sélection : 184.81 HZ

La 5^{ème} sélection : 211.21 HZ

La 6^{ème} sélection : 184.3 HZ

➤ Tracé de la moyenne des fréquences fondamentale :

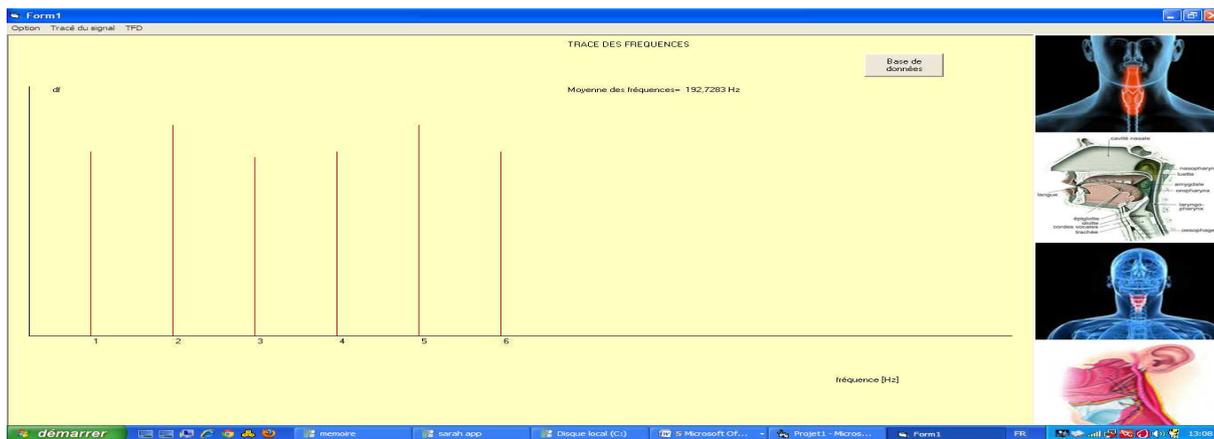


Figure 10 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 1^{er} sujet sain.

La fréquence fondamentale moyenne est : 192.72 HZ

2.1.2. le deuxième sujet (femme) :

➤ Tracé temporelle du signal vocal :

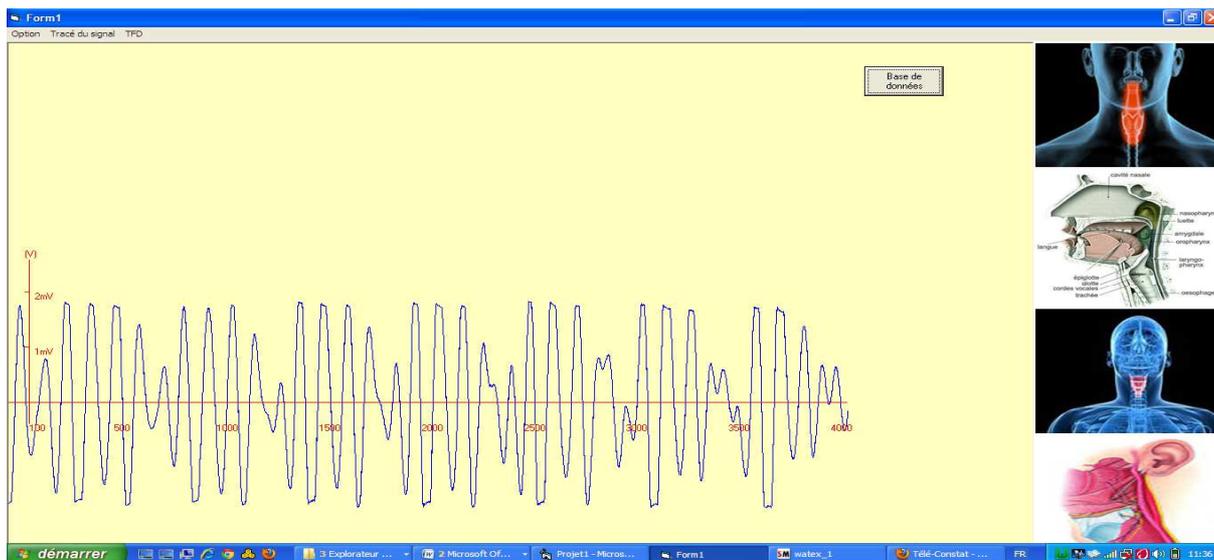


Figure 11 : Capture d'écran de tracé temporelle du signal vocal du 2eme sujet sain.

➤ **Tracé de la TFD CT :**



Figure 12 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 2^{ème} sujet sain

➤ **Tracé de zoom de la TFD :**

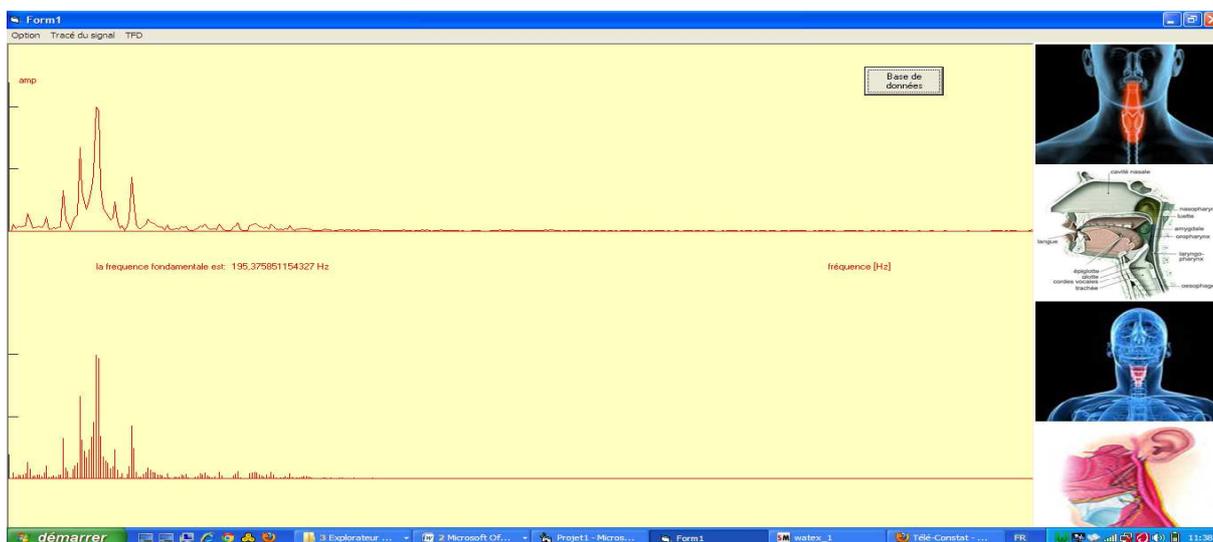


Figure 13 : Capture d'écran de zoom de la TFD CT du signal vocal du 2^{ème} sujet sain.

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

La 1^{ère} sélection : 200.65 HZ

La 2^{ème} sélection : 211.21 HZ

La 3^{ème} sélection : 184.8 HZ

La 4^{ème} sélection : 184.81 HZ

La 5^{ème} sélection : 184.81 HZ

La 6^{ème} sélection : 195.37 HZ

➤ **Tracé de la moyenne des fréquences fondamentales :**

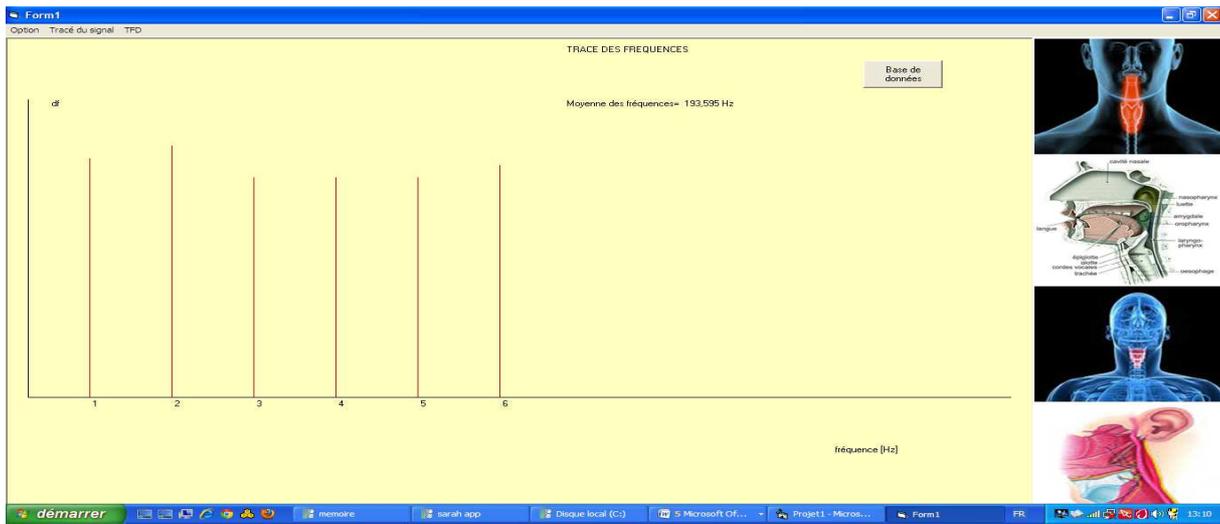


Figure 14 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 2^{ème} sujet sain.

La moyenne des fréquences fondamentales est : 193.605 HZ

2.1.3. Le 3eme sujet (femme) :

➤ **Tracé temporelle du signal vocal :**

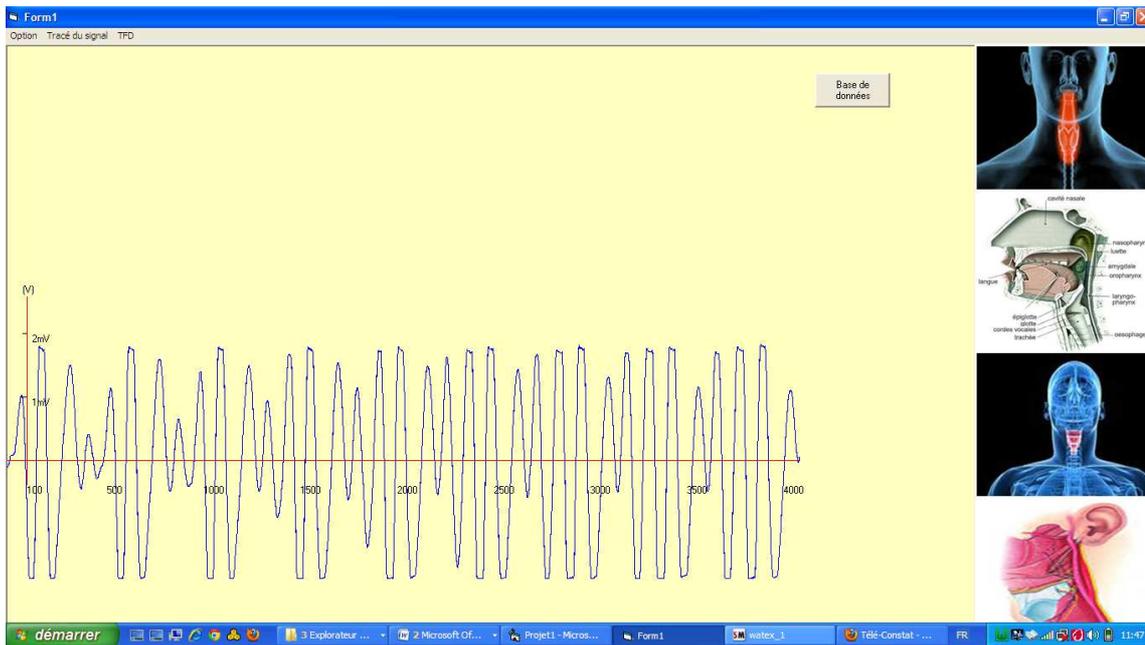


Figure 15 : Capture d'écran de tracé temporelle du signal vocal du 3eme sujet sain.

➤ Tracé de la TFD CT :



Figure 16 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 3^{ème} sujet sain.

➤ Tracé de zoom de la TFD :



Figure 17 : Capture d'écran du zoom de la TFD CT du signal vocal du 3^{ème} sujet sain.

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

La 1^{ère} sélection : 190.09 HZ

La 2^{ème} sélection : 184.8 HZ

La 3^{ème} sélection : 184.8 HZ

La 4^{ème} sélection : 216.49 HZ

La 5^{ème} sélection : 184.81 HZ

La 6^{ème} sélection : 211.21 HZ

➤ **Tracé de la moyenne des fréquences fondamentales :**

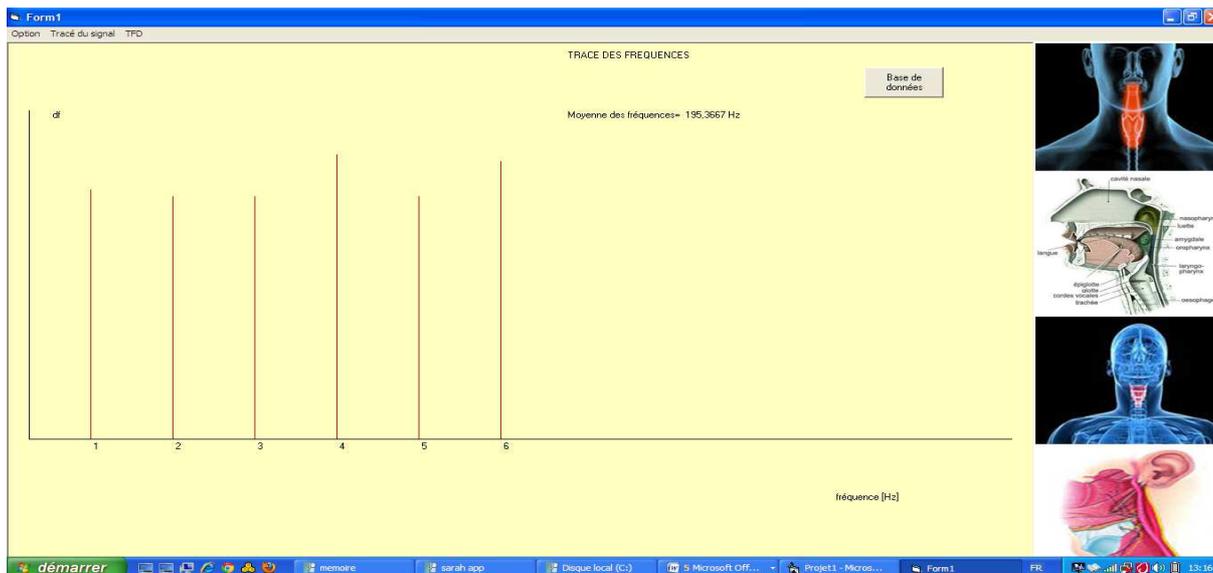


Figure 18 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 3^{ème} sujet sain.

La fréquence fondamentale moyenne est : 195.36 HZ

2.2. Sujets atteint d'une pathologie des cordes vocales :

2.2.1. le premier sujet (masculin) :

➤ **Tracé temporel du signal vocal**

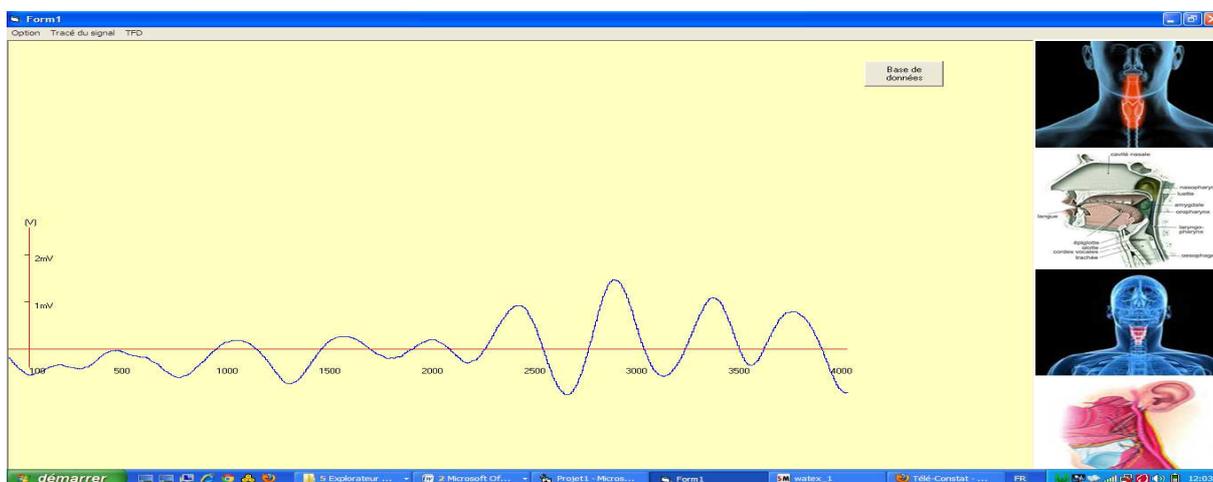


Figure 19 : Capture d'écran de tracé temporel du signal vocal du 1^{er} sujet pathologique.

➤ **Tracé de la TFD CT :**



Figure 20 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 1^{er} sujet pathologique.

➤ **Tracé de zoom de la TFD :**



Figure 21 : Capture d'écran du zoom de la TFD CT du signal vocal du 1^{er} sujet pathologique.

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

- La 1^{ère} sélection : 47.52 HZ
- La 2^{ème} sélection : 52.8 HZ
- La 3^{ème} sélection : 52.8 HZ
- La 4^{ème} sélection : 47.58 HZ
- La 5^{ème} sélection : 58.08 HZ
- La 6^{ème} sélection : 58.08 HZ

➤ **Tracé de la moyenne des fréquences fondamentales :**

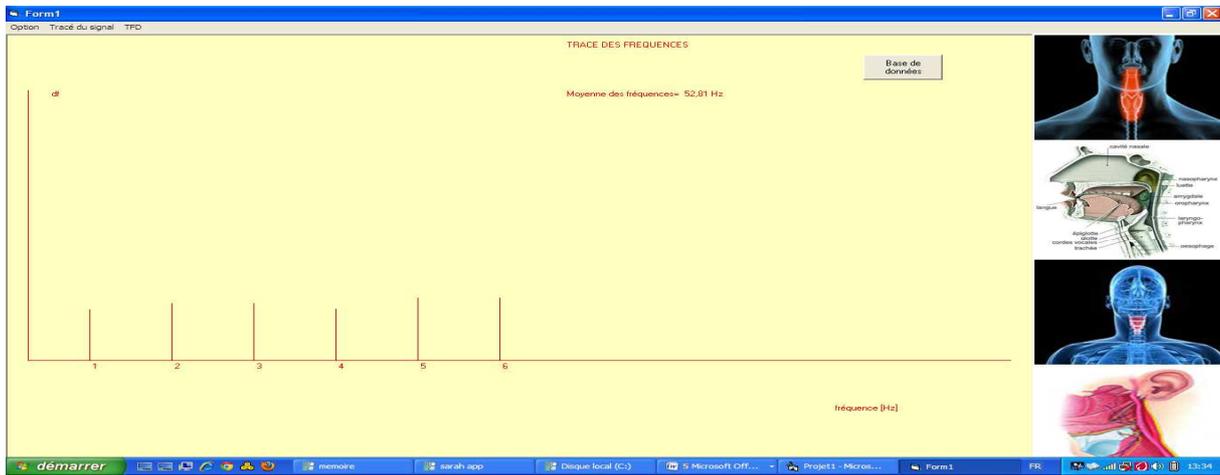


Figure 22 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 1^{er} sujet pathologique.

La fréquence fondamentale moyenne est : 52.81 HZ

2.2.2. le 2eme sujet (masculin) :

➤ Tracé temporel du signal vocal :

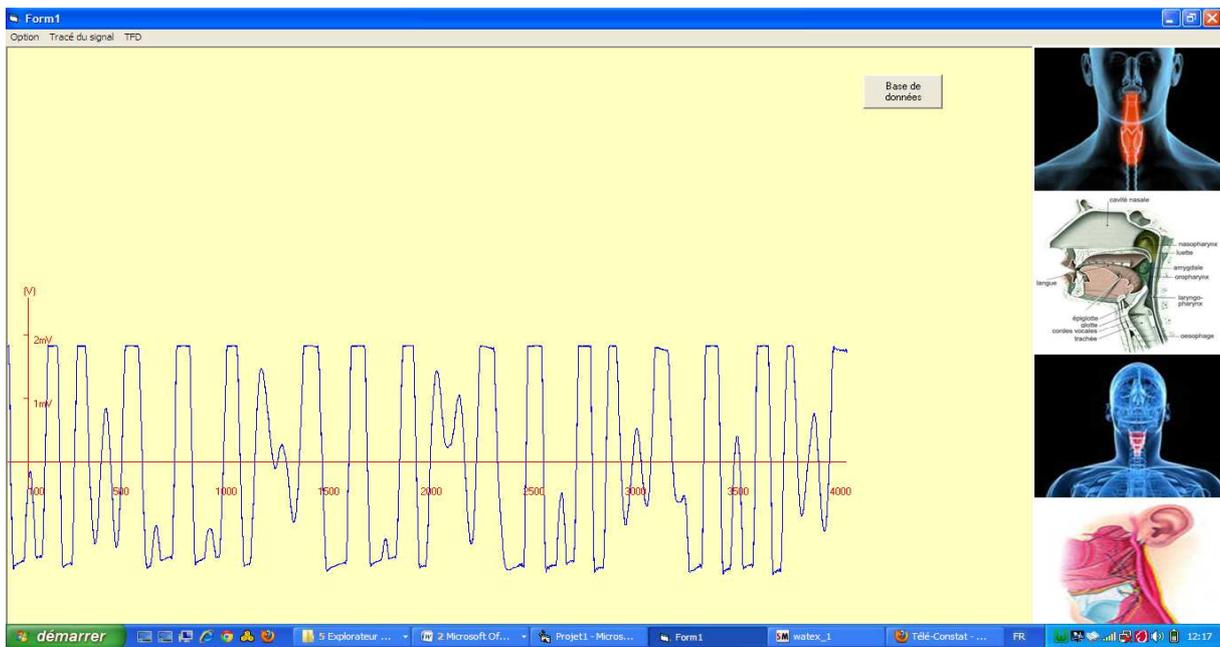


Figure 23 : Capture d'écran de tracé temporel du signal vocal du 2^{eme} sujet pathologique.

➤ **Tracé da la TFD CT :**



Figure 24 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 2^{ème} sujet pathologique.

➤ **Tracé de zoom de la TFD :**



Figure 25 : Capture d'écran du zoom de la TFD CT du signal vocal du 2^{ème} sujet pathologique.

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

La 1^{ère} sélection : 121.44 HZ

La 2^{ème} sélection : 105.6 HZ

La 3^{ème} sélection : 110.88 HZ

La 4^{ème} sélection : 100.32 HZ

La 5^{ème} sélection : 137.29 HZ

La 6^{ème} sélection : 137.29 HZ

➤ **Tracé de la moyenne des fréquences fondamentales:**

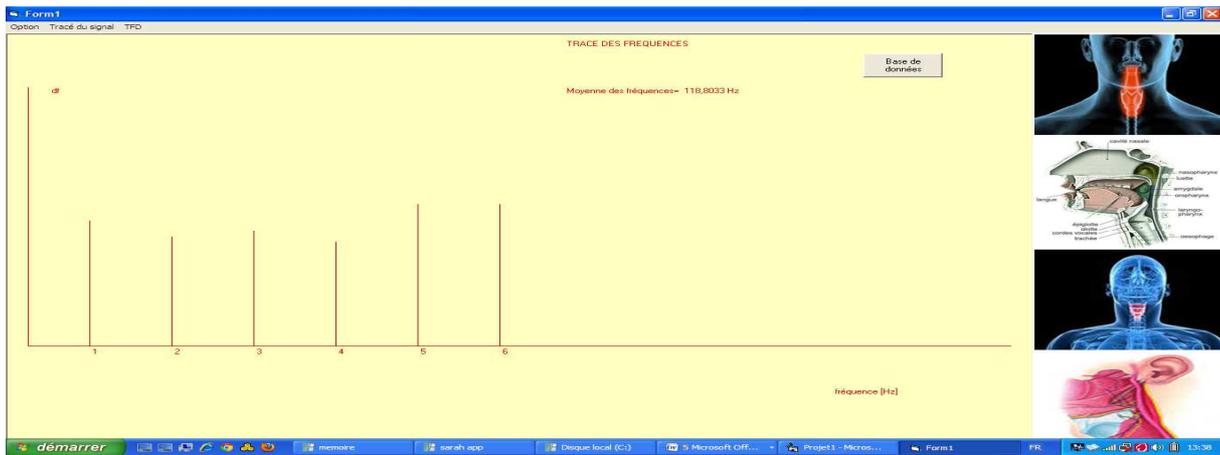


Figure 26 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 2^{ème} sujet pathologique.

La fréquence fondamentale moyenne est : 118.8 HZ

2.2.3. Le 3eme sujet (masculin) :

2.2.3.1. L'enregistrement avant :

➤ **Tracé temporelle du signal vocal :**

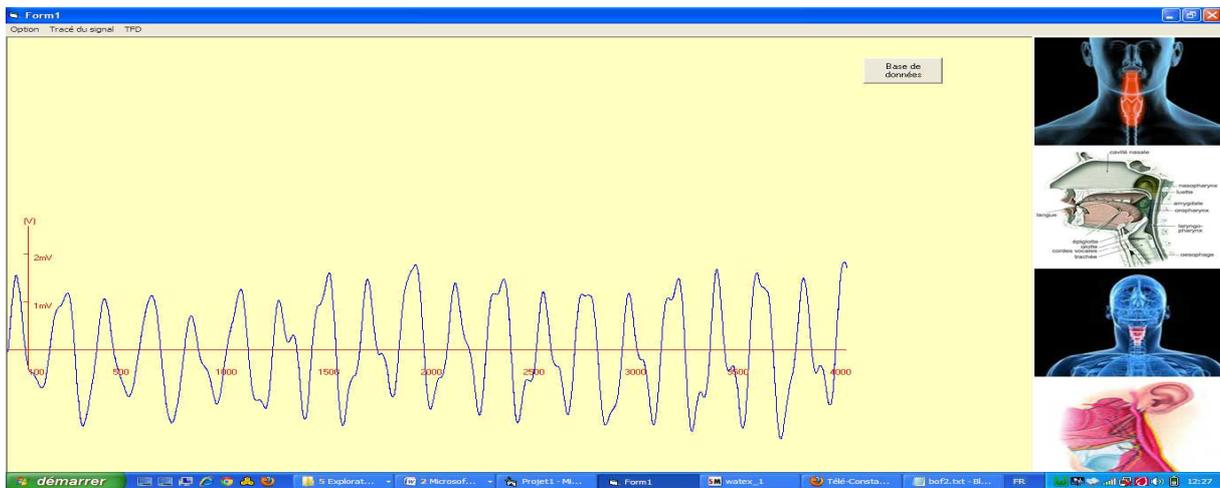


Figure 27 : Capture d'écran de tracé temporelle du signal vocal du 3^{ème} sujet pathologique (1^{er} enregistrement).

➤ **Tracé de la TFD CT :**



Figure 28 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 3^{ème} sujet pathologique (1^{er} enregistrement).

➤ **Tracé de zoom de la TFD :**



Figure 29 : Capture d'écran du zoom de la TFD CT du signal vocal du 3^{ème} sujet pathologique (1^{er} enregistrement).

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

La 1^{ère} sélection : 105.6 HZ

La 2^{ème} sélection : 137.29 HZ

La 3^{ème} sélection : 126.73 HZ

La 4^{ème} sélection : 110.88 HZ

La 5^{ème} sélection : 121.44 HZ

La 6^{ème} sélection : 105.6 HZ

➤ **Tracé de la moyenne des fréquences fondamentales:**

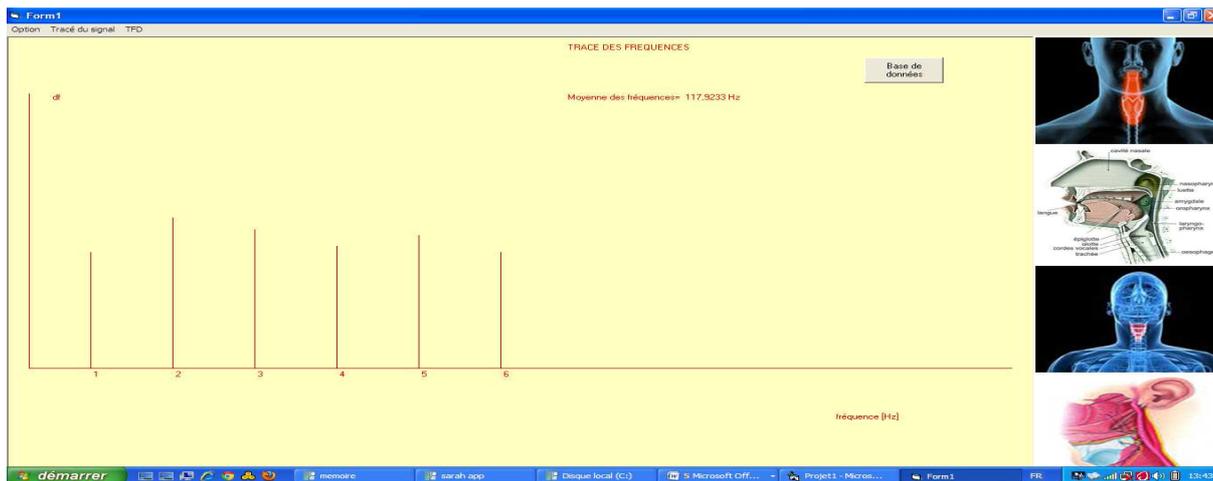


Figure 30 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 3eme sujet pathologique (1er enregistrement).

La fréquence fondamentale moyenne est : 117.92 HZ

2.2.3.2. L'enregistrement après traitement :

➤ **Tracé temporelle du signal vocal :**

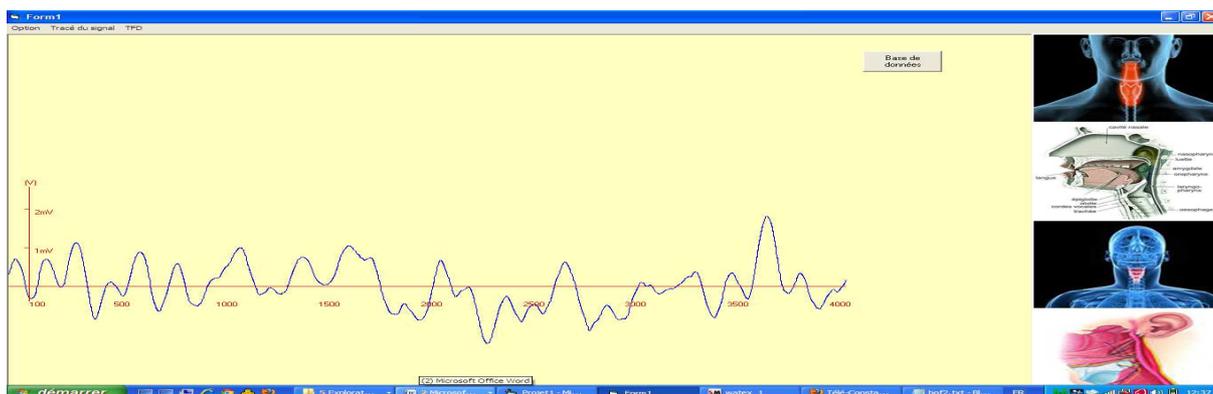


Figure 31 : Capture d'écran de tracé temporelle du signal vocal du 3eme sujet pathologique (2 mois après le 1er enregistrement).

➤ **Tracé de la TFD CT :**



Figure 32 : Capture d'écran de la TFD CT du signal vocal du 3^{ème} sujet pathologique (2 mois après le 1^{er} enregistrement).

➤ **Tracé de zoom de la TFD :**



Figure 33 : Capture d'écran du zoom de la TFD CT du signal vocal du 3^{ème} sujet pathologique (2 mois après le 1^{er} enregistrement).

Les fréquences fondamentales des 6 sélections :

La 1^{ère} sélection : 58.08 HZ

La 2^{ème} sélection : 47.52 HZ

La 3^{ème} sélection : 47.52 HZ

La 4^{ème} sélection : 42.24 HZ

La 5^{ème} sélection : 42.24 HZ

La 6^{ème} sélection : 47.52 HZ

La fréquence fondamentale moyenne est : 47.51 HZ

➤ **Tracé de la moyenne des fréquences fondamentales :**

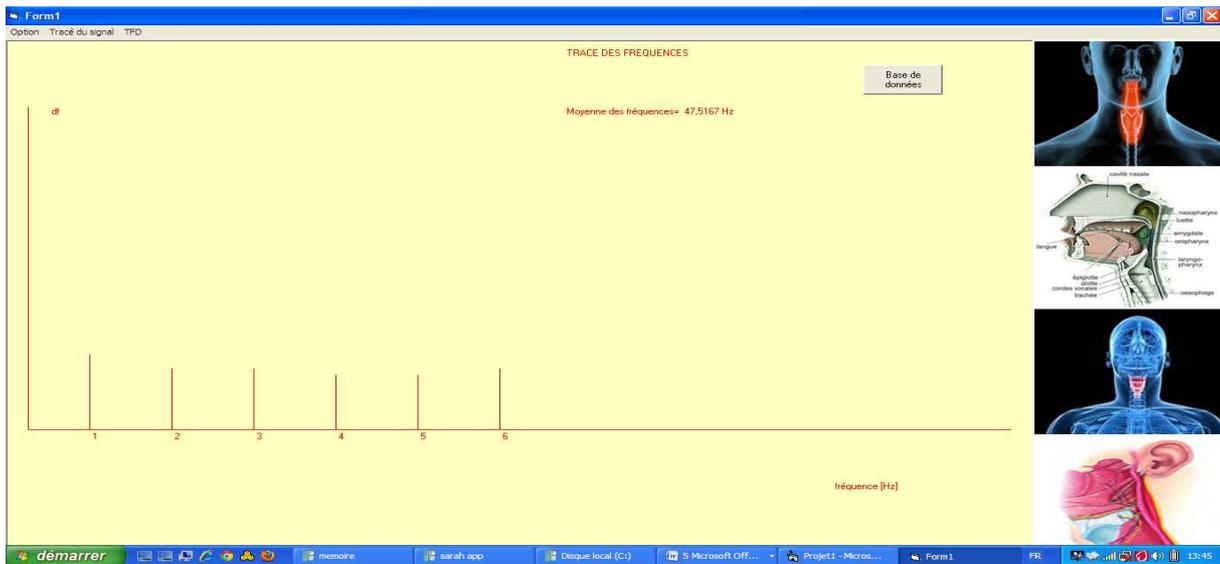


Figure 34 : Capture d'écran de la moyenne des fréquences fondamentales du signal vocal du 3eme sujet pathologique (2 mois après le 1er enregistrement).

Le tableau 1 donne un récapitulatif des résultats obtenus in vivo et in situ des différents sujets explorés au moyen du plateau télé médical réalisé

	<i>Sujet sain</i>			<i>Sujet pathologique</i>			
<i>Les fréquences fondamentales (HZ)</i>	<i>1^{er} sujet</i>	<i>2^{eme} sujet</i>	<i>3^{eme} sujet</i>	<i>1^{er} sujet</i>	<i>2^{eme} sujet</i>	<i>3^{eme} sujet (avant)</i>	<i>3^{eme} Sujet (après)</i>
<i>1^{er} sélection (HZ)</i>	184.81	200.65	190.09	47.52	121.44	105.6	58.08
<i>2^{eme} sélection (HZ)</i>	211.21	211.2	184.8	52.8	105.6	137.29	47.52
<i>3^{eme} sélection (HZ)</i>	179.53	184.8	184.8	52.8	110.88	126.73	47.5
<i>4^{eme} sélection (HZ)</i>	184.81	184.8	216.49	47.58	100.32	110.88	42.24
<i>5^{eme} sélection (HZ)</i>	211.21	184.81	184.81	58.08	137.29	121.44	42.24
<i>6^{eme} sélection (HZ)</i>	184.8	195.37	211.21	58.08	137.29	105.6	47.52
<i>Moyenne des fréquences fondamentales (HZ)</i>	192.72	193.59	195.36	52.81	118.8	117.92	47.51

Tableau 1 : Fréquences fondamentales des différents sujets sains et pathologiques.

3. Interprétation des résultats :

3.1. Sujets sains :

L'étude de la fréquence fondamentale du son émis par les sujets a travers le tracé du signal vocal relève une valeur de celle-ci autour de 200 HZ.

3.2. sujets malades :

L'étude de la fréquence fondamentale du son émis par les sujets malades a travers le tracé du spectre du signal vocal donne les résultats suivants:

- patients présentant un cancer du larynx : la fréquence fondamentale varie entre 47,51 HZ et 52,81 HZ.
- patients présentant des lésions bénignes du larynx type laryngites chroniques, polypes des cordes vocales... : La fréquence fondamentale varie entre 117.92 HZ et 118.8 HZ.

4. Discussion diagnostique :

4.1. Les sujets sains :

Examen ORL dont la filière laryngé est strictement normale avec une bonne mobilité des cordes vocales.

La fréquence fondamentale du son émis calculée à travers le tracé du spectre du signal vocal est située autour de 200 HZ.

Le tracé temporel est quasi-périodique avec un spectre s'étalant vers les fréquences aigues.

4.2. Les sujets malades :

➤ Le premier sujet :

Patient âgé de 65 ans pécheur de profession, tabagique chronique (25 paquets par mois) venant consulter pour une dysphonie chronique avec dyspnée et dont le bilan ORL révèle un cancer du larynx à un stade avancé et nécessitant un traitement chirurgical radical.

Son tracé temporel est irrégulier (aléatoire) et le spectre est limité dans les basses fréquences avec une fréquence fondamentale de 52.81 HZ.

➤ Le deuxième sujet :

Patient âgé de 45 ans tabagique chronique (30 paquets par mois) et alcoolique venant consulter pour une dysphonie chronique (trouble de la voix) évoluant depuis plus de 6 mois et dont le bilan ORL révèle un polype inflammatoire.

Son tracé temporel contient une certaine irrégularité avec aussi une similarité par rapport au tracé temporel des patients sains et un spectre contient des fréquences aigus mais moins que les patient sains sa fréquence fondamentale 118.8 HZ.

➤ Le troisième patient:

Patient âgé de 61 ans retraité tabagique chronique, diabétique et hypertendu venant consulter pour une dysphonie chronique évoluant depuis de plus de 9 mois associe a une dyspnée laryngé sévère (gène respiratoire grave) ayant

nécessité une trachéotomie à l'admission .le bilan ORL révèle un cancer du larynx nécessitant un traitement chirurgical radical.

Son tracé temporelle est irrégulier avec un spectre évolutif dans le temps (au début le spectre contient des fréquences aigus mais moins que les patient sain) avec une fréquence fondamental 117.8 HZ, après bilan ORL complet (2mois) le spectre est devenu irrégulier avec une fréquence fondamentale basse 47.51 HZ).

5. Conclusion :

L'analyse et le traitement du signal vocal en vue du dépistage et du suivi des dysphonies vocales restent encore un domaine de recherche très vaste.

Le but de ce travail a été de concevoir et d'implémenter une interface homme-machine dédiée à l'évaluation objective des dysphonies d'origine laryngée par le biais de la caractérisation spectro-temporelle du signal vocal acoustique.

Pour cela nous avons développé :

- Un système d'acquisition au moyen de la carte son pilotée par l'environnement logiciel Audacity permettant une bande passante sonore s'étendant de 0 à 4 KHZ avec une fréquence d'échantillonnage de 8 KHZ et un enregistrement du signal vocal sous format WAVE.
- Une conversion du Format WAVE en format HEXADECIMAL sur 16 bits
- Un protocole expérimental basé sur l'émission d'un son voisé soutenu pendant 3 secondes en l'occurrence la voyelle 'a' la plus usitée dans ce genre d'exploration de la voix.
- Une application de traitement numérique de signal vocal par l'implémentation d'un algorithme de calcul de sa Transformée de Fourier Discrète à court terme (TFD-CT) et la détection de la fréquence fondamentale (F0) moyennée sur 6 trames. Celle-ci représente l'indice fréquentiel caractéristique du son aux alentours de 200 Hz chez le sujet adulte sain, résultat en concordance avec ceux retrouvés dans la bibliographie.
 - ✓ La fréquence fondamentale présente une grande variabilité chez les sujets présentant une pathologie des cordes vocales.
 - ✓ Cette variabilité de la FO paraît largement différente selon le type de la pathologie qu'elle soit inflammatoire ou tumorale.
- Ces enregistrements effectués in vivo et in situ au niveau du service ORL CHU Tlemcen nous a permit d'entamer l'élaboration d'une base de données relatives à la classification des pathologies cordales selon le type inflammatoire ou tumoral en vue d'un dépistage précoce du cancer du larynx et sa prévention par l'étude épidémiologique des facteurs favorisants.

Sur le plan fondamental nous envisageant comme perspective d'investigation l'étude approfondie des différents modèles de production de la parole en vue d'améliorer et de développer d'autres protocoles d'exploration de la voix.

Sur le plan expérimental il nous semble impératif d'élargir notre base de données en vue d'une validation clinique du système..

Et enfin développer tous les algorithmes relatifs à la caractérisation objective des dysphonies vocales en particulier l'indice STD, les timbres, les formants, le jitter, le shimmer.

Références bibliographiques

- [1] : A.Drygajlo, « **Traitement de la parole** »-Partie 1-, école Polytechniques Fédérale de Lausanne EPFL, 1998.
- [2] : L.Benlaldj, « **Etude de la méthode PLP (Perceptual linear prediction) en reconnaissance automatique de la parole** », Thèse de magister en électronique, spécialité : Signaux et Systèmes, promotion 1999/2000.
- [3] : LAKHDAR Mohammed Hicham, HASSAM Ahmed, « classification des sons de la parole par la technique PLP » , Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en contrôle, Université ABOU BEKER BELKIAD TELEMEN,2001.
- [4] : Calliope, la parole et son traitement automatique, Ed. Masson, 1989.
- [5] : T. Dutoit, « **Introduction au Traitement Automatique de la Parole** », Notes de cours, Faculté Polytechnique de Mons, 2000.
- [6] : Dr. ANDRZEJ DRYGAJLO, « **TRAITEMENT DE LA PAROLE** », "Interactive Multimodal Information Management (IM)2" , Laboratory of IDIAP (LIDIAP) Institute of Electrical Engineering (IEL) ,Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL).
- [7]: Dr Camille Finck, chapitre sur « **L'évaluation fonctionnelle des dysphonie d'origine laryngé** », Service d'Oto-rhino-laryngologie, CHU Sart Tilman,Université de Liège, Liège, Belgium.
- [8] : Emmanuelle Guibert, « **Caractéristiques physiques et auditives d'un signal sonore** ».
- [9] : SUZANNE ROY, « **atelier de son et traitement sonore avec le logiciel audacity** »,11 mars 2003.
- [10] : SLIMANI hicham « **Conception et developement d'un systeme de teleconstat dedie a la police** », Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en télécommunication, Université ABOU BEKER BELKIAD TELEMEN ,2010.
- [11] : GUY ALMOUZNI, « **traitement de la parole** »,2011.
- [12] : VAN LOO JONATHAN, «**Analyse du signal vocal : Détermination de F0 (fréquence fondamentale)** », 21/03/2008.
- [13] : KARA Omar Ali, KOULA Bahmed, « **Gestion pédagogique des étudiants à travers un site web intranet.** » Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Télécommunications, PROMOTION IGE 27, INSTITUT DES TÉLÉCOMMUNICATIONS ORAN, 2005/2006.

[1'] : <http://scgwww.epfl.ch/courses>

[2'] : <http://perso.aricia.fr/alluin/parole/prparole.htm9>

[3'] : http://www.espacefrancais.com/orthographe/alphabet_phonetique.html

[4'] : <http://www.ph-ludwigsburg.de/html/2b-frnz-s-01/overmann/baf3/phon/3k.htm>

[5'] : http://www.alluin.fr/article.php?id_article=13

[6'] : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Formant>

[7'] : http://fr.wikipedia.org/wiki/Triangle_vocalique

[8'] : <http://www.vulgarisation-informatique.com/carte-son.php>

[9'] : <http://www.commentcamarche.net/contents/pc/carte-son.php3>

[10'] : <http://www.freesoundeditor.com/docwave.htm>

[11'] : <http://www.siteduzero.com/tutoriel-3-193603-preparer-son-ordinateur.html>

[12'] : <http://fr.wikipedia.org/> et <http://en.wikipedia.org/>

[1] **Mona LAILA** « La télémédecine et les technologies d'assistance pour la prise en charge des personnes âgées fragiles a domicile et en institution : modélisation du besoin, de la prescription et du suivi » **thèse** pour l'obtention du grade de docteur de l'université Joseph Fourier Le 21 septembre 2009

[2] <http://www.laboratoiresdelaretine.com/dmla/wp-content/uploads/AQDM-telemedecine.pdf>

[3] **Pierre Simon et Dominique Acker Conseillers généraux des établissements de santé** (Rapport La place de la télémédecine dans l'organisation des soins) CGES – Rapport Mission thématique n° 7/PS/DA - Novembre 2008 – http://urpsmedpc.fr/images/publications_hors_urps/Rapport_dhos_Telemedecine_2008.pdf 25-01-2012

[4] Télémédecine Renseignements à l'intention des ergothérapeutes qui offrent des services de télémédecine Ordre des ergothérapeutes de l'Ontario

http://www.coto.org/pdf/french/Telepractice_brochure_fr.pdf 25-01-2012

[5] Note de cadrage « Efficience de la télémédecine : état des lieux de la littérature internationale et cadre d'évaluation » juin 2011 www.has-sante.fr

[6] MS letters of Hallet Turner to James Jurin. Wellcome Institute for the History of Medicine, London; 29 May 1726.

[7] **F. Brunet** – Télémédecine **28 octobre 2010** <http://www.brnt.eu/telemedecine.pdf> 25-01-2012

http://www.canalu.tv/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs/dossier_programmes/les_conferences_de_lannee_2004/les_nouvelles_therapies_soigner_demain/la_robotique_medicale_et_la_telemedecine

[8] **Einthoven W.** Le télé cardiogramme. Archives internationales de physiologie 1906;4:132–64.

[9] **Einthoven W.** Le télécardiogramme. Archives internationales de physiologie 1906;4:132–64.

[10] **N. Demartinesa, E. Battgayb, J. Liebermann, M. Oberholzerd, Th. Ruffie, F.Hardera** « Télémédecine: perspectives et approche pluridisciplinaire » Schweiz Med Wochenschr 2000;130:314–23 Peer reviewed article.

[11] **Jutra A.** Teleroentgen diagnosis by means of videotape recording. AJR Am J Roentgenol 1959;82:1099–102.

[12] **Perednia DA, Allen A.** Telemedicine technology and clinical applications. JAMA 1995;273:483–8.

- [13] **Elford R.** Telemedicine activities at memorial University of Newfoundland: a historical review, 1975–1997. *J Telemed Telecare* 1998;4:207–24.
- [14] **Fishman DJ.** Telemedicine – bringing the specialist to the patient. *Nurs Manage* 1997;28:30–2.
- [15] **Johnson J.** Managed care in the 1990s: providers’ new role for innovative health delivery. *Hospitals* 1992;66:26–30.
- [16] **C. Suarez,** “La télémédecine : quelle légitimité d’une innovation radicale pour les professionnels de santé ? ,” *Revue de l’Institut de Recherches Économiques et Sociales (IRES)*, vol. 39, 2002.
- [17] **A. Nemo,** “La télémédecine : Faire voyager les informations plutôt que le malade,” *Journal du Téléphone*, pp. 4, 1994.
- [19] **Florence DUCHÈNE** « Fusion de données multi capteurs pour un système de télésurveillance médicale de personnes à domicile » Thèse pour l’obtention du grade de docteur de l’université joseph fourier le vendredi 15 octobre 2004
- [20] **Gilles VIRONE** « architecture et simulation locales du système d’information domotique-sante intégré a domicile (sid²) pour la détection de situations a risque et l’aide a la décision » thèse pour obtenir le grade de docteur de l’université joseph fourier le 26 novembre 2003.
- [21] **L. Bajolle,** “E-médecine : Amélioration, Optimisation et Humanisation de la médecine de ville par l’usage de l’internet et des nouvelles technologies,” Thèse de doctorat en médecine de l’Université Joseph Fourier, Grenoble, janvier 2002.
- [22] **Richard Wootton, John Craig, Victor Patterson,** “Introduction to Telemedicine/ ed.. Second ed. 2006, London: The Royal Society of Medicine Press limited. 224 p.
- [23] **A. Franco,** “La télémédecine au service de l’autonomie,” *La revue de médecine interne*, vol. 24(suppl. 4), pp. 390s–393s.
- [24] **Alexandre Lokchine (grafikm_fr),** Les propriétés basiques du contrôle Winsock, 28/12/2003.

VIII. Interface logiciel pour le traitement numérique du signal physiologique en Télémédecine:

1. INTRODUCTION

La structure globale d'une chaîne IHM - ICTM est représentée par la figure 1:

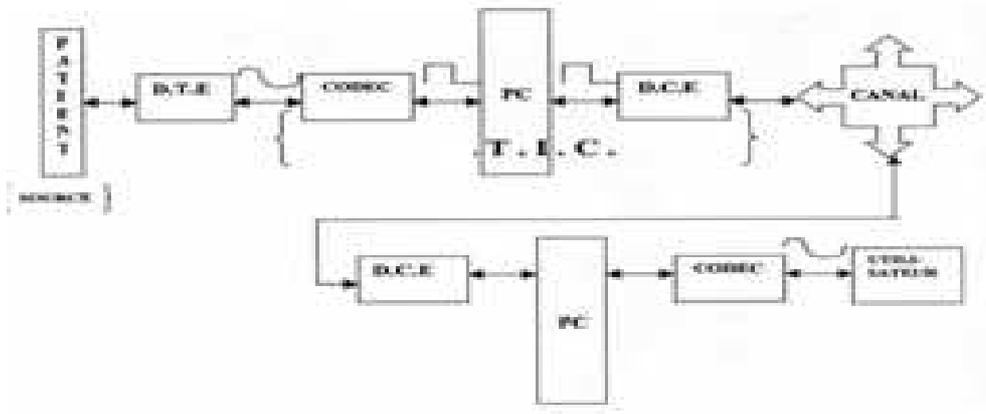


Fig. 1 Structure de la plateforme Télé -médicale [1]

Elle comporte :

- Le patient source et destinataire de l'information médicale.
- Les DTE (Data Terminal Equipment) chargés de recueillir l'information sur le patient.
- Le CODEC (Codeur Décodeur) microcontrôlé chargé de faire transiter l'information issue des DTE vers les terminaux informatiques locaux et inversement.
- Les PC (Terminaux informatiques) locaux ou distants chargés de présenter l'information médicale aux praticiens de la médecine sous forme exploitable et conviviale, de stocker ces informations et d'héberger les différentes applications et plateformes software de traitement numérique et de transfert de l'information médicale multimédia au moyen d'un environnement de programmation donné.
- Les DCE (Data Communication Equipment) chargés d'adapter le signal informationnel au canal de transmission, de transférer les données médicales vers des terminaux distants via les réseaux télé médicaux et de maximiser les débits au moyen des techniques du haut débit (Modem ADSL).

Selon la nature de l'information médicale dans le sens homme machine les DTE peuvent être [2] :

- Unidimensionnels mettant en jeu des capteurs transformant la grandeur physiologique en une grandeur électrique.
- Bidimensionnels mettant en jeu les différents rayonnements électromagnétiques (Radiofréquence, Ultrasonore, Infrarouge, Visible, Ultra violet, X et γ) et leur interaction avec les échantillons biologiques pour la reconstitution de l'image médicale.

- Tridimensionnels mettant en jeu une caméra exo ou endoscopique permettant de visualiser une image vidéo de l'intérieur ou de l'extérieur du corps humain et sont dédiés aussi bien à la phase diagnostic de la pratique médicale qu'à la phase thérapeutique (Chirurgie laparoscopique mini invasive).

Dans le sens machine homme les CODEC permettent la génération de signaux contrôlant localement ou à distance des systèmes médicaux (Circulation extra corporelle de l'hémodialyse ou de la chirurgie à cœur ouvert, Ventilateur artificielle, Prothèses auditives ou cardiaques, Pompes à insuline, Robots de chirurgie ...) et sont dédiés à la phase thérapeutique de la pratique médicale.

2. IMPLEMENTATION SOFTWARE DE L'IHM-ICTM

Celle-ci a été construite autour du micro contrôleur 16F876A doté d'un module ADC 10bits et d'un module USART.

Les paramètres RS232 que nous avons utilisés sont :

- Vitesse de transmission 57600 bauds
- 8 bits de données
- Un bit de parité
- Un bit de stop

3. TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL PHYSIOLOGIQUE EN TELEMEDECINE

Le traitement numérique que nous développons pour ces trois signaux permet de mettre à la disposition du médecin des informations qui l'aident à mieux porter son diagnostic et guider sa thérapeutique.

Les activités cardiaque et respiratoire sont intimement liées puisque l'une assure l'alimentation du sang en oxygène et l'autre assure le transport de cet oxygène aux différents organes et tissus de l'organisme.

Nous nous sommes intéressés dans le cadre de ce travail :

1- au calcul et au tracé des fonctions d'auto corrélation et d'inter corrélation, ainsi qu'au calcul et au tracé des densités spectrale et inter spectrale de puissance moyenne des signaux. Pour cela nous avons développés un algorithme de calcul des fonctions de corrélation et de densité spectrale basé sur la FFT [3].

2- A l'extraction du signal respiratoire à partir du signal ECG par démodulation d'amplitude et de fréquence et à l'établissement des corrélations par ce biais.

3- A l'extraction du signal respiratoire à partir du signal PPG par démodulation d'amplitude et de fréquence et à l'établissement des corrélations par ce biais.

Les algorithmes qui réalisent ces différents calculs ont été implémentés sous environnement Visual Basic.

A. ANALYSE SPATIALE

Celle-ci permet par simple sélection des différentes ondes relatives aux différents signaux (ECG, PPG et PTG) d'afficher leurs amplitudes. Nous avons en outre implémenté une intégration numérique pour calculer le volume courant à partir du débit inspiratoire

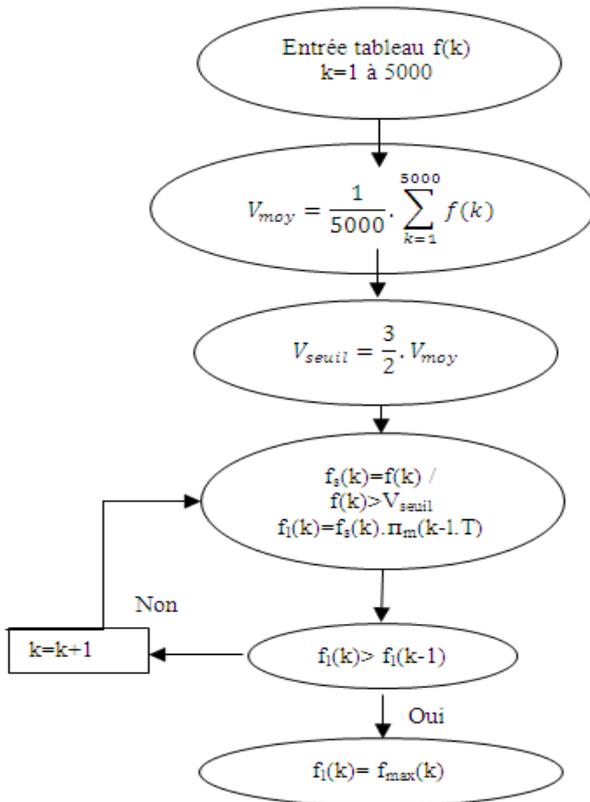


Fig.4 Organigramme de détection des pics.

T est déterminé par la valeur suivante de $f_i(k)$ après détection du pic précédent.

2) Tracé des Signaux EDRA et PDRA :

Grâce à l'algorithme de détection des pics relatifs aux signaux physiologiques que nous venons de développer nous pouvons procéder à la dérivation du signal respiratoire à partir du signal électrocardiographique dénommé EDRA (Electrocardiogram derived respiratory with magnitude demodulation) ou à partir du signal PPG dénommé PDRA (Photopléthysmogram derived respiratory with magnitude demodulation) la figure 5 représente l'EDRA, le PDRA et les deux superposés au signal respiratoire [4], [5].



Fig.5 Tracé des signaux EDRA et PDRA et leurs superposition au signal respiratoire

3) Tracé des Signaux EDRF et PDRF :

Le même algorithme utilisé précédemment permet la dérivation du signal respiratoire à partir du signal ECG et PPG par démodulation de fréquence dénommés respectivement EDRF et PDRF comme le montre la figure 6 :



Fig.6 Tracé des signaux EDRF et PDRF et leurs superposition au signal respiratoire.

4) Tracé du Signal HRV:

Celui-ci représente la variabilité de la fréquence d'une révolution cardiaque à une autre et constitue un bon indice des arythmies cardiaques[6].

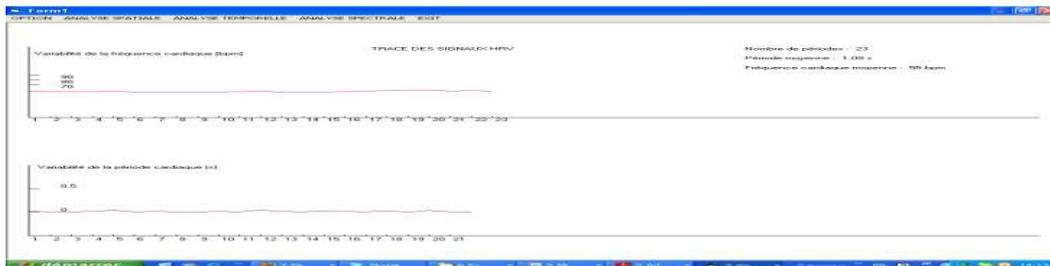


Fig.7 Signal HRV et Période moyenne.

C. C. Analyse Corrélative :

1) Trace des Fonctions d'Autocorrélation :

L'algorithme de calcul de la fonction d'autocorrélation temporelle a été implémenté conformément à la relation de définition suivante[7], [8] :

$$K_x(\tau) = \frac{1}{T} \int x(t)x(t-\tau)dt. \quad (1)$$

$$K_x(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{k=\tau}^N f(k).f(k-\tau), \text{ avec: } N = 2^q \quad (2)$$

et $\tau = 0, \dots, N$.

La fig.8 représente la fonction d'autocorrélation d'un signal électrocardiographique [1].

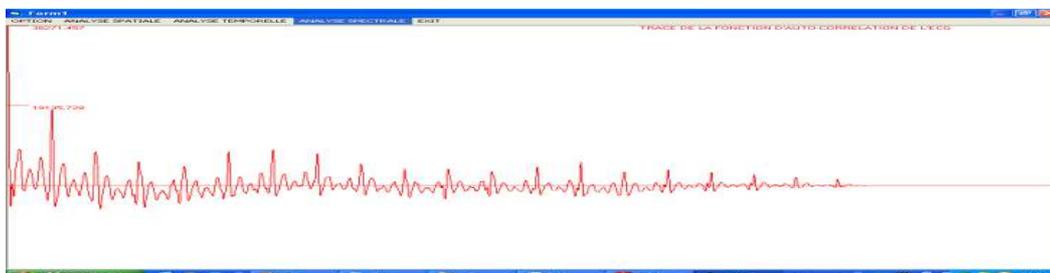


Fig. 8 Tracé de la fonction d'autocorrélation d'un signal ECG.

La fonction d'autocorrélation d'un signal pneumotachographique est représentée par la figure.9.

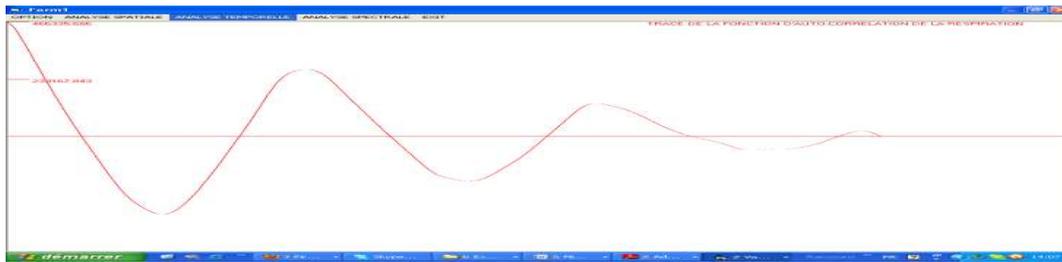


Fig.9 Tracé de la fonction d'autocorrélation d'un signal pneumotachographique

La fonction d'autocorrélation d'un signal photopléthysmographique est représentée par la figure10.

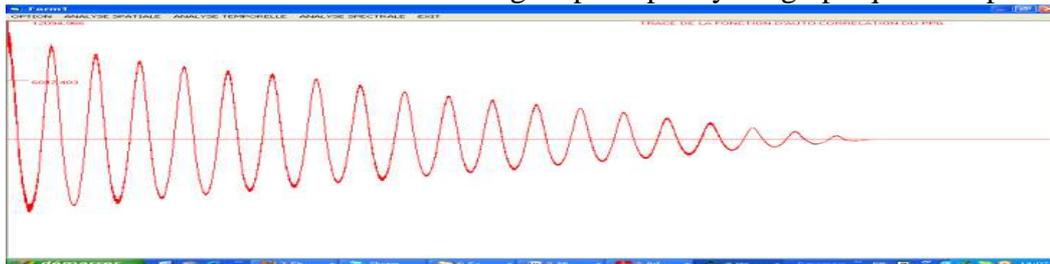


Fig.10 Tracé de la fonction d'autocorrélation d'un signal PPG

La figure 11 représente le tracé simultané des fonctions s d'autocorrélations relatives aux signaux ECG-PPG-PTG.

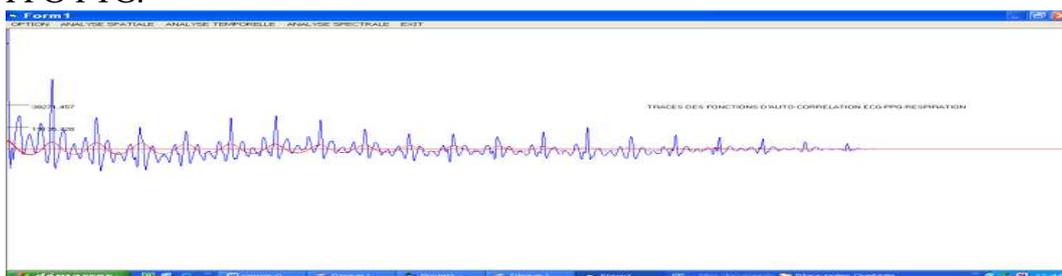


Fig.11 Tracé de la FFT-ECG

L'algorithme de la fonction d'intercorrélation temporelle a été implémenté conformément à la relation de définition suivante [7], [8] :

$$K_{xy}(\tau) = \frac{1}{T} \int_T x(t)y(t-\tau)dt. (3)$$

Nous avons représenté sur (Fig.12), le tracé de la fonction d'inter corrélation (PPG-Respiration).

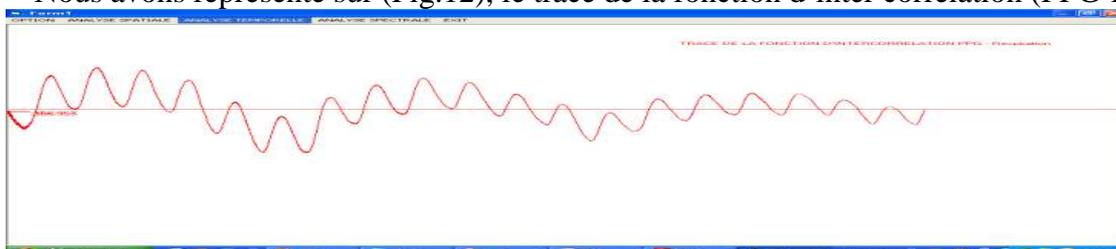


Fig.12 Tracé de la fonction d'Intercorrélation PPG-Respiration.

4. CACUL ET TRACE DE LA DENSITE SPECTRALE DE PUISSANCE MOYENNE DU SIGNAL PHYSIOLOGIQUE PAR FFT

L'analyse spectrale constitue un élément clef du traitement du signal. Elle a pour objet d'améliorer la connaissance d'un signal en s'intéressant à sa variation dans le domaine fréquentiel.

Nous avons développé pour son calcul un algorithme basé sur la transformée de Fourier discrète d'ordre N qui est donnée par sa relation de définition [8]:

$$X_N[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn} \quad (4)$$

où: N est la longueur de la séquence d'entrée,

$$0 \leq n \leq N-1, \text{ et } 0 \leq k \leq N-1.$$

Couplée à l'algorithme dit Radix 2 qui consiste à décomposer une DFT de N points en une suite successifs de 2 points[8] ; m étapes de traitement sont nécessaires, où: $m = \log_2 N$.

Le tracé du spectre d'un signal électrocardiographique est représenté sur la fig.13 où nous pouvons remarquer les différentes raies significatives.

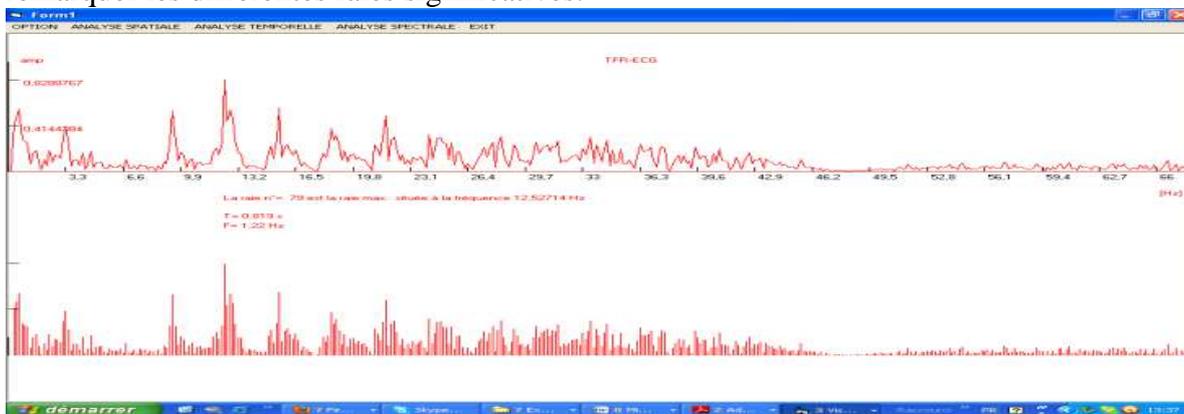


Fig.13 Tracé de la FFT-ECG

Nous remarquons sur ce tracé que le contenu spectral du signal ECG s'étend de 0 à 200 Hz. Ce qui est conforme avec les résultats énoncés dans bon nombre d'articles.

De la même manière nous pouvons tracer le spectre d'un signal photopléthysmographique.

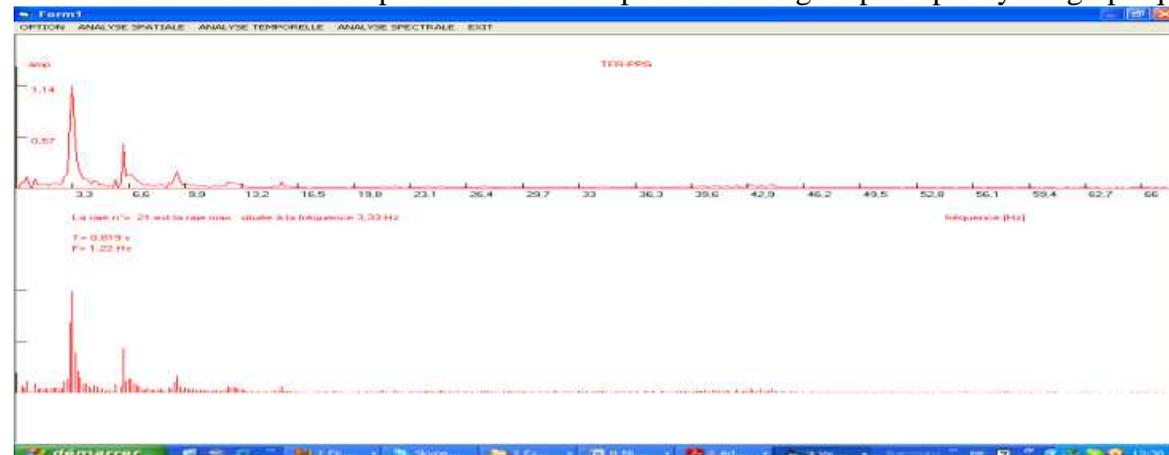


Fig.14 Tracé de la FFT-PPG

De la même manière nous pouvons tracer le spectre d'un signal pneumotographique.

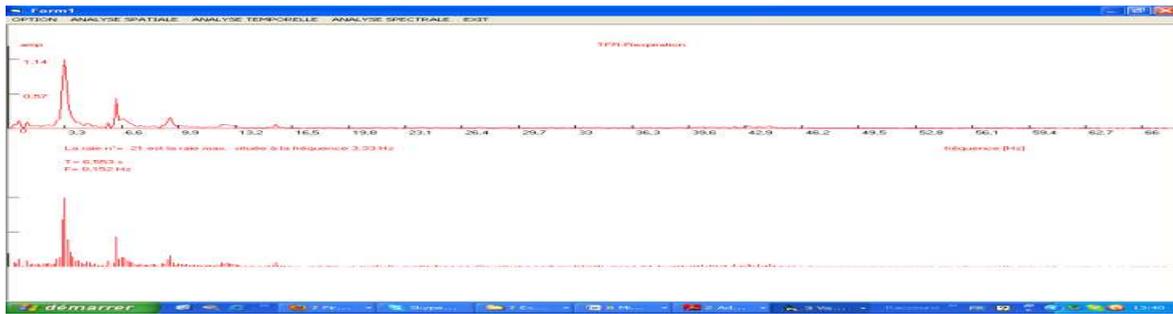


Fig.15 Tracé de la FFT-PTG

5. CACUL ET TRACE DE LA DENSITE DE PUISSANCE MOYENNE PAR TRANSFORMEE DE FOURIER DE LA FONCTION D'AUTO-CORRELATION

La densité spectrale de puissance moyenne peut être calculée par la relation de définition suivante:

$$TF(K_x(\tau)) = TF\left(\frac{1}{T} \int_T x(t)x(t-\tau)dt\right). \quad (5)$$

Nous avons représenté sur la figure.16, le tracé cette fonction pour l'électrocardiogramme.



Fig.16 Densité spectrale de puissance de l'ECG

Le tracé de la densité spectrale de puissance moyenne du photopléthysmographique est donné par la figure.17

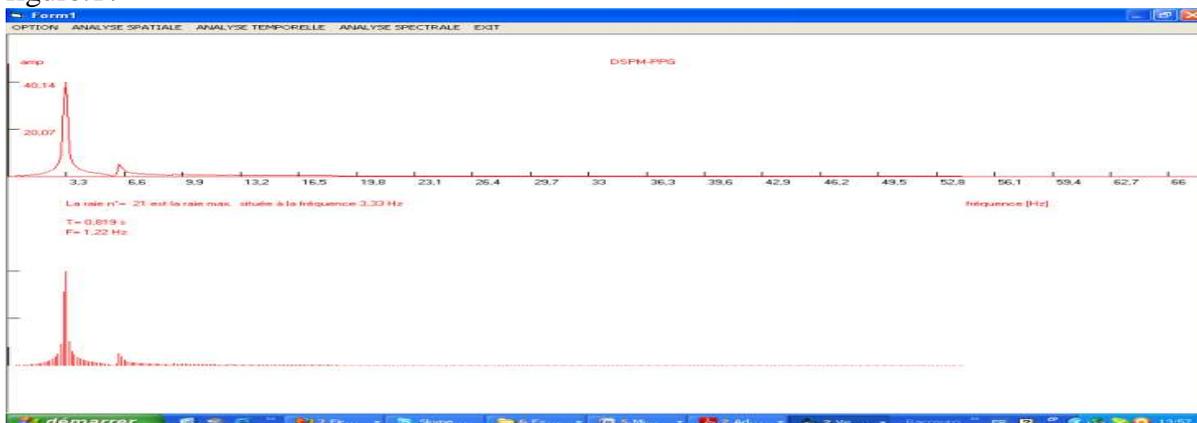


Fig.17 Densité spectrale de puissance de l'ECG

Le tracé de la densité spectrale de puissance moyenne du pneumotachogramme est donné par la figure 18

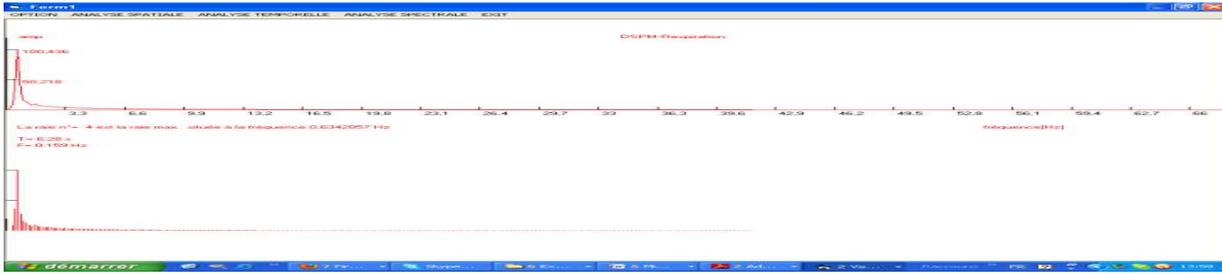


Fig.18 Densité spectrale de puissance moyenne du pneumotachogramme

La densité inter spectrale de puissance moyenne peut être calculée en appliquant la transformée de Fourier à la fonction d'Inter corrélation des signaux respectivement ECG-PTG, ECG-PPG et PPG-PTG qui sont représentés sur les figures 19, 20 et 21.

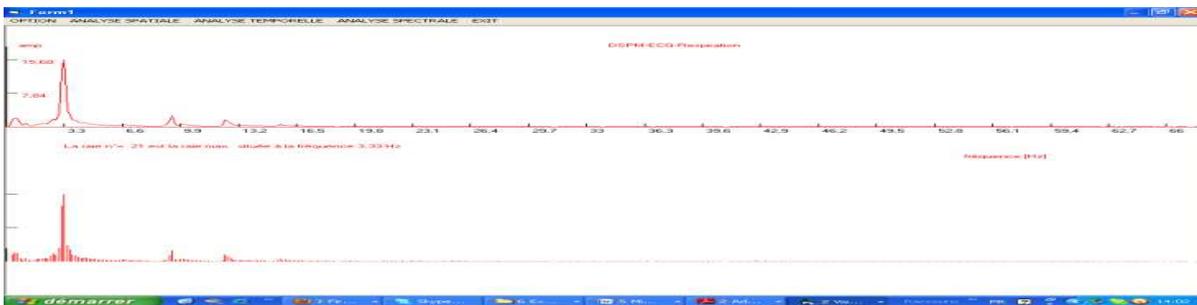


Fig.19 Densité Interspectrale de puissance moyenne ECG-PTG

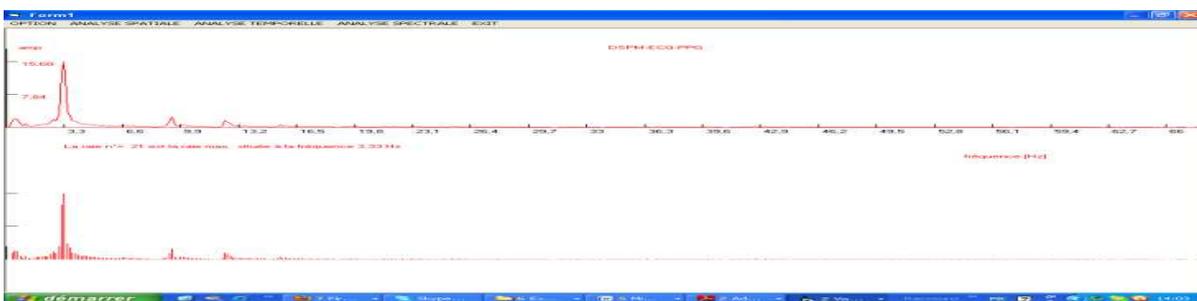


Fig.18 Densité Interspectrale de puissance moyenne ECG-PPG

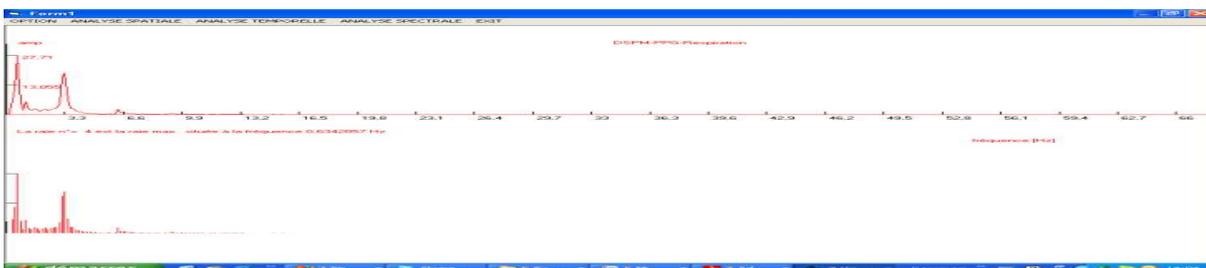


Fig.20 Densité Inter spectrale de puissance moyenne PTG-PPG

6. CONCLUSION:

Ce travail a consisté à :

1- Mettre en œuvre une chaîne d'acquisition pilotée par micro-ordinateur. Celle-ci devra être incluse dans une chaîne de télé acquisition puisque le but final du projet est la réalisation d'une interface **IHM-ICTM**.

2- Implémenter un logiciel de traitement numérique du signal physiologique. Dans ce cadre, nous avons fait bénéficier le signal physiologique des derniers perfectionnements du traitement numérique du signal en mettant en œuvre une analyse spatiale, temporelle et spectrale de celui-ci.

Une validation clinique du système doit naturellement passer par une étude statistique très poussée réalisée sur une importante population de sujets atteints de diverses pathologies cardiaque et respiratoire afin de pouvoir faire intervenir les fonctions d'auto-corrélations temporelles et statistiques.

Les perspectives de ce travail au niveau du traitement numérique du signal est d'arriver à implémenter un logiciel capable de prendre en en charge le traitement du signal cardio-respirographique qui rend compte du fonctionnement de la pompe cardiaque et de la pompe respiratoire par le biais des cinq signaux représentatifs des différentes activités.

REFERENCES

- [1] N. Kaid Ali Moulhi "Exploration cardiovasculaire par etudecorrelative des activités électrique et hemodynamique cardiaques et l'activité rhéologique pariétale" Thèse de Magister, 2012.
- [2] Vikas Singh, Telemedicine & Mobile Telemedicine System: An Overview : Health Information Systems Department of Health Policy and Management, University of Arkansas for Medical Sciences (2006).
- [3] S. Rerbal "Traitement numérique du signal physiologique" Thèse de Magister, 2000.
- [4] J. Lazaro, "Driving Respiration from the pulse Photoplethysmographic signal", computing in Cardiology 2011.
- [5] Madhav, Estimation of respiration rate from ECG, BP and PPG signals using empirical mode decomposition, instrumentation and measurement technology conference 2011 IEEE.
- [6] Kamath, M. V., and F. L. Fallen, "Correction of the Heart Rate Variability Signal for Ectopics and Missing Beats," in M. Malik and A. J. Camm, (eds.), Heart Rate Variability, Armonk, NY: Futura Publishing, 1995, pp. 75–85.
- [7] J. Stern, J. de Barbeyrac, R. Poggi. Méthode pratiques d'étude des Fonctions aléatoires. Edition Dunod.
- [8] Paul A. Lynn. Wolfgang Fuerst. Introductory – Digital Signal Processing with Compute Applications.

IX Dispositif IHM-ICTM sous protocole USB-HID :

A .TECHNIQUES ET METHODES DEVELOPPEES SOUS PROTOCOLE USB-HID

L'implémentation de l'interface homme-machine sous protocole USB-HID a nécessité le développement d'un progiciel implanté dans la mémoire Flash du microcontrôleur 18F2550 doté d'un module ADC 10 bits et d'un module USB-HID. Nous avons à ce jour réussi à implémenter le programme de communication entre le client (périphérique USB interfacé par le 18F2550) et l'hôte PC local qui permet au système d'exploitation de reconnaître à chaud le périphérique USB grâce au spécification PID-VID (Product ID - Vendor ID) d'un standard souris fourni par MICROCHIP (PID : 04D8 / VID : DEDE) [2,3,4,5,16].

Les figure 1, 2 et 3 montrent les résultats obtenus par simulation MPLAB et ISIS Proteus :

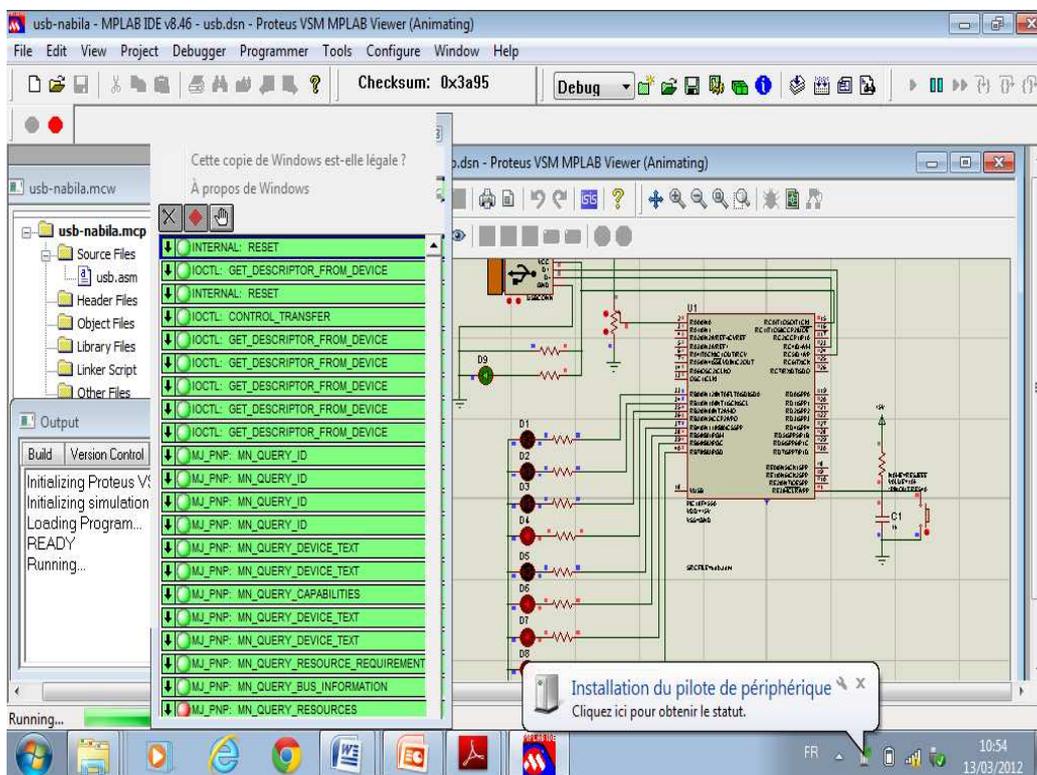


Fig. 1 Installation du pilote de périphérique

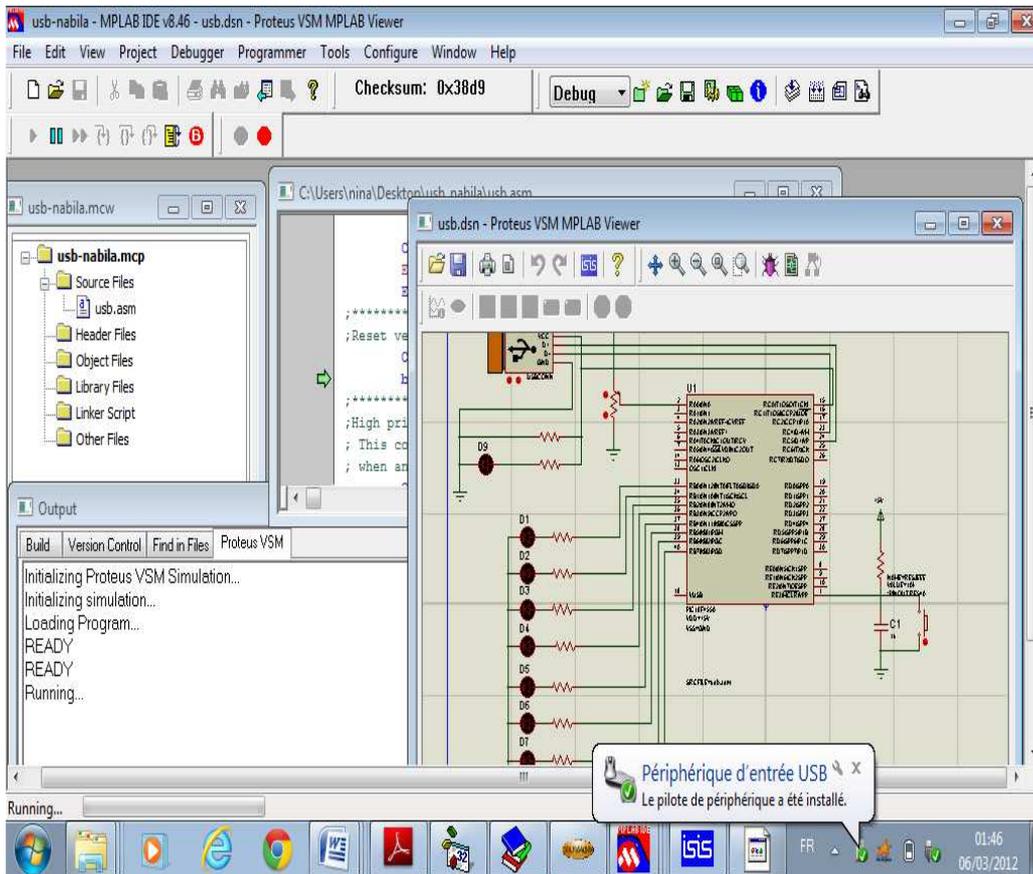


Fig.2 Reconnaissance du périphérique



Fig.3 Reconnaissance physique du périphérique

La figure 4 montre L'implémentation Hardware de l'IHM-ICTM fonctionnant sous protocole USB-HID

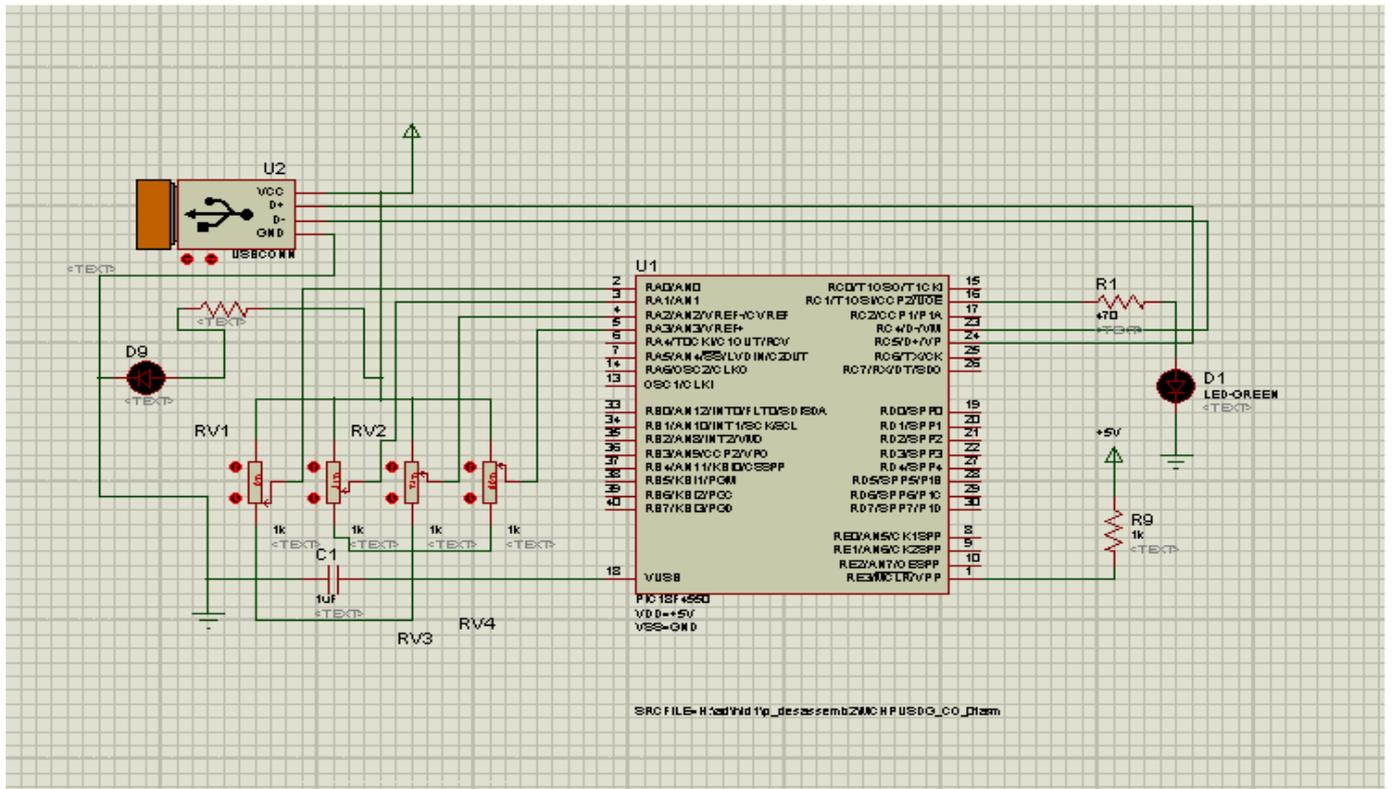


Fig.4 Implémentation Hrdware de l'IHM-ICTM soud prtocolo USB-HID

Les figures 5 et 6 montrent les organigrammes de fonctionnement du protocole USB-HID.

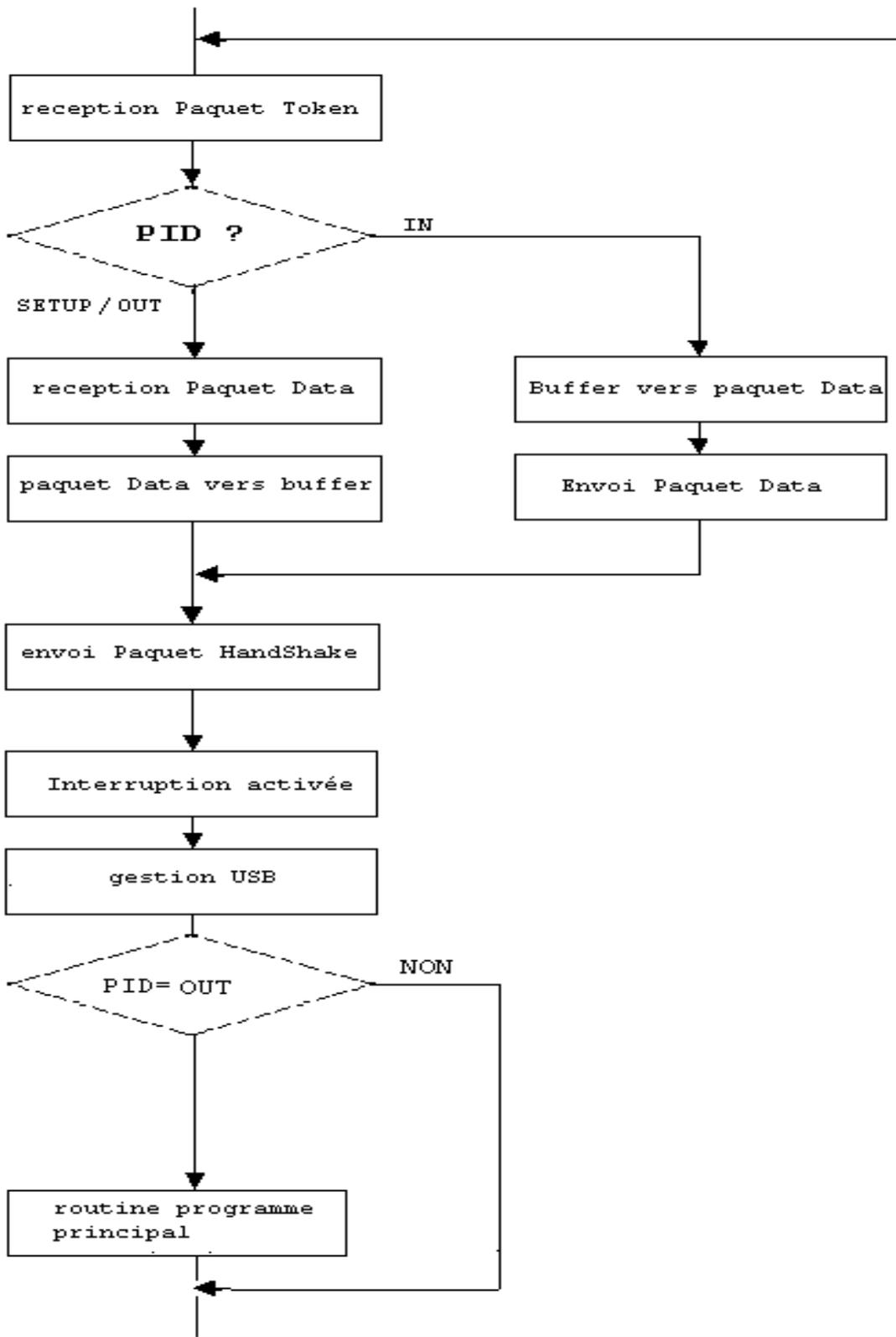


Fig.5 Procédure de reconnaissance à chaud du périphérique

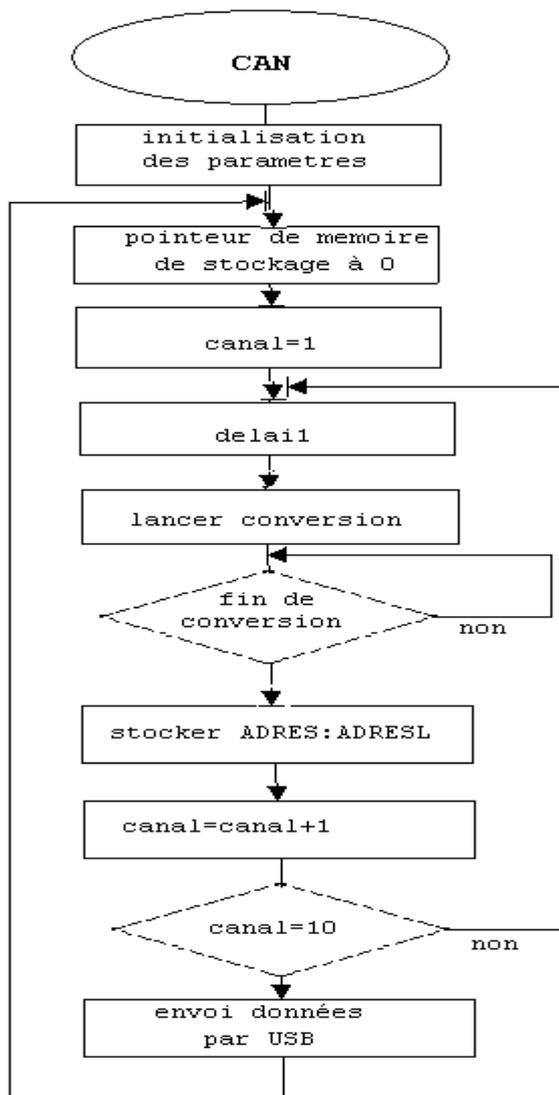


Fig6 : Procédure d'acquisition des données sous protocole USB-HID

L'interface logicielle est implémentée sous environnement Visual Basic pour permettre l'affichage simultané et en temps réel des différents signaux rentrant en jeu dans des applications Télé cardio-respirographiques et leurs traitements spatio- spectro-temporel, leurs archivages et leurs transferts à travers les réseaux télé médicaux sous protocole TCP-IP [7,8,9,12]. Le pilote gérant les données acquises fait appel à des fonctions d'API (Application Programming Interface – Interface de programmation d'applications) qui ont pour objet de faciliter le travail de programmation en fournissant les outils de base nécessaires à environnement donné [10]. Dans notre application les DLL utilisées sont:

- user32.dll : mettant en jeu toutes les fonctions en rapport avec les fenêtres Windows (messages)
- mcHID.dll : mettant en jeu toutes les fonctions en rapport avec la classe HID (échanges des données entre l'hôte et le périphérique).

La figure 7 montre les résultats de recueil de signaux physiologiques par interfaçage sous protocole USB-HID.

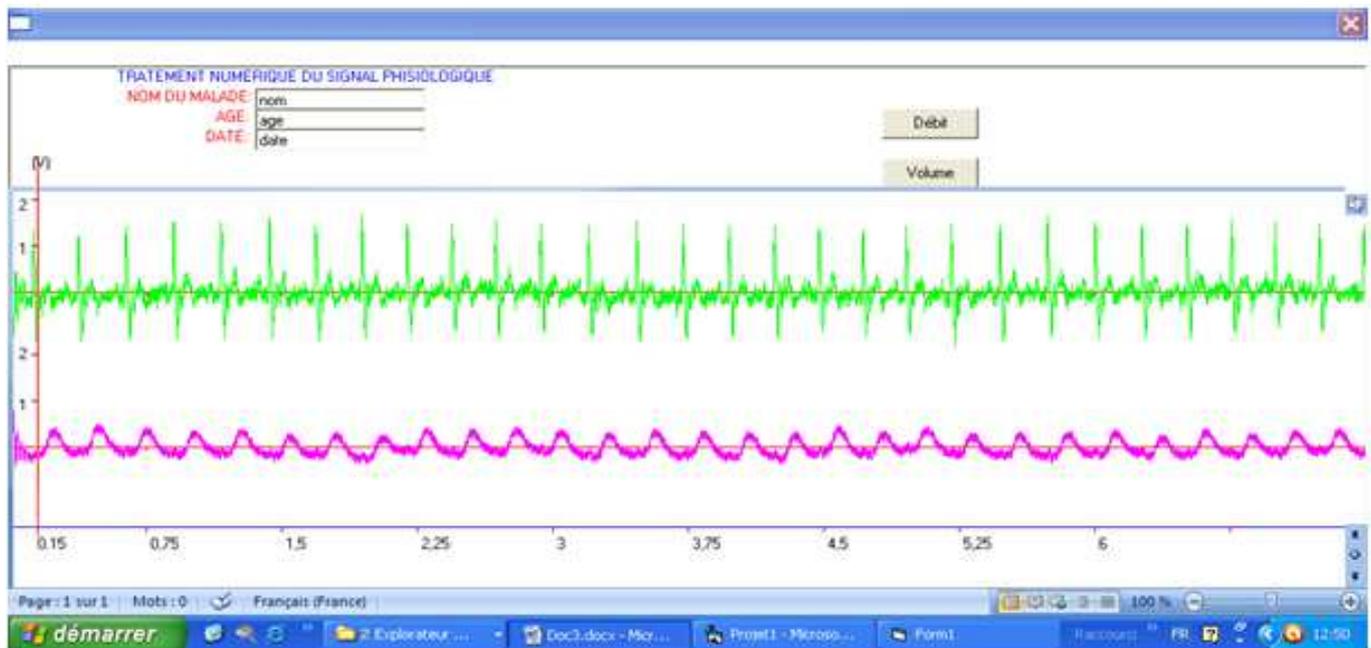


Fig7 : Signal cardio-respiratoire obtenu par interfaçage USB-HID.

B. CONCLUSIONS

La réalisation d'une telle interface de communication Homme-Machine sous protocole USB-HID permet l'enregistrement en temps réel des signaux physiologiques grâce aux spécifications de l'USB sous la classe HID.

Le protocole RS232 étant appelé à disparaître pour être remplacé par le protocole USB (Universal Serial Bus), celui-ci ayant été standardisé avec ses diverses versions pour être le moyen de communication entre l'homme et la machine à cause de ses divers avantages. Il ouvre un monde de communication très performant.

Pour ces raisons nous avons conçu et réalisé une interface Homme-Machine d'information et de communication Télé-médicale multidimensionnelle et multimédia intégrative et évolutive, capable de remplacer une panoplie de plateaux techniques médicaux, de rendre possible des caractérisation multiparamétriques de fonctions physiologiques différentes et de faire des traitements numériques corrélatives de signaux physiologiques acquis simultanément, d'archiver et de transmettre les données médicales pour concrétiser à terme la notion de Télé-Hôpital puisque le système d'exploitation sera capable de reconnaître à chaud n'importe quel périphérique médical.

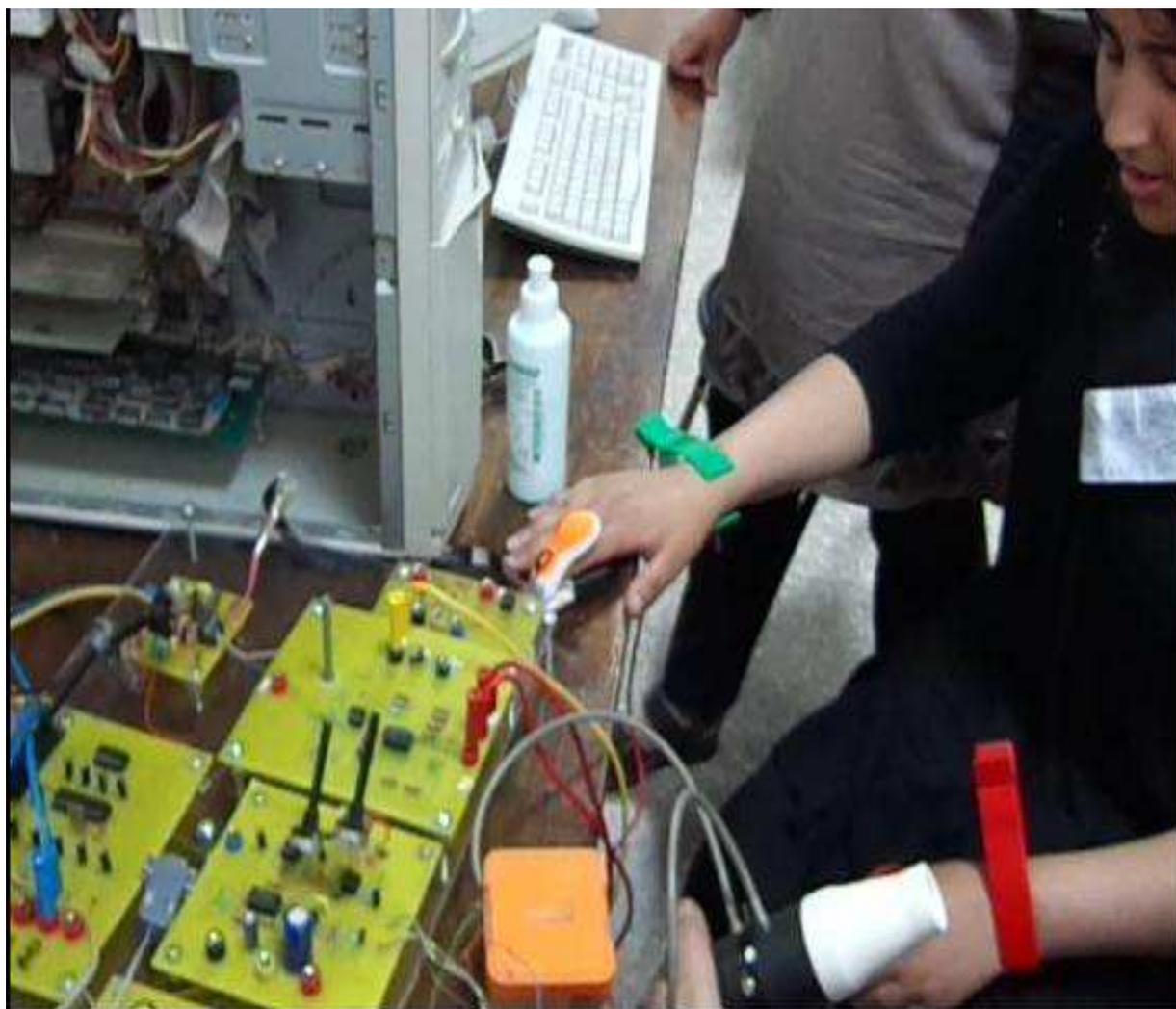
Nous tenons à préciser qu'il s'agit d'un travail de développement technologique ayant pour objectif de mettre à la disposition des professionnels de la santé un plateau technique capable de réaliser une biométrie multidimensionnelle et multimédia évolutive et pouvant être adaptée à chaque cas.

Bibliographie

- [9] « ETUDE N° EP 02-17 » CNPP, expert en prévention et en maîtrise des risques – www.cnpp.com.
- [10] <http://acquier.developpez.com/cours/USB/>.
- [11] Human Interface Devices: Using Control and Interrupt Transfers. <http://automatepc.fr/?page=BusUsb>.
- [12] http://www.roboticus.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9:carte-dinterface-surport-usb-protocole-hid&catid=2:electronique&Itemid=2.
- [13] PIC18F4550 – informations au www.Microchip.com (datasheet, help forums, etc).
- [14] S. Rerbal “Traitement numérique du signal physiologique” Thèse de Magister, 2000.
- [15] Barroca, N., Velez, F.J., Lebres, A.S. (2009) Energy-Aware Medium Access Control Protocols for Wireless Sensor Network Applications, MSc thesis, Universidade da Beira Interior (September 2009)
- [16] Borges, L.M., Rente, A., Velez, F.J., Salvado, L.R., Lebres, A.S., Oliveira, J.M., Araújo, P., Ferro, J.: Overview of Progress in Smart-Clothing Project for Health Monitoring and Sport Applications. In: Proc. 1st International Symposium on applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies - ISABEL 2008, Aalborg, Denmark, pp. 160–166 (2008)
- [17] Sohraby, K., Minoli, D., Znati, T.: Wireless Sensor Networks Technology, Protocols, and Applications. John Wiley & Sons, Hoboken (2007)
- [18] Les fonctions d’API : <http://vb.developpez.com/bidou/vb-api/#LI>
- [19] Vikas Singh, Telemedicine & Mobile Telemedicine System: An Overview :Health Information Systems Department of Health Policy and Management, University of Arkansas for Medical Sciences (2006).
- [20] Guillaume Normand, Benjamin Bonny, Loïc Raucy, Theodoros Theodoropoulos, Communications dans les systèmes embarqués (24 mars 2011).
- [21] D. A. Prilutskiy*, S. V. Selishchev, and A. O. Ustinov, A Device for Wireless Transmission of Electrocardiographic and Electroencephalographic Data, Biomedical Engineering, Vol. 45, No. 6, March, 2012
- [22] Guy PUJOLLE : Protocoles de transmission de données, Professeur à l’Université de Versailles, DOSSIER Techniques de l’Ingénieur (22/04/2012).
- [23] David ROS : Protocole de transport TCP, Maître de conférences à l’École nationale supérieure des télécommunications (ENST) de Bretagne, DOSSIER Techniques de l’Ingénieur (22/04/2012).
- [24] Jan Axelson :USB complete, The developer’s Guide, Fourth Edition

ANNEXE 1 :

ATTESTATIONS DE PUBLICATIONS NATIONALES ET INTERNATIONALES





International Journal Of Engineering Research And Development

PEER REVIEWED JOURNAL

CERTIFICATE

It is certify that the paper entitled by "**Implementation of Telemedical Network: Application for Health Smart Home**" has been published in International Journal of Engineering Research and Development (IJERD).

Your article has been published with following details:

Ref. Id: 25062

Author's Name: N.Hamlil

Journal Name: International Journal of Engineering Research and Development (IJERD)

Journal URL: www.ijerd.com

Journal Type: Online & Offline

Vol No. : 07

Issue No. : 04



Editor-In-Chief

International Journal of Engineering Research and Development (IJERD)

ISSN(Online) : 2278-067X, ISSN(Print) : 2278-800X

E-mail ID: ijerd.editor@gmail.com

URL: www.ijerd.com

Publisher

International Society for Telemedicine & eHealth (ISfTeH)

Coordinating Office

c/o Frank Lievens

Waardbeekdreef 1

1850 Grimbergen

Belgium

Phone: +32 2 269 8456

Fax: +32 2 269 7953

E-mail: info@isfteh.org

www.isfl.org



Med-e-Tel 2013

Electronic Proceedings: The International eHealth, Telemedicine and Health ICT Forum for Educational, Networking and Business

Editors: Malina Jordanova, Frank Lievens

ISSN 1818 - 9334

All rights reserved. No part of this proceedings may be reproduced, stored in a retrieval system or otherwise used without prior written permission from the publisher, ISfTeH.

© ISfTeH, 2013, Printed in G. D. of Luxembourg

Development of Telemedical Practice Platform: Application to Telesurveillance of Cardio- Respirographic Function

N. Hamlil, M. Benabdellah

Faculty of Technology, Laboratory for Biomedical Engineering, University
of Tlemcen, Algeria, nabilahamlil@gmail.com;
m_benabdellah_2000@yahoo.fr

Abstract—we propose in this paper to study and develop a human interface device dedicated to Tele monitoring of the cardiopulmonary function. This device can be operated with different communication Protocols and will be a technical equipment able to monitor on the patient in real time and simultaneously three physiological signals representative respectively of the electrical activity of the heart pump (ECG), mechanical activity of ventilation pump (PTG) and respiratory activity of pulmonary interchange (PPG) and transfer these signals through the Tele medical networks view Telemedical application as data archiving at ends of Telemonitoring, IDM preventives, Tele weaning of artificial ventilation at home etc.

Introduction

This new medical practice which is the Telemedicine made it possible to improve considerably quality of the care and the assumption of responsibility of the fragile people, isolated people and people living in distant zones where the access to care of quality poses problem [1].

We present in this paper:

1- Hardware and software implementation of micro-controlled man-machine interface able to take on the patient a signal unidimensional, to forward them to a local station under the protocol of communication RS232 built under environment MPLAB.

2- The implementation of an application allowing posting, the filing and the digital processing of the various signals built under environment Visual BASIC (VB) and making profitable the Mscmm component of VB in relation to the operating system Windows for standard RS232.

3- The implementation of a Telemedical network for the transfer of the data under protocol TCP-IP using in particular the component Winsock of Visual BASIC which allows the implementation of Client-server architecture [2, 6, 8].



The Journal of MacroTrends in Technology and Innovation

MacroJournals Editor-in-Chief

Dr. Damir Tokic
Professor and Research Coach
ESC Rennes, 2, rue Robert d'Arbissel – CS 76522
35065 Rennes, France,
+33 (0)2 99 33 48 64, +33 (0)2 23-41-32-70
tokicd@macrojournals.com

May 17, 2013

Miss HAMLIL Nabila
University of Tlemcen
Abstract titles: *Study and Implementation of a Network Point Health Smart Home Electrocardiographic*
and *Study and Implementation of a Network Point Health Smart Home Electrocardiographic*

Dear Miss HAMLIL Nabila,

Your article/abstract has been peer-reviewed and accepted for an oral presentation (or poster if requested) at **the MacroTrend Conference on Technology and Innovation: Paris 2013**, which will be held on December 20-21, 2013 in Paris, France.

The conference venue is: ESPACE VOCATION PARIS HAUSSMAN SAINT-LAZARE 92, rue Saint-Lazare 75009 Paris. Publishing opportunity for full papers: *The Journal of MacroTrends in Technology and Innovation*. All abstracts will be published in the conference proceedings. The conference registration fees are \$450 (\$370 students and \$250 for each attending co-author). Please visit our payment site for more info: <http://www.macrojournals.com/payments>. Also, please visit the conference webpage for more info about the venue area for booking a hotel, and important dates/deadlines: http://www.macrojournals.com/conferences/technology_and_innovation_paris_2013

We welcome you to the conference and looking forward to your intellectual contribution.

Best regards,

Dr. Damir Tokic



International Journal Of Engineering Research And Development

PEER REVIEWED JOURNAL

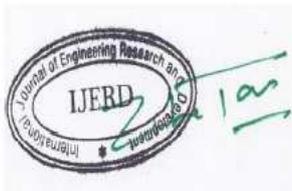
5 5 5 K K E A I E M D 2 0 0 K M Y F

CERTIFICATE

It is certify that the paper entitled by **"Implementation of Telemedical Network: Application for Health Smart Home"** has been published in International Journal of Engineering Research and Development (IJERD).

Your article has been published with following details:

Ref. Id: 25062
Author's Name: M.Benabdellah
Journal Name: International Journal of Engineering Research and Development (IJERD)
Journal URL: www.ijerd.com
Journal Type: Online & Offline
Vol No. : 07
Issue No. : 04



Editor-In-Chief
International Journal of Engineering Research and Development (IJERD)
ISSN(Online) : 2278-067X, ISSN(Print) : 2278-800X
E-mail ID: ijerd.editor@gmail.com
URL: www.ijerd.com

Implementation of Telemedical Network: Application for Health Smart Home

N.Hamlil¹, M.Benabdellah²

Faculty of Technology, Laboratory for Biomedical Engineering,
University of Tlemcen, Algeria.
BP 230, Tlemcen 13000, Algeria

Abstract:- This paper presents a health smart home (HSH) system represent a temporary or durable alternative to the hospitalization or the recourse to the establishments of lodging of long life – elderly people's homes or specialized centers. The patient is not then constrained any more to give up his residence and the life in society. He preserves a broad autonomy in his social environment and privative, while profiting from preventive services of health. These systems particularly concern the elderly, but more generally the people presenting of the risks of driving affection (falls for example) or cognitive (depression, senile insanity, etc), or requiring care or an special attention (diabetics, asthmatic, etc).

Keywords:- Telemedicine, microcontroller, biomedical sensor, networking, intelligent system, health smart home.

I. INTRODUCTION

Since the advent of communication and information technologies medicine experienced accelerated developments with aiming preventive, diagnostic and therapeutic, which lead the decision makers of health and the experts of medicine to make choices and to establish strategies [1,2,3,4,5,6], according to criteria of safety, of effectiveness and utility.

The work we have developed in this article based on a technological development aimed at the implementation of a dedicated telemedicine network Smart Home Health (HSH).

II. GENERAL REPRESENTATION OF HEALTH SMART HOME

Figure 1 gives a global illustration of Health Smart Home.

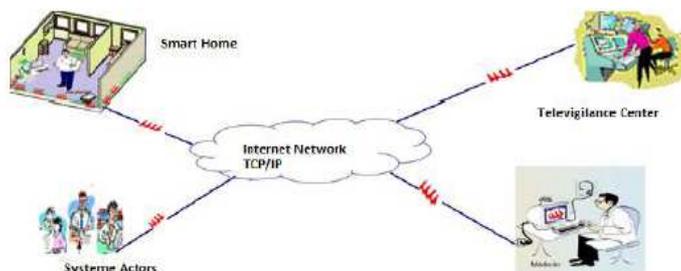


Fig. 1: Implementation of HIS in global network

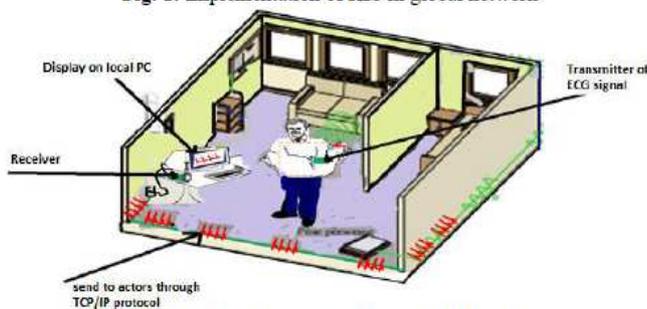


Fig. 2: Implementation of HIS in global network



IJEI

The peer-reviewed International Journal



Research in Science & Technology

Is hereby honoring this certificate to

M. Benabdellah et al.

In recognition of the Publication of Manuscript entitled

Development of a Human Machine Interface of Information and Communication in Telemedicine

HMI-ICTM: Application to Physiological Digital Signal Processing in Telemedicine

Published in International Journal of Engineering Inventions (IJEI)

Vol. 2, Issue 6, April 2013



E-mail id : editor.ije@gmail.com

Web : www.ijejournal.com

Editor-In-Chief

IJEI

Development of a Human Machine Interface of Information and Communication in telemedicine HMI-ICTM: Application to Physiological Digital Signal Processing in Telemedicine

S. Rerbal¹, M. Benabdellah²

^{1,2} Department of Electrical Engineering, Faculty of Technology, Laboratory for Biomedical Engineering, University of Tlemcen

Abstract: We propose in this paper to present the development a man machine telemedical interface of information and communication telemedical HMI-ICTM. This allows respectively:

- To measure on the patient multidimensional signals representing its pathophysiological state.
- To Control substitution medical systems of physiological defective organs.
- To support the transfer of data through computer medical networks.

The first configuration of this interface consists of:

-A Terminal Equipment Medical Data Processing dedicated to three physiological signals: The first representative of myocardial electrical activity (electrocardiogram ECG), the second representative of the mechanical ventilatory function (the pneumotachogram PTG), and the third representative of the exchanger and the pulmonary flow function (photoplethysmogram PPG).

The Hardware interface built around a microcontroller (CODEC), responsible for digitizing the signals from the DTE (Data Terminal equipment) and transfers them to a local computer-terminal. The Software interface developed in Visual Basic environment responsible for controlling the acquisition, processing spatial, temporal and spectral, archiving and transferring of the medical data through medical networks in the TCP / IP.

The simultaneous recording of these three signals allows a better management of cardio respiratory failure. This management is on a diagnostic bares, the processing and the monitoring through digital processing, and multiparametric spatial, temporal, spectral and correlation of these signals.

Keywords: ECG, PTG, PPG, Telemedicine, EDRA, EDRF, PDRA, PDRF, Autocorrelation, Intercorrelation, FFT, DSP.

I. INTRODUCTION

The global structure of a chain HMI - ICTM is represented by Figure 1:

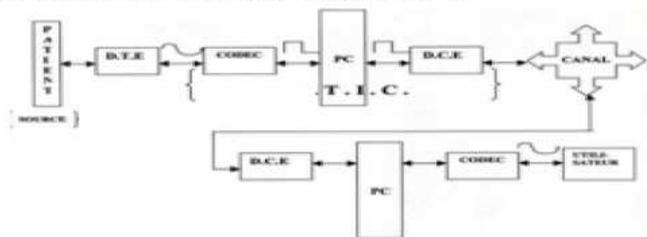


Fig. 1 Structure of the platform Tele-medical

It includes:

- The source's patient and destination of medical information.
- The DTE (Data Terminal Equipment) responsible to collect information from the patient.
- The CODEC (coder decoder) Microcontroller charged to transit information from the DTE to the local computer terminals.
- The PC (Computer terminals) local or distant responsible for presenting medical information to medical practitioners usable, store this information and host the various applications and software platforms of digital processing and the transfer multimedia medical information using a program environment.
- The DCE (Data Communication Equipment) charged to adapt information's signal to the transmission channel, to transfer medical data to remote terminals by telemedical networks and maximize the flows using the broadband techniques (ADSL modem).

Study and Realization of a Tele-medical platform dedicated to the Objective Assessment and to the Follow-up of Dysphonia Chronic Laryngeal Origin by Spectro-Temporal analysis of Acoustic Vocal Signal

S.ABDELOUAHED¹
Department of Electrical engineering
Laboratory of Biomedical Phd
student in Tlemcen university
Tlemcen-Algeria
sarasim1@hotmail.fr

S.AOUNALLAH²
University Hospital of Tlemcen
Specialist in Oto-Rhino-Laryngology (ORL)
Assistant professor at Tlemcen university
Tlemcen-Algeria
hocine571@hotmail.fr

M.BENABDELLAH³
Department of Electrical engineering
Laboratory of Biomedical Engineering
Professor at Tlemcen university
Tlemcen-Algeria
m_benabdellah_2000@yahoo.fr

Abstract— In this paper we develop a system dedicated to the objective characterization of dysphonia chronic laryngeal origin. The purpose of this system is threefold: diagnosis, treatment and monitoring of patient. . He includes a chain tele medical made up of:

- 1- Hardware with a microphone and a sound card of terminal computer.
- 2- a software with vocal Audacity environment for the recording of the acoustic signal, Wamp environment for the establishment of data base on line and Visual BASIC environment for the transfer of the data under protocol TCP/IP making profitable architecture customer server supported by the component Winsock of VB in relation to the operating system Windows.

For that we design an experimental protocol which consists of the recording and the archiving of the acoustic vocal signal by means of the software environment Audacity which makes it possible to deliver a temporal signal under format WAVE. Our contribution consisted of the implementation, under the Visual Basic environment, of an algorithm that allows performing the analysis of a spectro-temporal acoustic voiced speech signal in this case the vowel "a" sustained for three seconds. We applied this algorithm on six healthy subjects and six pathological subjects of whose four with cancer of the larynx, one with chronic laryngitis and one presenting an inflammatory polyp of the vocal cords. The results obtained show a variability of spectro-temporal characteristics between healthy and pathological subjects and prone pathological between them according to the nature of the lesion in particular with regard to spectral content evaluated by DFT-RD and the fundamental frequency F0 averaged over several frames of the voiced signal.

Keywords---Tele medecine; DFT- RD; dysphonia laryngeal; voised sound; jitter; shimmer;STD; formants; fundamental frequency ; Winsock.

I. INTRODUCTION

Today, the voice treatment is a fundamental component of the engineer's sciences. It takes place between digital and language treatment i.e. (symbolical data treatment), since the 60's, this scientific field has known a dazzling expansion linked to the

development of the information and communication technical tools [1] [4].

Among the voice treatment applications we distinguish [5] [6]:

- 1) spatial-spectro-temporal analysis of speech signal for the objective characterization of original laryngeal dysphonia [9] [10].
- 2) Quantitative estimation of characteristics parameters of the speech signal during its acoustical representation especially the fundamental frequency of voiced sounds and its dispersion expressed by the factor STD, tones, forming, jitter and shimmer [7][11][12].

The rest of the paper is organized as follows. Materiel and methods is described in Section II. Results are provided in Section III and IV. The conclusions are drawn in Section V.

II. MATERIEL AND METHODES

A tele medical plat-form was realized to the acquisition , archiving and speech signals transfer also to construct an interactive data base in order to explore , observe the dysphonia of laryngeal origin and supervise the treatment especially tumours cases. According to this we've developed an algorithm that takes care of:

- The transformation of the format WAVES to the HEXADECIMAL one coded upon the 16 bits with a sample frequency of 8KHZ.
- The calculation of the discrete Fourier transform in reduced delay DFT-RD according to the order 12 [13] [8].
- The calculation of the averaged fundamental frequency on 6 selections (moving average).
- The adjustment of interactive data base of acoustical vocals signals physiological and pathological according to a clinical, epidemiological study for a best therapeutically taking charge.

Objective Evaluation of Chronic Dysphonia Laryngeal Origin and Follow-Up of Their Treatments by Implementation of a Telemedical Device

S. Abdelouahed¹, S. Aounallah², M. Benabdellah¹

¹Faculty of Technology, Laboratory of Biomedical Engineering, University of Tlemcen, Algeria, sarasim1@hotmail.fr; m_benabdellah_2000@yahoo.fr

²Faculty of Medicine, University Hospital of Tlemcen, University of Tlemcen, Algeria, hocine571@hotmail.fr

Abstract: Assessing the quality of voice and perception of the causes of its degradation through various voice indices has always been the main concern of clinical speech pathologists. However, the voice and speech are in essence made to be heard, the subjective evaluation "listening" to "clinical ear" of the expert remains the reference face of objective assessment methods.

In this paper we develop a system dedicated to the objective characterization of dysphonia chronic laryngeal origin. The purpose of this system is threefold: diagnosis, treatment and monitoring of patient. It includes a telemedical chain made up of:

- 1- A hardware with a microphone and a sound card of terminal computer;
- 2- A software with: Vocal Audacity environment for the recording of the acoustic vocal signal - Wamp environment for the establishment of data base on line - Visual BASIC environment for treatment spectro-temporal acoustic voice signal and transfer of the data under protocol TCP/IP making profitable architecture customer server supported by the component Winsock of VB in relation to the operating system Windows.

For that we have designed an experimental protocol which consists of recording and archiving of the acoustic voice signals by means of the software environment Audacity which makes it possible to deliver a temporal signal under WAVE format. Our contribution consisted of the implementation, under the Visual Basic environment, of an algorithm that allows performing the analysis of a spectro-temporal acoustic voiced speech signal in this case the vowel "a" sustained for three seconds. This algorithm is provided to calculate the following

ANNEXE 2 :

ATTESTATIONS DE COMMUNICATIONS NATIONALES ET INTERNATIONALES



Nabila Hamili <nabilahamili@gmail.com>

[ICABME'13] Your paper #1569759261 ('Study and Implementation of a Network Point Health Smart Home Electrocardiographic') has been accepted

1 message

ICABME'13 <mohamad.khalil@ul.edu.lb>

11 juin 2013 20:30

Répondre à : mohamad.khalil@ul.edu.lb

À : HAMLIL Nabila <nabilahamili@gmail.com>

Cc : Mohammed Benabdellah <m_benabdellah_2000@yahoo.fr>, mohamad.khalil@ul.edu.lb, akassem@ndu.edu.lb

Dear Ms. HAMLIL Nabila:

Congratulations - your paper #1569759261 ('Study and Implementation of a Network Point Health Smart Home Electrocardiographic') for The 2nd International Conference on Advances in Biomedical Engineering 2013 (ICABME'13) has been accepted and will be presented at the Conference.

Please submit your final manuscript taking into account the reviewers' comments and respecting the IEEE paper format (http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html).

Kindly check the Conference Website (<http://www.biotech.ul.edu.lb/icabme13/>) and your email for further information about the Registration Process and the Conference Program.

The reviews are below or can be found at <http://edas.info/showPaper.php?m=1569759261>.

=====
Review 1
=====

> *** Appropriate: Is the content appropriate for the conference themes?
Accept (5)

> *** Content: How would you rate the quality of the technical/management content of the paper?
Accept (5)

> *** Recommendation: Do you recommend acceptance or rejection?
Accept (5)

> *** Guidance: Please provide specific recommendations that you would like to suggest to the author for improving the paper.

=====
Review 2
=====

> *** Appropriate: Is the content appropriate for the conference themes?
Accept (5)

> *** Content: How would you rate the quality of the technical/management content of the paper?
Accept (5)

> *** Recommendation: Do you recommend acceptance or rejection?
Accept (5)

> *** Guidance: Please provide specific recommendations that you would like to suggest to the author for improving the paper.

Note: If you need a visa, please fill out the visa letter or contact:
icabme13@ul.edu.lb

Regards,
Mohamad KHALIL
Conference Coordinator







République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
Université de Tlemcen-Faculté de Technologie
Laboratoire de recherche en Génie Biomédical



3^{ème} journée Doctorale de Génie Biomédical

JD-GBM'13

ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le Président de la journée atteste que **Melle. Hamil Nabila** a présenté une communication intitulé «**Implantation d'un Réseau d'Information Télé Médicale**» à l'occasion de la troisième journée doctorale de Génie Biomédical JD-GBM'13 qui s'est déroulée le 23 mai 2013 à Tlemcen(Algérie).

Le président


3^{ème} journée doctorale de Génie Biomédical
JD-GBM'2013-23 mai 2013
Laboratoire de Recherche en Génie Biomédical



Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان
Université Aboubekr Belkaïd - Tlemcen

Faculté de Technologie



Laboratoire de Génie Biomédical

Attestation

2^{ème} journée Doctorale de Génie Biomédical
JD-GBM'12

Le président de la journée atteste que **HAMLIL Nabila** a présenté une communication intitulée «**Étude et Réalisation d'une Interface Homme-Machine sous Protocole USB-HID: Application en Télécardio-Respirographie**» à l'occasion de la deuxième journée Doctorale de Génie Biomédical JD-GBM'12 qui s'est déroulée le 23 mai 2012 à Tlemcen (Algérie).

Tlemcen, le 23 mai 2012
Le président de la journée

Laboratoire de recherche en Génie Biomédical

JD-GBM'12

le 23 Mai 2012

Pr. Benabdellah Mohamed





Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد · تلمسان
Université Aboubekr Belkaïd · Tlemcen

Faculté de Technologie



Laboratoire de Génie Biomédical

1^{ère} journée Doctorale de Génie Biomédicale
JD-GBM' 2011

ATTESTATION

Le président de la journée atteste que N. Hamil a présenté une communication intitulée « Étude et Réalisation d'une Interface Homme-Machine sous Protocole USB-HID: Application en Télécardio-Respirographie » à l'occasion de la première journée Doctorale de Génie Biomédical JD-GBM' 2011 qui s'est déroulée le 26 mai 2011 à Tlemcen (Algérie).

Tlemcen, le 26 mai 2011

Le président de la journée

Pr. Mohammed BENAÏDDELLAH



Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد · تلمسان
Université Aboubekr Belkaïd · Tlemcen

Faculté de Technologie



Laboratoire de Génie Biomédical

1^{ère} journée Doctorale de Génie Biomédical
JD-GBM' 2011

ATTESTATION

Le directeur du laboratoire de Génie Biomédical atteste que Mr BENAÏDDELLAH Mohamed a présidé la première journée Doctorale de Génie Biomédical JD-GBM' 2011 qui s'est déroulée le 26 mai 2011 à Tlemcen (Algérie).

Tlemcen, le 26 mai 2011

Le directeur du laboratoire de Génie Biomédical

Mr BEREKSI REGUIG Fethi

LABORATOIRE (11)
DU GÉNIE BIOMÉDICAL
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Université Aboubekr Belkaïd
- TLEM CEN -





Toulouse, le 16 août 2012

M. le Dr. AOUNALLAH Sid Ahmed
CHU Tlemcen
BP 119
TLEMCCEN -ALGERIE

Hocine571@hotmail.fr

Vos réf. : courriel de Mohammed Benabdellah du 23/07/12

Nos réf. : LL/CB/12083-16

P.J. Annexe : une fiche d'inscription orateur

Objet : inscription comme orateur pour septembre

Cher Collègue,

Auriez-vous l'amabilité de venir communiquer sur le thème que vous vous proposez de présenter :

« Etude et réalisation d'une plateforme télémedicale dédiée à l'évaluation objective et au suivi des dysphonies tumorales d'origine laryngée par analyse spectro-temporelle du signal vocal acoustique »
/ « Study and Realisation of a Telemedical platform dedicated to the Objective Assesment and the Follow-up of Tumourous Dysphonies coming from Laryngeal Origin by Specto-Temporal of Acoustic Vocal Signal »

à la Société Européenne de TéléMédecine et e-Santé qui se tiendra le :

Lundi 24 septembre 2012
de 15h à 18h30
A la Salle du Conseil de l'Université
Université René Descartes
12 rue de l'Ecole de Médecine
75006 Paris
(Métro Odéon)

Je vous remercie beaucoup pour l'envoi de votre titre en français et veuillez confirmer la traduction en anglais. Je vous demande de bien vouloir me faire parvenir le plus rapidement possible vos résumés et communication en français et en anglais cette semaine et dûment compléter la fiche qui vous est envoyée par courriel le 16/05/12 par mon secrétariat.

Veuillez agréer, Cher Collègue, mon fidèle dévouement.

Professeur Louis LARENG

Président de la Société Européenne de TéléMédecine et e-Santé, Membre associé de l'ISfTeH

Administrateur du Groupement de Coopération Sanitaire Télésanté Midi-Pyrénées

Directeur de l'Institut Européen de Télémedecine

(1) Adresse postale : INSTITUT EUROPEEN DE TELEMEDECINE – CHU de Toulouse –
Hôtel-Dieu St-Jacques – 2 rue Vignerie - TSA 80035 – F-31059 TOULOUSE Cedex 9

(2) Depuis le 9 juin 2011, nous contacter au : GCS Télésanté Midi-Pyrénées - 10 Chemin du Raisin – F-31200 TOULOUSE
Tél. Président SETeS : +33 (0)5 67 20 74 01 – E-Mail : lareng.l@telesante-midipyrenees.fr
Tél. secrétariat IET : +33 (0)5 67 20 74 07 - E-Mail : secretariat.iet@telesante-midipyrenees.fr - Télécopie : +33 (0)5 67 20 74 06

SIRET 488 206 442 000 11 - APE 913 E - <http://www.societetelemed.eu>

Le Président

Toulouse, le 13 Février 2013

Nos Réf. : LL/CB/13022-13

ATTESTATION

Je soussigné, Professeur Louis LARENG, Président de la Société Européenne de TéléMédecine et e-Santé, certifie que Monsieur le **Docteur Sid Ahmed AOUNALLAH**, Médecin spécialiste ORL Maître Assistant Hospitalo-Universitaire au CHU Tlemcen en Algérie, a **publié la communication en français « Etude et Réalisation d'une Plateforme Télé médicale dédiée à l'Evaluation Objective et au Suivi des Dysphonies Tumorales d'Origine Laryngée par Analyse Spectro-Temporelle du Signal Vocal Acoustique » à une réunion scientifique de 15h à 18h30 à l'Université René Descartes à Paris 6^{ème} organisée par la Société Européenne de TéléMédecine et e-Santé le lundi 28 janvier 2013.** -----

Fait pour valoir ce que de droit.
Toulouse, le 13 Février 2013

Le Président,



Professeur Louis LARENG

(1) - Adresse postale : INSTITUT EUROPEEN DE TELEMEDECINE - CHU de Toulouse
Hôtel-Dieu St-Jacques - 2 rue Viguerie - TSA 80035 - F-31059 TOULOUSE Cedex 9

(2) Depuis le 9 juin 2011, nous contacter au : GCS Télésanté Midi-Pyrénées - 10 Chemin du Raisin - F-31200 TOULOUSE
Tél. Président SETeS : +33 (0)5 67 20 74 01 - E-Mail : lareng.l@telesante-midipyrenees.fr
Tél. secrétariat IET : +33 (0)5 67 20 74 07 - E-Mail : secretariat.iet@telesante-midipyrenees.fr - Télécopie : +33 (0)5 67 20 74 06

SIRET 488 256 442 000 11 - APE 913 E - <http://www.societetelemed.eu>

ICTA 2012 Paper Acceptance

Jeudi 23 août 2012 6h01

De:

"icta-system@mail.icta2012.org" <icta-system@mail.icta2012.org>

[Ajouter l'expéditeur dans les contacts](#)

À:

m_benabdellah_2000@yahoo.fr

*** PLEASE DO NOT REPLY TO THIS E-MAIL ADDRESS ***

This is a system e-mail account; so, this mailbox is not monitored for responses. Mail sent to this address cannot be answered.

Dear Prof. Benabdellah MOHAMMED,

On behalf of the Organizing Committee of the 2nd International Conference on Information and Communication Technologies and Applications (ICTA 2012), to be held in Orlando, USA, on November 13th - 16th, 2012, I am glad to inform you that your paper entitled: "Development of a Human Machine Interface of Information and Communication in Telemedicine HMI-ICTM: Application to Physiological Digital Processing in Telemedicine.", has been accepted for virtual participation at the conference.

The final version of your paper must be prepared following the guidelines found in the Authors' Kit, and submitted before your camera-ready deadline: September 12th, 2012. You can download the Authors' Kit from the conference Web site (www.iiis-fall2012.org/icta) by clicking on the option "Guidelines" in the menu. It also contains a description of all the steps required to assure the inclusion of your paper in the Conference Program and/or in the respective Proceedings.

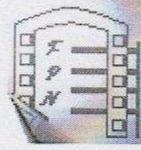
Registration of at least one author per paper and the payment of the conference fees are a necessary condition so that the paper can be included in the Proceedings and so that its virtual presentation can be scheduled in the Conference Program (virtual); but, please be advised that, to include your paper in the Proceedings that will be distributed during the conference, besides registering, it is required that your registration fee payment is received no later than October 12, 2012. Otherwise, it will be included in the post-conference volume of the Proceedings and in the post-conference edition of the CD version of the Proceedings.

Each registration fee entitles the presentation and/or publication of one paper of up to 6 pages. The registered author may include one additional paper (of up to 6 pages) at an extra charge of US\$ 300.00. Both papers must be authored and presented by the registered author.

To access the reviews and comments of the reviewers that recommended the acceptance of your article, please visit the conference Web site (www.iiis-fall2012.org/icta) and select the "Reviews" option in the menu. You will need to provide the paper ID and a password, that for the paper indicated above are the following:

Paper ID: CT515ZL

Password: CT1369



Ghazal Hassan
EMMIT2013 - Conference Local Chair

October 02, 2013

Benabdellah Mohammed
Tlemcen University,
Algeria

Letter of Invitation

9th International Euromediterranean Conference on Telemedicine and Medical Informatics
EMMIT 2013

Dear Dr. Benabdellah Mohammed,

It is my great pleasure to invite you to participate in the 9th International Euromediterranean Conference on Medical Informatics and Telemedicine (EMMIT 2013) to be held at the Polydisciplinary Faculty of Nador, Morocco on October 21-23, 2013. Your work entitled "*Study and Implementation of a Network Point Health Smart Home Electrocardiographic*" has been selected to for a talk.

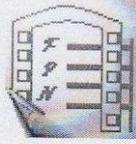
I would like to thank you again for your contribution to the conference and I am looking forward to meeting you at EMMIT 2013.

Should you have questions or need further information, please do not hesitate to contact me at hassan.ghazal@fulbrightmail.org.

Sincerely,

Pr. Hassan Ghazal
EMMIT 2013 Local Chair
University Mohammed First

Pr. Mimoun ELHAMMOUTI
Dean, Polydisciplinray Faculty of Nador
University Mohammed First, Morocco



Ghazal Hassan
EMMIT2013 - Conference Local Chair

October 02, 2013

Hamlil Nabila
Tlemcen University

Letter of Invitation

9th International Euromediterranean Conference on Telemedicine and Medical Informatics
EMMIT 2013

Dear Dr. Hamlil Nabila,

It is my great pleasure to invite you to participate in the 9th International Euromediterranean Conference on Medical Informatics and Telemedicine (EMMIT 2013) to be held at the Polydisciplinary Faculty of Nador, Morocco on October 21-23, 2013. Your work entitled "*Study and Implementation of a Network Point Health Smart Home Electrocardiographic*" has been selected to for a talk.

I would like to thank you again for your contribution to the conference and I am looking forward to meeting you at EMMIT 2013.

Should you have questions or need further information, please do not hesitate to contact me at hassan.ghazal@fulbrightmail.org.

Sincerely,

Pr. Hassan Ghazal
EMMIT 2013 Local Chair
University Mohammed First

Pr. Mimoun ELHAMMOUTI
Dean, Polydisciplinray Faculty of Nador
University Mohammed First, Morocco

Participative Evaluation - Reviews...

Lundi 20 août 2012 13h43

De:

"icta@mail.iiis-fall2012.org" <icta@mail.iiis-fall2012.org>

[Ajouter l'expéditeur dans les contacts](#)

À:

m_benabdellah_2000@yahoo.fr

Dear Prof. BENABDELLAH Mohammed:

Thank you very much for reviewing the article titled '**Towards delivering basic e health education using Public Internet Terminal (PIT) system in rural communities in South Africa**'. Your review has successfully been received.

We really appreciate your cooperation and support.

Sincerely,

Professor Nagib Callaos

General Chair

ICTA 2012

Participative Evaluation - Reviews...

Lundi 20 août 2012 13h11

De:

"icta@mail.iiis-fall2012.org" <icta@mail.iiis-fall2012.org>

[Ajouter l'expéditeur dans les contacts](#)

À:

m_benabdellah_2000@yahoo.fr

Dear Prof. BENABDELLAH Mohammed:

Thank you very much for reviewing the article titled '**CARDIAC RHYTHM REFLECTS MENTAL CONDITION AS IN CHRONIC JOB STRESS: A DETRENDED FLUCTUATION ANALYSIS**'. Your review has successfully been received.

We really appreciate your cooperation and support.

Sincerely,

Professor Nagib Callaos

General Chair

ICTA 2012

Participative Evaluation - Reviews...

Lundi 20 août 2012 12h03

De:

"icta@mail.iiis-fall2012.org" <icta@mail.iiis-fall2012.org>

[Ajouter l'expéditeur dans les contacts](#)

À:

m_benabdellah_2000@yahoo.fr

Dear Prof. BENABDELLAH Mohammed:

Thank you very much for reviewing the article titled '**Designing Sustainable Public Health Systems using Information and Communication Technologies**'. Your review has successfully been received.

We really appreciate your cooperation and support.

Sincerely,

Professor Nagib Callaos
General Chair
ICTA 2012

WSCAR-2014 Acceptation Letter EC Paper No. 9

Rachid S Sammouda
À sarasim1@hotmail.frMoi
oct 17 à 10h24 PM

Dear Author(s),

Abdelouahed Sara, Tlemcen University, Algeria;
Benabdellah Mohammed, Tlemcen University, Algeria;
Aounallah Sid Ahmed, Tlemcen University, Algeria;

The WSCAR'2014 program committee is pleased to inform you that your paper entitled:
"Telemonitoring of Three Characteristic Parameters of Acoustics vocal signal in patients with Tumor or Inflammatory chronic dysphonia

" submitted for WSCAR'2014 under paper ID: **WSCAR2014-EasyChair- 9** has been accepted for oral presentation in the conference. Please proceed for registration in order to: receive reviewers' comments on your paper, add your paper to the conference program, and have a possibility of publication in one of our proposed journals. Registration and payment of the fees is as per instructions posted on our website: www.wscar.net, before ***November 15th 2013.***

Please find attached your acceptance letter.

Sincerely yours,

Dr. Rachid Sammouda

WSCAR-2014 General Chair

ANNEXE 3 :

**Rapport sur les activités menées en collaboration avec le
partenaire social en l'occurrence la Direction de la Santé
Publique de la Wilaya d'Adrar représentée par son Directeur
Monsieur Lallama Abdelhalim**

TELEMEDECINE

PROJET ADRAR-TLEMCEM

RAPPORT SUR LA MISSION EXPLORATOIRE ET SUR LES PROPOSITIONS POUR UN PROGRAMME D'APPLICATION

Dr. André PETITET

Consultant/Expert International Télémédecine/Télésanté

Novembre 2012

Introduction

Les distances sur le territoire algérien sont très grandes, imposant *de facto* l'isolement de populations entières dans le sud du pays par rapport aux concentrations urbaines du nord. Cet état de fait a une résonance particulière en matière de santé et d'organisation de la prise en charge des patients nécessitant des soins médicaux. C'est dans ce contexte que le Directeur de la Santé Publique (DSP) de la Willaya d'Adrar, Monsieur Abdelhalim LALLAMA, associé au Professeur de Biomédical à l'Université Abou Berk Belkaïd de Tlemcen, Mohamed BENABDALLAH, ont souhaité la mise en place d'une « plateforme » de télémédecine entre la ville d'Adrar et ses différents établissements hospitaliers ainsi que les établissements hospitaliers des autres villes de la Willaya d'Adrar , et , dans un premier temps , le CHU de Tlemcen Ils ont souhaité confier à un expert international pour la télémédecine et la télésanté, d'abord une mission exploratoire sur l'existant, ensuite sur les conditions dans lesquelles un telle « plateforme » pourrait être mise en place dans les meilleurs délais.

C'est l'objet du présent document qui rapporte les conclusions de la mission exploratoire et qui expose les propositions pour la mise en place d'un réseau progressif de télémédecine entre la Willaya d'Adrar et le CHU de Tlemcen.

Avant-Propos

La télémédecine en Algérie a déjà une histoire. En effet, on a connaissance qu'en 1997 un échange d'images radiologiques par RCT entre l'hôpital d'Ouargla et le CHU Beni-Messous avait eu lieu. Dans les années 2002-2004 déjà, des initiatives avaient été envisagées à partir de modèles projetés et mis en application dans d'autres pays dans le monde. En 2005-2006, le CDTA d'Alger associé à un fond financier canadien a mis en oeuvre une relation VSAT(satellite) entre plusieurs hôpitaux, dont celui de Ouargla et le CHU d'Alger (Bir Traria). Cette liaison a fonctionné pendant plusieurs années jusqu'en 2009. Le Professeur Mohamed BENABDALLAH a effectué une partie de ses études à Toulouse où il a été incorporé dans l'équipe du Professeur Louis LARENG, le pionnier de la télémédecine en France. Il a ainsi pu se familiariser avec ces techniques nouvelles dans lesquelles l'informatique, l'électronique, les télécommunications s'associent pour mettre à la disposition des médecins et des professionnels de santé des outils performants pour la prise en charge et le suivi à distance des patients. De retour à Tlemcen, il n'a eu de cesse de mettre en place des équipements permettant des activités liées à la télémédecine. C'est ainsi qu'il a pu établir une liaison avec Santé-Partenaires de Marseille pour des échanges radiologiques et des interprétations par les services publics et privés de la capitale phocéenne. Il a aussi pu organiser des études de dossiers par télémédecine entre le CHU de Tlemcen et le Centre parisien Pierre et Marie Curie(Prof.COHEN).

C'est donc dans un contexte favorable d'avancée technologique qu'est aujourd'hui envisagée la mise en place d'une « plateforme » de télémédecine entre la Willaya d'Adrar et le CHU de Tlemcen. Les moyens existent aujourd'hui pour des liaisons facilitées avec l'utilisation de moyens de télécommunications variés, tous plus performants les uns que les autres : 2G terrestres, fibre optique, satellite ... !Il devient possible de réaliser un véritable réseau permettant à de nombreux établissements hospitaliers publics et privés, en allant même jusqu'au simples centres de santé, au sein même de la Willaya, d'être en relation quasi-permanente avec des centres hospitaliers du nord, à commencer par celui de Tlemcen.

Des étapes ont été jugées indispensables :

- Une mission exploratoire nécessaire pour connaître l'existant et les conditions dans lesquelles la « plateforme » pourrait être installée.
- La constitution d'une équipe pluridisciplinaire, à partir des conclusions de la mission exploratoire, dont le rôle est d'aboutir à une proposition concrète pour un équipement et un fonctionnement optimal de la « plateforme »
- L'établissement des accords et conventions avec les services concernés (i.e. Algérie Télécom) en même temps que la confirmation de l'engagement des acteurs (principalement les médecins) ainsi que des engagements financiers
- Une période de tests progressifs avec formation parallèle des acteurs
- Fonctionnement « en routine » du réseau créé.

Le but final est de considérer cette initiative comme une **structure institutionnelle** échappant ainsi à trop d'individualisme, trop souvent source d'abandon par disparition des porteurs de projets trop engagés personnellement

La MISSION EXPLORATOIRE

Confiée au Docteur André PETITET, elle a eu lieu du 17 au 20 septembre 2012 . Elle a été précédée par l'envoi du document ci-dessous aux personnes concernées :

**MISSION EXPLORATOIRE
POUR
L'INSTALLATION D'UNE PLATEFORME
DE
TÉLÉMÉDECINE
WILAYA D'ADRAR (ALGÉRIE)**

Dr. André PETITET

*Médecin, Consultant/Expert International Télé médecine/Télésanté
Membre du bureau de l'International Society for Telemedicine and eHealth
Président de la Commission Internationale du CA TEL*

Commentaires et pré-requis

Cette mission exploratoire sur place a été sollicitée par le DSP de la Wilaya d'Adrar, Monsieur Abdelhalim LALLAMA, et relayée par le Professeur Mohamed BENABDALIAH (Tlemcen). Elle est motivée par le projet envisagé sur la Wilaya d'Adrar de mettre en place une plateforme de télé médecine et de télésanté en relation avec les hôpitaux du nord de l'Algérie (Alger, Oran et Tlemcen) permettant de procéder quotidiennement et selon les besoins à toute une panoplie d'exams et d'analyse de dossiers-patients à distance. Cette plateforme est envisagée pour bénéficier des plus récents progrès dans le domaine en pleine évolution qu'est la télé médecine à l'échelon mondial.

Dans ce contexte, il est nécessaire qu'un **audit de l'existant** puisse être initié lors de la mission, ainsi que le contrôle de plusieurs points indispensables en préalable pour la poursuite de l'analyse de la situation réelle et l'examen des conditions pour la mise en place dans les meilleures conditions de fonctionnement de la plateforme.

Avant toute chose, il importe d'avertir les autorités concernées de la Wilaya d'Adrar que tout projet de plateforme de télé médecine doit s'appuyer au départ sur un **tripode sur place** incontournable :

- (1) Une présence et une qualité informatique et électronique avec des ingénieurs formés aux techniques modernes en la matière, capables d'intégrer les logiciels nécessaires ainsi que les interfaces
- (2) Un projet médical supporté par des médecins à la fois volontaires et prêts à se former pour être à même d'utiliser les installations et les équipements mis en place, ensemble qui doit permettre à terme de réaliser à la fois des **téléconsultations**, des **télé-expertises**, des **télé transferts** de dossiers et de documentation établis sur place, et des **accompagnements dit de compagnonnage** entre médecins spécialistes hospitaliers et médecins généralistes sur place et ce, dans toutes les disciplines considérées comme nécessaires au suivi et à la prise en charge des patients localement

- (3) Une infrastructure de télécommunications à la fois permanente dans son fonctionnement et suffisamment capacitive pour l'acheminement de dossiers parfois considérés comme « lourds » et demandant donc des capacités synchrones d'au moins 2 G, ou asynchrones de 2G montant et 1G descendant.

C'est à partir de ce tripode, les trois catégories décidant de travailler à l'unisson et prenant la décision de communiquer en permanence, que la mission doit être organisée pour être fructueuse.

Un plan schématique pour cette mission peut correspondre à celui en suivant :

1 – Audit . Précédé d'une écoute attentive des responsables locaux qui seront appelés à s'exprimer sur leur souhait et la façon dont ils envisagent le projet, cet audit devra permettre de rencontrer les responsables techniques et interventionnels des trois catégories de personnels cités dans le tripode.

2- Rencontres . Elles doivent être préparées avant la venue de l'expert mandaté pour la mission, ne serait-ce que pour qu'elles puissent avoir lieu dans la matinée du 19 septembre, soit ensemble (parfois difficile), soit séparément. Un questionnaire permettant d'aller à l'essentiel sera publié avant la mission pour que les responsables puissent en prendre connaissance et apporter les questions ou les réponses.

3- Pré-requis . En dehors des réponses et informations de l'audit, il faut savoir qu'un tel projet demande :

- Un consensus entre tous les administratifs concernés, locaux et nationaux
- Un consensus entre tous les professionnels concernés, en particulier les médecins locaux et des hôpitaux du Nord,
- L'existence de moyens financiers locaux
- L'existence d'un budget conséquent au niveau national (gouvernement) voire international (autre pays ou communauté européenne)
- Un **leadership** reconnu pour suivre le projet, sa réalisation et son application de bout en bout avec l'accord écrit des autres parties pour qu'il n'y ait pas de malentendu.
- Une connaissance des us et coutumes en matière de commande de matériel et de suivi de maintenance (processus, règlements administratifs, tutelle, douanes etc...)
- Une analyse « historique » des conditions climatiques et environnementales (degré d'humidité, écarts de température, météorologie etc...)

4- Modèles . Il existe des modèles d'implantation de plateformes de télé-médecine en particulier en France. Il doit être possible de s'en inspirer mais aussi il faut que le modèle choisi soit adaptable aux conditions de la Wilaya d'Adrar et des disponibilités hospitalières au Nord d'où l'importance de l'audit préalable et des réponses au pré-requis.

Le but principal était de prendre contact direct avec les promoteurs du projet :

- Professeur BENABDALLAH Mohamed
- Monsieur LALLAMA Abdelhalim

Dans le même temps , il fallait essayer au plus près de connaître l'existant .

La visite à Adrar a permis de rencontrer plusieurs « acteurs » parmi les professionnels de santé exerçant au Centre Hospitalier .(240 lits) :

- Mr. BOUDOUAYA Mohamed Directeur de l'EPH
- Dr. KHOBITI Hamida Chef de Service Médecine Interne. Vice-Présidente du Conseil Médical

- Dr. LOUAFI Nawal Néphologue .Présidente du Conseil Médical
- Dr. MOULOUDI Mebrouk Chef du service de Radiologie
- Melle. MOUSSAOUI Mabrouka Ingénieur informatique
- Melle SOUDDI Aïcha Sous-Directrice des services de Santé

Et ce , en présence de :

- Mr. LALLAMA Abdelhalim DSP de la Willaya d'Adrar
- Professeur BERESKI-REGUIG Fehti Directeur du laboratoire de Recherche de Génie Biomédical de l'Université de Tlemcen
- Professeur BENABDALLAH Mohamed Chef d'équipe télé-médecine U.A.B.B.

Après un long exposé sur le pourquoi de la télé-médecine dans le cadre de la santé et des soins à Adrar , il a été possible de visiter plusieurs services de l'EPH d'Adrar :

- Service de Néphrologie qui dispose de 16 postes d'hémodialyse quasiment occupés en permanence du fait du grand nombre d'insuffisants rénaux dans la Willaya, certains de ces patients venant de très loin dans le désert. Il faut noter des particularités d'exercice de la dialyse chez ces patients du fait de coutumes ou de conditions imposées par la religion signalés par les personnels de santé concernés.
- Service de Radiologie qui dispose d'une installation moderne pour les clichés radiologiques standards (lecteur cassette numérique AGFA CR-30) et d'un scanner (Radio scanner TOSHIBA 4BRTS) (équipement relié à l'intranet en boucle de télé-médecine préalable)
- Service de laboratoire de biologie qui dispose de plusieurs appareils de mesure dont un automate biochimie mindry BS-200 et un analyseur ionogramme ISB5(phox. Plus M)
- La maternité toute neuve , non opérationnelle lors de la visite mais quasiment prête à recevoir les premières parturientes . Un équipement très complet avec salles d'accouchement , salle de réanimation avec 4 lits , une couveuse pour prématurés

L'EPH d'Adrar ne dispose pas de toutes les spécialités médicales et chirurgicales ce qui justifie d'autant la mise en relation par télé-médecine avec des hôpitaux du nord de l'Algérie

Pour alimenter une meilleure connaissance du Secteur Santé de la Willaya d'Adrar, il a été possible de disposer d'un rapport récent remis par Mr.LALLAMA. De cet important document , désormais porté au dossier , il ressort que la Willaya comporte :

- 3 hôpitaux (EPH) : -Adrar
-Timimoun
-Reggane pour un total de 630 lits
- 6 Etablissements publics de Santé de Proximité(EPSP)
- 28 Polycliniques
- 14 Maternités rurales
- 16 cabinets de médecins généralistes
- 6 cabinets de médecins spécialistes
- 35 pharmacies

et ce pour une population estimée de 425.594 habitants sur 427.968 Km². La willaya d'Adrar est composée de 294 localités

Il est clair que ces chiffres justifient par eux-mêmes le souci des autorités, au premier desquels le DSP , d'améliorer le quotidien de la santé par un désenclavement grâce aux moyens de télé-médecine.

Au plan des télécommunications , il semble que les établissements publics de santé soient reliés au système national d'Intranet de la Santé dépendant du Ministère de la Solidarité et de la Sécurité Sociale, ce qu'il sera nécessaire et utile de vérifier du fait que cela conditionnera les qualités du système de transmissions au service des équipements de télé-médecine envisagés.

Après concertation avec le DSP, il serait utile de désigner parmi les professionnels de santé de l'EPH d'Adrar , un « champion » destiné à suivre le programme de mise en place de télé-médecine et d'inciter ses confrères à se former et à utiliser les équipements. En première intention , le Dr. Dr.MOULOUDI Mebrouk, Chef du service de Radiologie pourrait être ce médecin « champion ».

En ce qui concerne l'alimentation électrique indispensable , aucun problème majeur

L'EPM d'Adrar est suffisamment vaste pour y disposer d'une salle spécialement dédiée à la télé-médecine et à ses applications, suffisamment proche des différents services pour être d'une utilisation simple et facile pour les personnels et patients concernés.

Le projet initial souhaité par les promoteurs est une relation type télémagerie ou télé-radiologie entre les EPH de la Willaya d'Adrar et le centre de radiologie numérique de Maghnia situé à 40 Km. de Tlemcen. Ce centre mis en place il y a 4 ans dispose de :

- Equipement de Radiologie Conventiionnelle,CAMARAGUE avec générateur Magnum
- Une table télécommandée BACCARA
- Un système de développement AGFA (Drystar 5503 et Drystar 5302)
- Un équipement de mammographie SOPHIE CLASSIC TCC HD 51238
- Un équipement pour panoramique dentaire PLANMECO Proline XC
- Un echodoppler HITACHI EUB-5500F
- Un Scanner 16 Barrettes TOSHIBA CT Système Aquilon 16
- Une IRM Général Electricque SIGNA 2.0 1.5 TESLA

La Willaya d'Adrar ne bénéficie des services que de 2 médecins radiologues dont un est basé à l'EPH d'Adrar, le second exerçant en privé. Il est donc évident que ce très faible nombre de spécialistes ne peut assurer 24/24 et 7/7 tout au long de l'année le service de la radiologie pour les autres spécialités médicales et que cela justifie pleinement de pouvoir faire appel à des compétences extérieures comme celles présentes en nombre au Centre de Radiologie Numérique de Maghnia .

Il eut été intéressant et utile de pouvoir rencontrer des acteurs de l'autre pôle, à savoir au niveau du CHU de Tlemcen et du Centre de Radiologie Numérique de Maghnia mais cela n'a pas été possible de fait des conditions restrictives de temps , les transferts aériens entre Oran/Tlemcen au Nord et Adrar au Sud ayant été particulièrement consommateurs de temps

La poursuite du projet doit tenir compte :

- Du degré s'engagement des acteurs
- Du niveau de contractualisation entre les diverses structures et les divers acteurs
- De la budgétisation confirmée et officialisée :
 - ✓ Au niveau local de la Willaya
 - ✓ Au niveau régional
 - ✓ Au niveau national (Ministères et gouvernement)
 - ✓ Au niveau international (i.e. Europe ou Canada)

En fonction de cette mission exploratoire QU'EST CE QUI PROPOSABLE ?

- (1) En fonction des besoins locaux estimés, proposer un équipement adapté en fonction de ces besoins mais aussi en fonction de l'enveloppe budgétaire.
- (2) Mise en place du « puzzle » simultanément nécessaire au bon fonctionnement des équipements prévus en fonction des moyens réels des transmission et des installations compatibles dans les différents sites envisagés.
- (3) Bien prévoir la mise en application 7/7 et 24/24 tout au long de l'année avec les moyens en hommes correspondants :
 - Professionnels médicaux et para-médicaux
 - Informaticiens
 - Logisticiens
 - Professionnels des télécommunications
- (4) S'assurer des qualités de la maintenance obligatoire, des procédures d'urgence et des conditions de permanence de fonctionnement des installations.
- (5) Sur le plan des moyens de télétransmission s'assurer qu'ils sont capables de fournir du 2G en symétrique, quelque soit le type de liaison : synchrone ou asynchrone

PROPOSITION

A la suite de la mission exploratoire, le travail a consisté d'analyser les différents équipements actuellement disponibles pour la mise en place de « plateformes » de télé-médecine identiques dans leur esprit et cela , dans plusieurs pays dont principalement la France. En effet , c'est en France actuellement que se mettent en place de nombreux équipements suite aux décisions gouvernementales après la promulgation de la loi HPST de 2009 et son décret d'application d'octobre 2010. Le Ministère de la Santé par l'intermédiaire de la DGOS(Direction Générale de l'Offre de Soins) et de l'ASIP Santé s'est donc donné pour mission d'engager les ARS (Agences Régionales de Santé) à favoriser les équipements de télé-médecine nécessaires aux priorités définies :

- La téléimagerie et la télé-radiologie
- La prise en charge de l'AVC
- Les soins aux détenus
- Le suivi des maladies chroniques
- L'équipement du tissu médico-social et de l'urgence

autant de sujets qui sont universels , quelque soit le pays.

Il était donc justifié de rechercher au niveau français les équipements qui pouvaient convenir au projet Adrar/Tlemcen.

Bien des formules analysées sont à base d'équipements lourds et onéreux , demandant l'intervention d'un grand nombre d'acteurs et dont la souplesse d'utilisation et de maintenance restent encore à pouvoir être appréciés. Certes , ces équipements sont séduisants par leur qualité , autant en visio qu'en audio ,par les logiciels dossiers patients et par leurs capacités concernant les transmissions de documents tels que des scanners ou des IRM . Cependant leur mise en fonction réclame de consentir des efforts financiers difficilement compatibles avec de modestes budgets et source de bouleversements non souhaitables au niveau des établissements de soins.

Il a donc été décidé de laisser de côté les équipements type CISCO,POLYCOM, TANDBERG, des intégrateurs comme ETIAM,CGTR , de même que les intervenants satellitaires . Des équipements plus modestes comme ceux de VIDYO ou LIFESIZE pourraient être envisagés. Par contre, l'intérêt s'est porté sur une solution moderne récente organisée par la société HOPI avec la collaboration étroite de la société NEOLINKS . C'est la proposition qu'il est possible de faire pour un équipement performant , dans des limites de budgétisation acceptables (entre 30.000 et 70.000€ selon les options prises et le nombre d'équipements nécessaires), les responsables pour cette solution étant d'ors et déjà prêts à se

rendre en Algérie pour une présentation complète des équipements et des processus de fonctionnement. Ce groupe de sociétés a déjà réalisé plusieurs installations selon les nouvelles normes, à la satisfaction des utilisateurs.

Voici, ci-après, une présentation de la personnalité, des matériels et des réalisations des sociétés HOPI et NEOLINKS

HOPI

2.1.1. Métiers/activités/marchés

HOPI répond à l'acronyme « Heath Objects & Processes Intelligence ».

C'est une société d'innovations technologiques ciblant le dernier mètre qui sépare l'individu, soignant ou patient, de tout système d'information santé.

Dans ce cadre, HOPI a conçu et développé un ensemble de solutions matérielles, logicielles et de services visant à améliorer les relations entre l'individu et le système d'information.

Cet ensemble y répond selon 3 axes fondamentaux :

- Faciliter l'accès à la consultation des données.
- Simplifier les processus d'alimentation des systèmes d'information par l'humain.
- Assurer la fonction de mobilité, pour consulter ou entrer les données à l'endroit choisi et à tout moment.

A un degré de plus, ces solutions participent aussi à l'efficacité des relations distantes entre individus (professionnels de santé/patients -B2C-, ou professionnels de santé/professionnels de santé -B2B-).

Une déclinaison de cet ensemble permet à HOPI de proposer une offre complète et intégrée de télémédecine.

2.1.2. Principaux produits

LIM (Lectern in Motion) :

Gamme complète de chariots informatiques appelés aussi stations informatiques mobiles. LIM (pour porter le dossier informatique au lit du patient), LIM O.R. (pour le bloc opératoire, « Operating Room »), LIM STAR (dédiés à la télémédecine).

Le bureau du télémédecin :

Station informatique intégrée pour les « télémédecins » sur leur bureau de travail habituel ou sur un poste dédié.

Scribb :

Plate-forme logicielle dédiée au crayon et papier numérique.

Action 33 :

Logiciel de saisie intuitive proposant des interfaces d'entrées adaptées aux écrans tactiles.

i14y :

Moteur d'interopérabilité de données biologiques permettant d'intégrer de manière structurée et comparative des résultats issus de laboratoires d'analyses différents, pour un même patient.

eRosetta :

Dossier web apte à se positionner en surcouches de tout SIH existant, ayant pour vocation de présenter toutes les données médicales liées à un patient de façon immédiatement intelligible.

GCS e-santé Alsace : procédure 2012-AOO-TLM

HOPI SARL

Page 11 sur 64

BIPP (Borne Interactive Patient/Professionnel de santé)

Terminal destiné au domicile du patient offrant tous les moyens d'interactions en permettant aux équipes soignantes de communiquer et de récupérer les données médicales nécessaires. Outil de base pour la télésurveillance.

FM 33 (Fréquence Médicale 33)

Annuaire dynamique et interactif de l'offre de soins régionale.

2.1.3. Références

Notre proposition s'appuie sur un socle d'acquis théoriques et pratiques tant au niveau hospitalier qu'en télémédecine.

Hôpital Pasteur de Colmar :

Première initiative concrète de télémédecine remontant à 2005 au bénéfice des patients insuffisants rénaux chroniques traités au domicile par dialyse péritonéale, en collaboration avec l'équipe néphrologique de l'hôpital Pasteur de Colmar. Expérience aboutie, à coût insignifiant en regard de celui de la dialyse. (Contact : Dr Bernadette Faller)

Hôpital Universitaire de Maouche Mokrane et les CHU de Parnet de Beni Messous (Alger) :

Des télé-expertises par visioconférence appliquée à la clinique, à l'immunologie et à l'imagerie ont été établies avec l'hôpital universitaire Maouche Mokrane et les CHU de Parnet de Beni Messous à Alger (2007-9) pour les patients greffés. Cette méthodologie a été décisive pour créer puis de conforter un centre de greffes rénales à donneur vivant, lancé ex nihilo et devenu le plus actif du Maghreb (contact Dr Yassin Rhekif).

UniKlinik, Freiburg-im-Breisgau :

Dans le cadre d'un contrat InterReg IVA, nous sommes en cours de réalisation (75% effectués) d'un programme de suivi téléassisté de patients greffés, avec nos collègues de l'UniKlinik, Freiburg-im-Breisgau. Etude prospective comparative portant sur 50 greffes rénales à donneur vivant ABO incompatibles à Freiburg et 50 patients greffés du foie à haut risque de récurrence (pathologies cirrhotiques post-virales et néoplasmes) à Strasbourg. (Contacts : Pr Dr Przemislav Pisarski, Frau Sylvia Hils, Dr ML Woehl-Jaeglé)

CG 67 :

Dans le registre de la télésurveillance et du domaine médico-social, HOPI Médical participe au programme Demeter financé par le Conseil Général 67 en y apportant les outils qui sont utilisés dans le champ médical de la téléconsultation et de la télé-expertise. Programme primé (septembre 2011) au congrès Ruralitic. (Contacts : Madame Elisabeth Bildstein, CG67 ; Mr Jeannot Allouche Toshiba Health Services)

CH Victor Jouselin, Dreux :

Les impératifs liés aux consultations déportées sur les sites extérieurs, comme Houdan, ont conduit à envisager une application hospitalo-centrique de télémédecine. La première phase consistant en l'implantation de eRosetta et de i14y est en cours d'installation. LIM-OR a été positionné en salle d'opération pour permettre les communications internes (services d'imagerie, d'anatomopathologie, service d'hospitalisation, salle de réveil, réanimation, urgences) qu'au dehors (sites de consultation distants, médecins référent prescripteur de l'hospitalisation...). Cette seconde étape, en cours, sera opérationnelle fin 2011. (Contact : Dr Didier Sciard, Mr Günter Hermaline)

GCS e-santé Alsace : procédure 2012-AOO-TLM

HOPI SARL Page 12 sur 64

CHU de Tours :

eRosetta est en place dans le service de chirurgie hépato-biliaire du Pr Salamé ; i14y est en phase de déploiement entre les CHU de Tours et de Poitiers puis avec le CHR d'Orléans. LIM*OR est installé avec connexions en cours à une douzaine de postes internes puis avec les médecins correspondants de la région Centre et Pays de Loire (contact : Pr E Salamé).

Association Saint André :

Implantation d'une solution de télémédecine pour le compte de l'Association Saint André permettant à des médecins de pratiquer des téléconsultations, avec LIM STAR, entre les unités de dialyse de Metz et de Freyming-Merlebach (Contact : Monsieur Laurent Arnoux (Directeur)).

Association Santelys :

Implantation d'une solution de télémédecine (LIM STAR) pour le compte de Santelys permettant à des médecins de pratiquer des téléconsultations entre 2 unités de dialyse et un centre médical (Contact : Madame Karine Kneut (Directrice)).

CHU de Strasbourg

La « fiche contact », ancêtre de eRosetta, est en place depuis 1999 sur le périmètre du service de transplantation. Elle y est utilisée, à l'exclusion de tout autre applicatif, depuis son lancement. En 2003 elle a intégré un module de prescription connectée pour les traitements médicamenteux hospitaliers. La demande d'extension, demandée par des praticiens chefs de services, à d'autres thématiques du CHU n'a pas été retenue par l'administration qui lui a préféré en 2008 la solution Medasys (contact Dr Bernard Ellero).

On notera que ce dossier médical de base est en place depuis 15 ans, dans sa version « fiche contact » en Visual Basic, au sein de plusieurs dizaines d'établissements privés ou publics depuis le groupe « Hopale » à Berck jusqu'à la Clinique Pasteur à Nancy. Il a été depuis totalement incorporé à leur SIH et perdure comme en témoignent des demandes récentes (2012) pour maintenance ou pour incorporation de fonctionnalités nouvelles.

Participations à congrès, colloques et appels d'offres internationaux de télémédecine :

Les travaux effectués sur ces différents sujets ont fait l'objet de communications internationales (Congrès mondial d'Amsterdam 2007, American Telemedicine association (ATA), à San Diego en avril 2008 (invitation à l'American Telemedicine Association, ATA par le TATRC Telemedicine and Advanced Technologies Research Center de l'armée américaine (contact : Major Ron Poropatich MD) Par ailleurs, LIM*STAR, hub de télémédecine multi-media développé par HOPI a été présenté à la Cerner Health Conference (CHC) annuelle en octobre 2009 à Kansas City (contact Bruno Slosse, VP), au TATRC (Telemedicine and Advanced technologies Research Center) en mai 2009 à Las Vegas et exposé sur un stand HOPI à l'ATA (American Telemedicine Association), en mai 2010 à San Antonio, où il a été primé.

HOPI a gagné, avec iTTEK, association fondée et présidée par Jacques Cinqualbre, un appel à projet européen FP7 Eureka Euripides, intitulé «The White Birds » en 2007(07/403) dont il était le pilote et un appel à projets TecSan en 2008.

En 2011 et en 2012 HOPI a exposé et communiqué sur LIM STAR appliqué à la télémédecine, à Med-e-Tel (Luxembourg)

NEOLINKS

2.2.1.1. Métiers/activités/marchés

NEOLINKS édite et commercialise des solutions logicielles de vidéoconférence, alliées à des outils de webcollaboration.

Celle-ci propose aussi un ensemble de services connexes tels que : vente de matériels spécifiques, développement informatique personnalisé s'appuyant sur ses solutions, formation, support, aide au déploiement et gestion d'évènement.

Les offres de vidéoconférence NEOLINKS sont fondées sur une technologie propriétaire, développée par ses équipes, qui apporte à ses clients des réponses techniques en termes de simplicité de déploiement, de qualité de rendu audiovisuel sur IP, de richesse des outils de webcollaboration et des possibilités de gestion d'une population d'utilisateurs au sein d'une organisation complexe.

Cette technologie permet de proposer une solution homogène qui se positionne idéalement entre les solutions matérielles historiques de vidéoconférence du marché (forte qualité audiovisuelle, onéreuses et difficiles à déployer) (POLYCOM, CISCO-TANDBERG, LIFESIZE, etc...), les solutions de webconférence (simples à déployer, mais de très faible qualité audiovisuelle à cause du protocole employé) (CISCO WEBEX, NETVIEWER, ADOBE CONNECT, etc...) et les solutions grand public qui ne proposent pas les services nécessaires dans le cadre d'une utilisation professionnelle (MSN, SKYPE, etc...).

2.2.1.2. Principaux produits

NEOLINKS Visio :

Plate-forme complète destinée à fournir l'ensemble des services nécessaires à la mise en oeuvre et au management des visioconférences au sein d'une organisation (serveurs hébergés, puissance de calcul, bande passante, gestion des utilisateurs, système de présence et de mise en relation, interfaces de management web, etc...).

Be-To-Link :

Logiciel « client » de vidéoconférence collaborative, lié à la plate-forme NEOLINKS Visio, destiné au marché des entreprises (TPE – PME - Grands Comptes).

eZLinK :

Logiciel « client » de vidéoconférence collaborative, lié à la plate-forme NEOLINKS Visio, dédié au marché de la santé et plus particulièrement adapté aux produits de HOPI pour les télé-consultations.

VisioXpert :

Logiciel « client » de vidéoconférence collaborative simplifié, lié à la plate-forme NEOLINKS Visio, porté sur Smartphones et Tablettes sous OS Android et IOS.

GCS e-santé Alsace : procédure 2012-AOO-TLM

HOPI SARL Page 15 sur 64

2.2.1.3. Références

Parmi ses 200 clients et ses 5000 utilisateurs, nous citerons les références suivantes liées au marché de la santé :

ARH Alsace (2009-2010) :

Déploiement sur 3 semaines de la solution de vidéoconférence reliant une quarantaine de sites (hôpitaux, cliniques, SDIS, préfecture) pour le PC sécurité de l'ARH Alsace lors du sommet de l'OTAN à Strasbourg en 2009 à l'occasion de la venue du président Obama.

Ensuite, utilisation de la solution entre l'ARH et les différents établissements de santé jusqu'à la transformation administrative de l'ARH Alsace en ARS Alsace (Contact : Monsieur André Aoun, ancien directeur ARH Alsace, IGAS).

Etablissement Français du sang Nord de France :

Mise en place d'une solution de signature « manu-numérique » de comptes-rendus biologiques pour l'Etablissement Français du Sang, associée à la solution NEOLINKS Visio sur un périmètre de dix sites (Contacts : Dr Jean-Jacques Huart (Directeur EFS NdF) et Dr Elisabeth Coquin).

Association Saint André :

(Voir référence HOPI, fourniture du socle de vidéoconférence : paragraphe 2.1.3)

Association Santelys :

(Voir référence HOPI, fourniture du socle de vidéoconférence : paragraphe 2.1.3)

Croix-Rouge Française :

Mise en place de solutions de vidéoconférence dans le but d'organiser des formations entre 4 sites (Contact : Monsieur Marceul, Monsieur Chatel)

CG 67 :

(Voir référence HOPI, fourniture du socle de vidéoconférence : paragraphe 2.1.3)

UniKlinik, Freiburg-im-Breisgau :

(Voir référence HOPI, fourniture du socle de vidéoconférence : paragraphe 2.1.3)

Hôpitaux divers : CH Dreux, CHU Strasbourg, CHU Tours, CH Pau...

(Voir référence HOPI, fourniture du socle de vidéoconférence : paragraphe 2.1.3)

Il convient qu'il faut ajouter à ce « consortium » un opérateur qui ne peut qu'être **ALGERIETELECOM** pour le territoire algérien.

Les Sociétés HOPI et NEOLINKS sont capables de mettre en place :

- La visio conférence dans tous les sites concernés
- Le logiciel d'émission et de réception de documents , images , résultats
- La téléimagerie et téléradiologie

Les installations se feront en plusieurs étapes selon les souhaits exprimés et les budgets :

- ✓ Installation de la salle de télé médecine à l'EHP d'Adrar : grands écrans, microphone, caméra HD télécommandable, PC dédié, vidéoprojecteur
- ✓ Installation sur les PC d'une vingtaine de médecins des logiciels nécessaires et de l'accès à internet
- ✓ Abonnement à Easylink illimité
- ✓ Installation des sites de réception disposant de la sds1

Les budgets correspondants et les conditions d'équipement seront présentés lors de la réunion prévue dans les meilleurs délais selon le chapitre suivant « COMMENT PROCEDER ? »

COMMENT PROCEDER ?

- (1) Se réunir le plus rapidement possible à Tlemcen. Doivent participer à cette réunion :
 - Professeur Mohamed BENABDALLAH
 - Monsieur Abdelhalim LALLAMA
Promoteurs du projet
 - Un représentant « mandaté officiellement » du Wali d'Adrar

 - Professeur Jacques CINQUALBRE
 - Monsieur Damien UHLRICH
 - Monsieur Sabbour KUIDER
Groupe HOPI/NEOLINKS
 - Docteur André PETITET
Expert/Consultant

- (2) S'assurer de la participation active de plusieurs médecins représentatifs des futurs usagers (Médecins généralistes et médecins spécialistes) tant à Tlemcen qu'à Adrar
- (3) Trouver un ou deux « champions » parmi les médecins et les informaticiens pour encadrer et suivre le projet
- (4) Entériner le budget défini lors de la réunion (1) et le faire confirmer officiellement par les bailleurs de fonds avant tout début d'exécution.
- (5) S'assurer du concours actif d'ALGERIETELECOM(Convention signée)
- (6) Faire reconnaître officiellement le projet par les autorités de tutelle habituelles en Algérie , au niveau des sites (Tlemcen et Adrar pour le début)

ANNEXE 4 :

Références bibliographiques

Référence bibliographique relative à l'interface micro contrôlée :

- 21- Eric Magarotto. Responsable du cours« **Licence EEA – IE** : Support de cours de Transmission et Acquisition de Données »
- 22- **G. Couturier**« FILTRAGE ANALOGIQUE et NUMERIQUE(Vol. 8) » email : couturier@elec.iuta.u-bordeaux.fr **Dept GEII IUT Bordeaux I**
- 23- A. Oumnad« MICROCONTROLEURS Famille Mid-Range de Microchip LE PIC 16F876/877 »
- 24- Lycée LACHENAL - M. BERNARD « Le Microcontrôleur PIC 16F876APIC®, MICROCHIP® sont des marques déposées par Microchip® ». Le microcontrôleur PIC 16F876A - page 1- édité le 02/11/2008
- 25- Stéphane Witryk « Introduction aux microcontrôleurs PIC16F876A Partie I: architecture et mémoire » Université de Liège 5 octobre 2007
- 26- **PIC16F87XA Data Sheet** 28/40-pin Enhanced FLASH Microcontrollers 2001 Microchip Technology Inc.
- 27- Jacques WEISS « Microcontrôleurs PIC : cas du 16F628 » (version 1.00 de février 2002)
- 28- LA PROGRAMMATION DES PICS PAR BIGONOFF SECONDE PARTIE – Révision 13 LA GAMME MID-RANGE PAR L'ETUDE DES 16F87X(16F876-16F877)
- 29- LA PROGRAMMATION DES PICS PAR BIGONOFF PREMIERE PARTIE – PIC16F84 – Révision 5
- 30- Daniel Litaize« USART: Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter : Université Paul Sabatier » 09/12/2004
- 31- LA PROGRAMMATION DES PICS PAR BIGONOFF, PREMIERE PARTIE – PIC16F84 – Révision 6. Réalisation : Bigonoff
Email : bigocours@hotmail.com
- 32- PROGRAMMATION PIC16F84A, premier partie, DEMARRER LES PICS AVEC LE PIC16F84 Révision 16. Réalisation : Bigonoff
Email : bigocours@hotmail.com
- 33- Roger D.Hersch« Informatique industrielle, Microprocesseurs et interface temps réel, collection informatique, » PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES
- 34- Pr. F BEREKSI REGUIG « Technique et instrumentation d'exploration fonctionnelles » 1ère année magistère, 2009-2010
- 35- Pr. DEBBAL Sidi Med « Cour de EBM03 capteur biomédicaux et électronique associée » 1ère année magistère, 2009-2010
- 36- Pr. F BEREKSI REGUIG« Cour de TEM 503 (système de monitoring en temps réel) 5ème année ingénieur en électronique biomédicale » 2008-2009
- 37- http://worldserver.oleane.com/heissler/port_serie/serie1.html
- 38- <http://www.technologuepro.com/TP-miniprojet-electronique/miniprojet-6-realisation-carte-acquisition-donnees-unive.pdf>(La date de voir le site 09/10/2011)
- 39- http://fabrice.sincere.pagespersorange.fr/cm_electronique/projet_pic/carte%20acquisition%207%20voies/carte_acquisition7voies.htm(La date de voir le site 09/10/2011)
- 40- <http://www.tavernier-c.com/serie.htm>(La date de voir le site 09/10/2011)

Référence bibliographique relative à au plateau technique d'évaluation objective des dysphonies vocales chroniques

[1] : A.Drygajlo, « **Traitement de la parole** »-Partie 1-, école Polytechniques Fédérale de Lausanne EPFL, 1998.

[2] : L.Benlaldj, « **Etude de la méthode PLP (Perceptual linear prediction) en reconnaissance automatique de la parole** », Thèse de magister en électronique, spécialité : Signaux et Systèmes, promotion 1999/2000.

[3] : LAKHDAR Mohammed Hicham, HASSAM Ahmed, « classification des sons de la parole par la technique PLP », Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en contrôle, Université ABOU BEKER BELKIAD TELEMEN, 2001.

[4] : Calliope, la parole et son traitement automatique, Ed. Masson, 1989.

[5] : T. Dutoit, « **Introduction au Traitement Automatique de la Parole** », Notes de cours, Faculté Polytechnique de Mons, 2000.

[6] : Dr. ANDRZEJ DRYGAJLO, « **TRAITEMENT DE LA PAROLE** », "Interactive Multimodal Information Management (IM)2", Laboratory of IDIAP (LIDIAP) Institute of Electrical Engineering (IEL) ,Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL).

[7]: Dr Camille Finck, chapitre sur « **L'évaluation fonctionnelle des dysphonie d'origine laryngé** », Service d'Oto-rhino-laryngologie, CHU Sart Tilman, Université de Liège, Liège, Belgium.

[8] : Emmanuelle Guibert, « **Caractéristiques physiques et auditives d'un signal sonore** ».

[9] : SUZANNE ROY, « **atelier de son et traitement sonore avec le logiciel audacity** », 11 mars 2003.

[10] : SLIMANI hicham « **Conception et developement d'un systeme de teleconstat dedie a la police** », Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master en télécommunication, Université ABOU BEKER BELKIAD TELEMEN, 2010.

[11] : GUY ALMOUZNI, « **traitement de la parole** », 2011.

[12] : VAN LOO JONATHAN, « **Analyse du signal vocal : Détermination de F0 (fréquence fondamentale)** », 21/03/2008.

[13] : KARA Omar Ali, KOULA Bahmed, « **Gestion pédagogique des étudiants à travers un site web intranet.** » Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Télécommunications, PROMOTION IGE 27, INSTITUT DES TÉLÉCOMMUNICATIONS ORAN, 2005/2006.

Neto-graphie

[1'] : <http://scgwww.epfl.ch/courses>

[2'] : <http://perso.aricia.fr/alluin/parole/prparole.htm9>

[3'] : http://www.espacefrancais.com/orthographe/alphabet_phonetique.html

[4'] : <http://www.ph-ludwigsburg.de/html/2b-frnz-s-01/overmann/baf3/phon/3k.htm>

[5'] : http://www.alluin.fr/article.php?id_article=13

[6'] : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Formant>

[7'] : http://fr.wikipedia.org/wiki/Triangle_vocalique

[8'] : <http://www.vulgarisation-informatique.com/carte-son.php>

[9'] : <http://www.commentcamarche.net/contents/pc/carte-son.php3>

[10'] : <http://www.freesoundeditor.com/docwave.htm>

[11'] : <http://www.siteduzero.com/tutoriel-3-193603-preparer-son-ordinateur.html>

[12'] : <http://fr.wikipedia.org/> et <http://en.wikipedia.org/>

Références

[1] **Mona LAILA** « La télémédecine et les technologies d'assistance pour la prise en charge des personnes âgées fragiles a domicile et en institution : modélisation du besoin, de la prescription et du suivi » **thèse** pour l'obtention du grade de docteur de l'université Joseph Fourier Le 21 septembre 2009

[2] <http://www.laboratoiresdelaretine.com/dmla/wp-content/uploads/AQDM-telemedecine.pdf>

[3] **Pierre Simon et Dominique Acker Conseillers généraux des établissements de santé** (Rapport La place de la télémédecine dans l'organisation des soins) CGES – Rapport Mission thématique n° 7/PS/DA - Novembre 2008 –

http://urpsmedpc.fr/images/publications_hors_urps/Rapport_dhos_Telemedecine_2008.pdf

25-01-2012

[4] Télémédecine Renseignements à l'intention des ergothérapeutes qui offrent des services de télémédecine Ordre des ergothérapeutes de l'Ontario

http://www.coto.org/pdf/french/Telepractice_brochure_fr.pdf 25-01-2012

- [5] Note de cadrage « Efficience de la télémédecine : état des lieux de la littérature internationale et cadre d'évaluation » juin 2011 www.has-sante.fr
- [6] MS letters of Hallet Turner to James Jurin. Wellcome Institute for the History of Medicine, London; 29 May 1726.
- [7] **F. Brunet** – Télémédecine **28 octobre 2010** <http://www.brmt.eu/telemedecine.pdf> **25-01-2012**
[http://www.canalu.tv/producteurs/universite de tous les savoirs/dossier programmes/les conferences d e lannee 2004/les nouvelles therapies soigner demain/la robotique medicale et la telemedecine](http://www.canalu.tv/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs/dossier_programmes/les_conferences_de_lannee_2004/les_nouvelles_therapies_soigner_demain/la_robotique_medicale_et_la_telemedecine)
- [8] **Einthoven W.** Le télé cardiogramme. Archives internationales de physiologie 1906;4:132–64.
- [9] **Einthoven W.** Le télécardiogramme. Archives internationales de physiologie 1906;4:132–64.
- [10] **N. Demartinesa, E. Battegayb, J. Liebermannc, M. Oberholzerd, Th. Rufflie, F.Hardera**
 « Télémédecine: perspectives et approche pluridisciplinaire » Schweiz Med Wochenschr 2000;130:314–23
 Peer reviewed article.
- [11] **Jutra A.** Teleroentgen diagnosis by means of videotape recording. AJR Am J Roentgenol 1959;82:1099–102.
- [12] **Perednia DA, Allen A.** Telemedicine technology and clinical applications. JAMA 1995;273:483–8.
- [13] **Elford R.** Telemedicine activities at memorial University of Newfoundland: a historical review, 1975–1997. J Telemed Telecare 1998;4:207–24.
- [14] **Fishman DJ.** Telemedicine – bringing the specialist to the patient. Nurs Manage 1997;28:30–2.
- [15] **Johnson J.** Managed care in the 1990s: providers' new role for innovative health delivery. Hospitals 1992;66:26–30.
- [16] **C. Suarez,** “La télémédecine : quelle légitimité d'une innovation radicale pour les professionnels de santé ? ,” Revue de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales (IRES), vol. 39, 2002.
- [17] **A. Nemo,** “La télémédecine : Faire voyager les informations plutôt que le malade,” Journal du Téléphone, pp. 4, 1994.
- [19] **Florence DUCHÈNE** « Fusion de données multi capteurs pour un système de télésurveillance médicale de personnes à domicile » Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'université Joseph Fourier le vendredi 15 octobre 2004

[20] **Gilles VIRONE** « architecture et simulation locales du système d'information domotique-santé intégré à domicile (sid²) pour la détection de situations à risque et l'aide à la décision » thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université Joseph Fourier le 26 novembre 2003.

[21] **L. Bajolle**, "E-médecine : Amélioration, Optimisation et Humanisation de la médecine de ville par l'usage de l'internet et des nouvelles technologies," Thèse de doctorat en médecine de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, janvier 2002.

[22] **Richard Wootton, John Craig, Victor Patterson**, "Introduction to Telemedicine/ ed.. Second ed. 2006, London: The Royal Society of Medicine Press limited. 224 p.

[23] **A. Franco**, "La télémédecine au service de l'autonomie," La revue de médecine interne, vol. 24(suppl. 4), pp. 390s–393s.

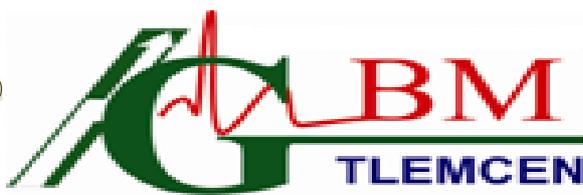
[24] **Alexandre Lokchine (grafikm_fr)**, Les propriétés basiques du contrôle Winsock, 28/12/2003.

ANNEXE 5:

Pages de garde des Magisters et Master Soutenus

FACULTE DE Technologie

DEPARTEMENT de Génie Electrique et Electronique



MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER en Signaux et Images en médecine

Réalisé par

ABDELOUAHED Sara

THEME

**ANALYSE SPECTROTEMPORELLE DU SIGNAL VOCAL EN VUE DE DEPISTAGE ET
DU SUIVIE DES DYSPHONIES D'ORIGINE LARYNGEES**

Soutenu en Juin 2012 devant le Jury:

Pr. BESSAID Abdelhafid

Pr à l'Université de Tlemcen

Président

Mme ZIANI CHERIF Souhila

MAA à l'Université de Tlemcen

Examineur

Dr: AOUNALLAH Sid Ahmed

MAA CHU de Tlemcen

Examineur

Pr. BENABDELLAH Mohammed

Pr à l'Université de Tlemcen

Encadreur

Année universitaire : 2011-2012



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID
- TLEMCEN -
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE

Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master 2
en Electronique Biomédicale

**ETUDE ET REALISATION D'UN CAPTEUR
DE PRESSION DIFFERENTIELLE A
INDUCTANCE VARIABLE**

Présenté Par:

- *Mr. BABACI SOFIAN*
- *Mr. BERROUA BENZINA MOHAMMED*

Membres du jury :

- | | | |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------|
| • <i>Mr. BEREKSI REGUIG.F</i> | <i>Professeur</i> | <i>Président du jury</i> |
| • <i>Mr. HAMZA CHERIF.L</i> | <i>M.A.A</i> | <i>Examineur</i> |
| • <i>Mr. BENABDALLAH.M</i> | <i>Professeur</i> | <i>Encadreur</i> |

Année universitaire 2011/2012



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID
- TLEMEN -
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE



*Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master II
en Electronique Biomédicale*

**CONTROLE DISTANT DES DISPOSITIFS MEDICAUX SOUS LE
PROTOCOLE TCP/IP: APPLICATION A LA TELESURVEILLANCE DE
LA PRESSION ARTERIELLE**

Soutenu le 02/07/2012 A 11 :00 H

Présenté Par:

- *Mr. SERJER ABDESSAMAD*
- *Mr. BENYEHIA ABDELKARIM*

Membres du jury :

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| • <i>Mr. DEBBAL Sidi M EL Amine</i> | <i>Professeur</i> | <i>Président du jury</i> |
| • <i>Mr. HAMZA CHERIF.L</i> | <i>M.A.A</i> | <i>Examineur</i> |
| • <i>Mr. BENABDALLAH.M</i> | <i>Professeur</i> | <i>Encadreur</i> |

Année universitaire 2011/2012

جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان



Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Instrumentation Biomédicale

Présenté par : Ariche Amina

L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN RESPIRATEUR ARTIFICIEL MICRO-CONTROLE

Soutenu le 27 juin 2013 devant le Jury

M. HAMZA CHERIF Lotfi	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Président
M. BENABDALLAH Med	<i>Professeur</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme ZIANI CHERIF Souhila	<i>MAA</i>	Université de Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2012-2013



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Signaux et Images en Médecine

Présenté par : MIMOUN Amina et ABDERRAHIM Amaria

Mesure optique du rythme cardiaque en vue de sa télésurveillance

Soutenu le 23 juin 2013 devant le Jury

M.	MERZOUGUI R	<i>MAA</i>	Université de Tlemcen	Président
M	BENABDELLAH M	<i>PROF</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
Melle	DJEBARI A	<i>PROF</i>	Université de Tlemcen	Examinateur

Année universitaire 2012-2013



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Signaux et Images en Médecine

présenté par : LARDJANI Asma et FERDJI Meriem

**Mise en œuvre de deux environnements
informatiques pour la conception des
implants dentaires**

Soutenu le 25 juin 2013 devant le Jury

M.	S.D.DEBBAL	<i>Prof</i>	Université de Tlemcen	Président
M.	M.BENABDELLAH	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
M.	SIFI MILOUD	<i>Doct</i>	Université de Sidibelabes	Co-encadreur
Mme	S.ZIANI CHERIF	<i>M.A.A</i>	Université de Tlemcen	Examinatrice
M	KADRINE abedelmoudjib	<i>Doct</i>	Université de Tlemcen	Invité

Année universitaire 2012-2013

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Instrumentation Biomédicale

Electronique Biomédicale

Présenté par : SEBBANE Med Hadi et BENDIMERAD Mehdi

**ETUDE ET REALISATION D'UN DEFIBRILLATEUR
CARDIAQUE**

Soutenu le 30 juin 2013 devant le Jury

Mr.	NEMMICHE Ahmed	M.A.A	Université de Tlemcen	Président
Mr.	BENABDALLAH Mohamed	PROFESSEUR	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme.	ZIANI CHERIF Souhila	M.A.A	Université de Tlemcen	Examinatrice

Année universitaire 2012-2013



Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour obtenir le Diplôme de

MASTER 2 en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Electronique Biomédicale

Présenté par :

Melle GHADI Fatima Zohra

Mme LACHACHI née MESLI Ibtissem

**CONTROLE DEBIT METRIQUE D'UNE CIRCULATION EXCTRACORPORELLE DE
CHIRURGIE A CŒUR OUVERT**

Soutenu le 30 juin 2013 devant le Jury

Mr.	HADJ SLIMANE Zine Eddine	MC	Université de Tlemcen	Président
Mr.	NEMICHE Ahmed	MAA	Université de Tlemcen	Examineur
Mr.	BENABDALLAH Mohammed	PROF	Université de Tlemcen	Encadreur

Année universitaire 2012-2013

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

***Spécialité* : Instrumentation Biomédicale**

Présenté par : FARHAN AMR ABDOU AHMED et ALJABERI MAJDI JABER

ETUDE ET REALISATION D'UN ELECTROCARDIOGRAPHE TROIS DERIVATIONS

Soutenu le 23 octobre 2013 devant le Jury

M.	Nemmiche Ahmed	<i>MAA</i>	Université de Tlemcen	Président
M.	BENABDALLAH Med.	<i>Professeur</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme	Ziani Cherif Souhela	<i>MAA</i>	Université de Tlemcen	Examinatrice

Année universitaire 2012-2013



Filière de Génie Biomédical

شعبة الهندسة البيوطبية

Mémoire de magister présenté

Par:

NASR KAID ALI MOULHI

**EXPLORATION CARDIOVASCULAIRE PAR ETUDE
CORRELATIVE DES ACTIVITES ELECTRIQUE ET
HEMODYNAMIQUE CARDIAQUES ET L'ACTIVITE
RHEOLOGIQUE PARIETALE.**

Soutenu en mai 2012 devant le jury composé de :

Mr. Le Professeur BEREKSI REGUIG Fethi	Président
Mr. Le Professeur KERBOUCHE Mouffok	Examineur
Mr. Le Professeur BESSAID Abdelhafid	Examineur
Mr. Le Professeur BENABDALLAH Mohammed	Encadreur

2011-2012

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abou Bekr Belkaid
Tlemcen Algérie



جامعة أبي بكر بلقايد

Filière de Génie Biomédical

Laboratoire de Recherche en Génie Biomédical

Mémoire de Magister en Génie Biomédical

Intitulé :

Étude et Réalisation d'un Habitat Intelligent pour la Santé (HIS)

Présenté par :

Amine Aissa Mokbil ALI

Soutenu en juin 2013 devant le jury

Mr. KHERBOUCHE Mouffok ¹	Président	Professeur	U.A.B.Tlemcen
Mr. BEREKSI REGUIG Fethi ²	Examineur	Professeur	U.A.B.Tlemcen
Mr. CHIKH Mohammed Amine ³	Examineur	Professeur	U.A.B.Tlemcen
Mr. LOUDJEDI SALIM ⁴	Examineur	M.C.	U.A.B.Tlemcen
Mr. BENABDALLAH Mohammed ⁵	Encadreur	Professeur	U.A.B.Tlemcen

1 ,4 : Service de chirurgie (B) C.H.U. Tlemcen

2, 3,5 : Laboratoire de Recherche en Génie Biomédical U.A.B. Tlemcen

Année universitaire : 2012-2013