Université Libanaise
Institut des Sciences Appliquées et Economiques.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

CENTRE REGIONAL ASSOCIE DE LIBAN

_____

MEMOIRE

présenté en vue d'obtenir

le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM

Electronique.

par

SERHAL Hassan

_____

Détection de l’activité cardio-pulmonaire à distance et via l'internet.

Soutenu jeudi le 11/11/2010

_____

JURY

PRESIDENT	:	Dr. Michel Terré
MEMBRES	:	Dr. Khaled Itani
		Dr. Mohamad Alwan
		Dr. Rafic Hage Chéhadé
		Dr. Sawsan Sadek

_____

Université Libanaise
Institut des Sciences Appliquées et Economiques.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

CENTRE REGIONAL ASSOCIE DE LIBAN

_____

MEMOIRE

présenté en vue d'obtenir

le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM

Electronique.

par

SERHAL Hassan

_____

Détection de l’activité cardio-pulmonaire à distance et via l'internet.

Soutenu jeudi le 11/11/2010

_____

JURY

PRESIDENT	:	Dr. Michel Terré
MEMBRES	:	Dr. Khaled Itani
		Dr. Mohamad Alwan
		Dr. Rafic Hage Chéhadé
		Dr. Sawsan Sadek

_____

Avant Propos

La télémédecine est l'utilisation de tous les moyens de transmission à distance d'informations utiles à la pratique médicale (*Société Européenne de Télémédecine, 1992)*.

Les actes de télémédecine utilisent les nouvelles technologies de l'information. Celles-ci visent à améliorer l'accessibilité aux soins de santé. Elles permettent les transferts de données (imagerie médicale, enseignement à distance, données patients…). Il n'y a pas de télémédecine sans accès aux données médicales des patients.

Le but de notre projet est de détecter et de transmettre un signal ECG à distance via un réseau sans fil.

La première étape était de tester la faisabilité de détecter le rythme cardiaque et/ou pulmonaire à distance et le visualiser puis séparer les deux signaux cardiaques et pulmonaires à distance des deux signaux respiratoires et cardiaques puis les séparer.

Après leur séparation nous avons explore les moyens de transmettre le signal ECG via un réseau local puis un autre réseau sans fil comme l'internet.

Finalement c'était la transmission via un réseau sans fil. Après une brève étude sur les types des réseaux sans fil on a choisi l'internet le réseau le plus étendue et le moins chère.

Remerciements

Tout d'abord je tiens à exprimer ma gratitude à Dr. Sawsan SADEK, pour fournir des indications à travers la durée de mon projet, et pas moins les possibilités de faire des recherches dans ce domaine intéressant et stimulant.

En outre, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidé à compléter mon travail.

Enfin, beaucoup de remerciements sont pour les enseignants de tous les cycles des cours différents qui m'ont donné les bases nécessaires pour faire ce travail.

Sommaire

Introduction générale 1

Chapitre 1 : La télémédecine 3
1.1. Introduction 3
1.2. La télémédecine 4
1.3. La téléconsultation 5
1.4. La télé chirurgie 6
1.5. La télésurveillance 7
i. Définition 7
ii.Avantages de la télésurveillance 8
1.6. Etat de l'art sur la détection et la transmission d'un signal ECG 8
1.7. Rythme cardiaque 11
i. Introduction 11
ii.Le cœur 11
1.8.Rythme Respiratoire 17
1.9. Conclusion 20

Chapitre 2 : Acquisition du rythme cardiaque et/ou respiratoire à distance 21
2.1Introduction 21
2.2. Radar Doppler 21
i. Généralités sur les radars 21
ii. Qu'est ce que l'effet Doppler? 22
iii. Principe de fonctionnement du radar Doppler 22
iv. Schéma du principe de Radar Doppler et ses différents blocs 24
2.3. Présentation du Logiciel Labview 26
2.4. Présentation du DAQ 6009 26
i. Introduction 26
ii. Pourquoi DAQmx ? 27
iii. Spécifications du DAQmx 27
iv. Principe de fonctionnement du DAQ 28
v. Comment utiliser le DAQ? 28
vi. Vis DAQ 29
2.5. Travail Accompli avec le DAQ 32
i. Détection et acquisition d'un mouvement avec la main 33
ii. Détection et acquisition d'un mouvement avec une plaque métallique 34
iii. Détection et acquisition du mouvement respiratoire et cardiaque 34
2.6. Travail Accompli avec le DMM 36
i. Introduction 36
ii. Qu'est ce qu'un DMM? 37
iii. Comment travailler avec un DMM 37
2.7. But de réalisation du modèle 43
2.8. Application du Modèle sur Labview 52
2.9. Implémentation 52
2.10. Forme du bloc diagramme 55
2.11. Front Panel 56
2.12. Exécution du programme 57
2.13. Les différents signaux détectés et séparés 57
2.14. Conclusion 59

Chapitre 3 : Transmission d'un signal dynamique via les réseaux de communication 61
Partie I : Transmission d'un signal dynamique localement 61
3.1. Introduction 61
3.2. Transmission locale du signal ECG 62
3.3. TCP / IP et la transmission sous LabVIEW 63
i. Le bloc de commande 65
ii. Le bloc d'acquisition des données 66
3.4. Conclusion 67
Partie II : Transmission d'un signal ECG via un réseau sans fil 68
3.5. Introduction 68
3.6. Types des réseaux sans fil 68
i. Bluetooth 68
ii. IEEE 802.11 69
iii. IEEE 802.11a 69
iv. IEEE 802.11b - Wifi - IEEE 802.11 HR 70
v. IEEE 802.11 B+ 70
vi. Réseau sans fils 802.11 G 70
vii. Wifi 802.11G + ... 70
viii. IEEE 802.11N 70
ix. Wimax 71
x. Connexion infrarouge 72
ix. L'internet 72
3.7. Transmission d'un signal via Internet 73
3.8. Le G Web Server 78
i. Introduction 78
ii. Configuration 78
iii. Lancement du G Web server 79
3.9. Le code HTML 80
3.10. Schéma bloc 82
3.11. Acquisition du signal à l'aide de l'ECG Simulator 83
3.12. L'application de l'acquisition d'ECG 86
3.13. La réception du Signal 86
3.14. Validation du projet 87
3.15. Acquisition du signal 87
3.16. Application de réception 88
3.17. Chez le médecin 89
3.18. L'application WEB 89
3.19. Conclusion 98
Conclusion générale 99
Références 100
Annexe 101

Liste des figures

Figure 1.1: La future salle d'opération chirurgie. 7
Figure 1.2:Trajet des gaz respiratoires entre le cœur et les poumons. 12
Figure 1.3 : Le cœur humain. 13
Figure 1.4 : L'ECG normale du mouvement cardiaque 14
Figure 1.5 : Mesure de l'ECG d'un être humain 17
Figure 1.6 : Système respiratoire de l'homme 18
Figure 1.7 : Mouvements respiratoires de l'homme. 19
Figure 1.8: Trajet des gaz respiratoires dans le cœur humain 19

Figure 2.1 : Radar Doppler et une cible. 22
Figure 2.2 : Schéma bloc du Radar Doppler. 24
Figure 2.3 : Schéma du DAQ 6009. 27
Figure 2.4 : Connexions du DAQ 6009. 28
Figure 2.5 : Configuration des connexions du DAQ 6009. 29
Figure 2.6 : Les 8 SubVI du DAQ dans un LLB 30
Figure 2.7 : bloc diagramme du Canal 0 du DAQ. 31
Figure 2.8 : bloc diagramme avec le DAQ. 33
Figure 2.9 : Le signal détecté avec le DAQ lorsqu'on a fait un movement avec la main 33
Figure 2.10 : Le signal détecté avec le DAQ lorsqu'on a fait un movement avec avec une plaque métallique . 34
Figure 2.11 : Le signal détecté avec le DAQ du mouvement respiratoire et cardiaque. .. 35
Figure 2.12:Détection des signaux cardiaques et respiratoires avec le DMM. 36
Figure 2.13: Le DMM (NI USB-4065. 37
Figure 2.14: Connexion du DMM à l'ordinateur. 38
Figure 2.15: Connexion d'une tension DC au DMM 39
Figure 2.16: Résultat de la connexion d'une tension DC au DMM. 39
Figure 2.17: Connexion d'une tension AC au DMM . 40
Figure 2.18 : Résultat de la connexion d'une tension AC au DMM. 40
Figure 2.19: Connexion d'une source de courant AC ou DC au DMM. 41
Figure 2.20: Connexion d'une résistance à 2 fils au DMM d. 41
Figure 2.21: Connexion d'une résistance à 4 fils au DMM. 41
Figure 2.22: Connexion d'une diode au DMM. 42
Figure 2.23: Configuration du DMM 43
Figure 2.24: Les entrées et les sorties du bloc Wave form 44
Figure 2.25:La forme final du bloc gènerant le signal cardiaque. 45
Figure 2.26: La forme finale du bloc gènerant les signaux cardiaques et respiratoire avant l'éxécution . 46
Figure 2.27:Bloc de séparation des deux signaux respiratoires et cardiaques. 48
Figure 2.28:Bloc montrant la somme des 2 signaux , leurs filtrages et leurs psd. 48
Figure 2.29: Schéma bloc du modèle 49
Figure 2.30:Les signaux respiratoires et cardiaques obtenues par le DMM. 50
Figure 2.31:FFT des signaux respiratoires et cardiaques obtenues par le DMM. 51
Figure 2.32: Les 2 signaux , leurs filtrages et leurs psd. 52
Figure 2.33: Configuration du DMM 53
Figure 2.34: la boucle d'ecxécution par DMM. 54
Figure 2.35: La forme finale du bloc réalisé . 55
Figure 2.36: La forme bu bloc réalisé sur le front panel 56

Figure 2.37: Signal obtenue par le DMM. 57
Figure 2.38: Signal filtré obtenue par le DMM. 58
Figure 2.39: Le Signal respiratoire filtré obtenue par le DMM 58
Figure 2.40: Le Signal ECG filtré obtenue par le DMM 59
Figure 2.41: Le nombre de respiration obtenue par le DMM. 59

Figure 3.1: Diagramme de la transmission locale avec une liaison par câble 62
Figure 3.2: Le block Diagramme VI de commande du côté docteur. 63
Figure 3.3: Le bloc Diagramme VI de commande du côté docteur. 64
Figure 3.4 : Le bloc Diagramme VI d'acquisition du côté patient 64
Figure 3.5 : Les blocs VI du docteur et du patient sur le front panel 65
Figure 3.6: Schéma bloc montrant la connexion internet entre le docteur et le serveur… 67
Figure 3.7 : Schéma de "à. NET object.vi. 73
Figure 3.8:Moniteur d'usine de Web.[07]. 75
Figure 3.9 :NI ASP.NET Web Site[08]. 76
Figure 3.10 : La fenêtre de configuration du G Web server 79
Figure 3.11: Lancement du G Web Server. 79
Figure 3.12: Le signal affiché dans une page web 81
Figure 3.13: Block Diagramme de système. 82
Figure 3.14: Signal ECG normal. 83
Figure 3.15: Biomedical Startup Kit. 84
Figure 3.16: Le signal ECG obtenue 85
Figure 3.17: ECG signal du Simulator. 86
Figure 3.18: Le block Diagramme du côté d'acquisition. 86
Figure 3.19: Bloc diagramme de réception du signal. 87
Figure 3.20: Le signal du côté patient. 88
Figure 3.21: Réception du signal par le G web server. 88
Figure 3.22: ECG en temps réel chez le médecin. 89
Figure 3.23: La page index de l'administrateur 90
Figure 3.24 :Web Administration tool 91
Figure 3.25 : Page index du patient. 92
Figure 3.26: Le « sign in » du doctor et du patient 93
Figure 3.27: La page " sign up" du médecin 93
Figure 3.28: La page " sign up" du médecin. 94
Figure 3.29: Home page 1 du médecin. 95
Figure 3.30: Home page 2 " Get signal patient online" du médecin 96
Figure 3.31: Home page du patient. 97

Introduction générale

Au sens large, la télémédecine est le transfert électronique des données médicales (c.-à-d images à haute résolution, des vidéo en direct, et les dossiers des patients) d'un endroit à l'autre. Ce transfert de données médicales peut utiliser une variété de technologies des télécommunications comme: les lignes téléphoniques fixes et mobiles, l'internet et les satellites.

La Télémédecine peut favoriser la collaboration internationale, faciliter l'intégration de l'e-Health dans les systèmes de santé, soutenir les initiatives interrégionales entre les groupes de pays qui parlent une langue commune.

La Technologie peut être utilisée pour améliorer la qualité de vie de la population, mais, en particulier, les personnes âgées, celles qui ont des handicaps, les patients dans le processus de récupération et tout individu qui a besoin de visites médicales périodiques .Une technologie bien appliquée améliore l'efficacité, réduit les coûts, gagne du temps et augmente l'attention directement à la population.

Dans le cas des personnes âgées et physiquement handicapés, ces objectifs ont un grand intérêt en raison de l'augmentation des frais de soins médicaux en proportion directe à l'âge et à l'handicap. La question devient : comment réduire les coûts, améliorer les services, réduire le temps d'hospitalisation, attirer l'attention médicale à l'accueil dans ces conditions non critiques, maintenir une surveillance constante des patients dans leurs foyers et comment faire de l'individu un participant actif dans la prestation des ses soins de santé.

Actuellement, la disponibilité des systèmes de télécommunications très sophistiqués rend l'objectif global de fournir à toutes les personnes ayant accès à une communication avancée, les informations et les systèmes de contrôle nécessaire pour améliorer leurs conditions de vie. Cela conduit à la modification de la conception des systèmes de prestation de soins de santé. Dans le cas de surveillance à distance dans les environnements non clinique, de nombreux modèles de prestation de santé commencent à être expérimentés par l'utilisateur.

La Maladie cardiaque est la cause principale du début d'invalidité et de décès prématurés dans les pays occidentaux et son incidence augmente avec l'âge. La plupart des décès cardiaques se produisent à l'extérieur de l'hôpital et de nouvelles stratégies sont nécessaires pour réduire le temps avant traitement et pour détecter dès que possible l'apparition d'anomalies cardiaques. L'électrocardiographe (ECG) est l'outil de diagnostic utilisé pour évaluer la probabilité d'anomalies cardiaques. La

transmission en temps réel de cette information est une grande avancée dans le domaine médicale.

C'est pourquoi de nombreuses études ont porté à la conception d'un système qui transmet le signal ECG utilisant le réseau cellulaire GSM, le SMS GSM, GPRS et GPS, Internet Bluetooth, les réseaux téléphoniques publics, ou les réseaux de télévision par câble.

Pour mesurer le signal cardiaque on attache les électrodes sur le corps dans des positions bien précises .Ce contact direct avec la peau possède des difficultés dans la mesure continu du signal ou s'il est appliqué à un malade qui possède des brûlures dans son corps et cela crée un problème.

L'objectif de ce projet est donc d'examiner la possibilité de mesurer le rythme cardiaque et/ou respiratoire de corps humain à distance en utilisant le principe de l'effet Doppler en micro ondes d'une part et de transmettre les signaux détectées en temps réel via des réseaux de communication avec ou sans fil.

Ce rapport est divisé en 3 chapitres :

- Le premier chapitre est une définition de la télémédecine et ses applications. En outre on représente les deux signaux cardiaques et respiratoires ainsi que l'état de l'art de la télémédecine en ce qui concerne l'ECG.
- Dans le 2ème chapitre on crée un modèle sur le logiciel Labview permettant de détecter les 2 signaux respiratoires et cardiaques via un radar Doppler puis leur séparation pourqu'on puisse les transmettre.
- Le 3ème chapitre consiste à transmettre le signal ECG localement en profitant des sub VI-s existant dans le logiciel Labiew. Puis c'est la création d'un site web permettant la transmission du signal ECG via un réseau sans fil et précisément l'internet.

Chapitre 1: La télémédecine

1.1. Introduction.

La télémédecine est une des formes de coopération dans l'exercice médical, mettant en rapport à distance, grâce aux technologies de l'information et de la communication, un patient (et / ou les données médicales nécessaires) et un ou plusieurs médecins et professionnels de santé. [01]

Depuis ses débuts il y a près de trente ans, la télémédecine a progressé à un rythme rapide.

Pendant les années 1960, la télémédecine a été élaborée par "National Aeronautics and Space Administration" (NASA: Administration d'aéronautique nationale et d'espace) qui a souligné la nécessité de surveiller les signaux vitaux de leurs astronautes lors des missions spatiales [01]. Cette tâche a été accomplie et a conduit au développement de nouvelles en télémédecine pour l'espace militaire, ainsi que des applications civiles sur la terre.

Ce domaine a grandement bénéficié d'un financement par la NASA et le progrès des communications par satellite. Aujourd'hui, il existe des unités de télémédecine disponibles sur le marché qui peut faciliter des tâches aussi complexes que la chirurgie à distance.

Ces dernières années, le nombre de malades cardiaux a augmenté, en raison d'un mode de vie très occupée de détérioration des facteurs de santé environnementale. Aussi, il y a nécessité pour réduire les coûts des soins de santé par les assureurs et les employeurs. Passer du temps dans un hôpital pourrait être une expérience intimidante, en raison des coûts élevés, le gaspillage du temps, moins de liberté de se déplacer, … . Grâce aux progrès de bio-instrumentation, informatique, télécommunications et technologies il est maintenant possible de concevoir à domicile des signes vitaux des systèmes de télésurveillance d'acquérir, enregistrer, afficher et transmettre des signaux physiologiques du corps humain à n'importe quel endroit. En même temps, il est devenu plus pratique et commode pour le personnel médical et paramédical pour surveiller les signaux vitaux de tout ordinateur connecté à des réseaux de communication.

Dans ce chapitre, on va définir la télémédecine, ses applications, son état de l'art, la téléconsultation, la télé chirurgie, la télésurveillance, ainsi que les deux signaux respiratoires et cardiaques.

1.2. La télémédecine.

La télémédecine est un moyen particulièrement utile pour optimiser la qualité des soins par une rapidité collégiale des échanges médicaux au profit de patients dont

l'état de santé nécessite une réponse adaptée, rapide quelle que soit leur situation géographique.

Deux types de technologie constituent la plupart des applications de télémédecine en cours d'utilisation aujourd'hui.

La première technologie, appelée "d'enregistrement de transfert" qui était utilisé pour transférer des images numériques d'un endroit à l'autre. Une image numérique est prise avec un appareil numérique, stockée puis envoyée à un autre endroit. Cette technologie est généralement utilisée pour les situations normales, quand un diagnostic ou une consultation peut être faite dans les prochaines 24 - 48 heures. L'image peut être transféré dans un bâtiment, entre deux bâtiments dans la même ville ou d'un endroit à l'autre partout dans le monde.

La Télé radiologie, l'envoi de rayons X ou IRM (images d'enregistrement et transfert) est l'application la plus courante de la télémédecine en usage aujourd'hui. Ce transfert ne se fait pas en temps réel. Il y a des centaines de centres médicaux, des cliniques et des médecins qui utilisent une certaine forme de télé radiologie en installant une technologie informatique appropriée à domicile, afin qu'ils puissent envoyer directement les images à eux pour faire le diagnostic, au lieu de faire un voyage pour des heures en dehors dans un hôpital ou une clinique.

L'autre technologie largement utilisée "la télévision interactive bidirectionnelle "(IATV) est utilisé quand une «Consultation face à face" est nécessaire. Il est généralement entre le patient et un spécialiste. Les équipements de vidéoconférence sur les deux sites permettent une «consultation en temps réel». La technologie a diminué dans le prix et la complexité au cours des cinq dernières années et de nombreux programmes utilisent maintenant des systèmes de visioconférence de bureau.

Il existe de nombreuses configurations d'une consultation interactive, mais le plus souvent, c'est à partir d'un emplacement urbain-rural. Cela signifie que le patient n'a pas besoin de faire un voyage vers une région urbaine pour voir un spécialiste et dans de nombreux cas, permet d'accéder à des soins spécialisés. Presque toutes les spécialités de la médecine ont été jugées à ce genre de consultation, y compris la psychiatrie, la médecine interne, la réadaptation, la cardiologie, pédiatrie, gynécologie et d'obstétrique et de réadaptation. Il y a aussi beaucoup de périphériques qui peuvent être attachés à des ordinateurs qui peuvent aider à un examen interactif. Par exemple, un otoscope permet à un médecin de «voir» l'intérieur de l'oreille d'un patient; un stéthoscope permet au médecin d'entendre le rythme cardiaque du patient.

Beaucoup de professionnels de santé impliqués dans la télémédecine sont de plus en plus créative avec la technologie disponible [01].

1.3. La téléconsultation.

La téléconsultation s'effectue naturellement en relation avec le patient. Elle s'exerce dans deux types de situations.

Le cas le plus répandu concerne la régulation médicale : le patient prend contact, par téléphone, avec un centre où le médecin établit le diagnostic de gravité et prend la décision d'orientation du patient. Cette pratique fait déjà appel à des protocoles de bonne pratique et peut s'appuyer sur des systèmes experts.

Un autre type de téléconsultation est appelé à se développer : un médecin est consulté à distance par le patient près duquel se trouve un autre médecin ou un autre professionnel de santé.

Ce dernier mode de téléconsultation est actuellement évalué en gériatrie (en Ile-de-France et en Franche-Comté). Elle intéresse également les sites isolés (en Guyane) ou mobiles (navires marchands ou bâtiments de guerre).

L'efficacité et l'efficience des services de téléconsultation pourraient grandement bénéficier de l'intégration de protocoles cliniques dans les lignes directrices de téléconsultation.

Récemment, la technologie XML a été appliquée avec succès dans ce domaine. [01]

1.4. La télé chirurgie.

Dans le début des années 2000, plusieurs projets ont étudié la possibilité et la faisabilité de télé chirurgie et ont réussi dans l'exercice complet des interventions chirurgicales sur des patients humains à partir d'emplacements distants.

Dans les salles d'aujourd'hui d'exploitation, vous trouverez deux ou trois chirurgiens, un anesthésiste et plusieurs infirmières, tous nécessaires pour même le plus simple des chirurgies. La plupart des interventions chirurgicales nécessitent une dizaine de personnes dans la salle. Comme avec tous les automatismes, les robots chirurgicaux finiront par éliminer la présence de certains membres du personnel. Prendre un aperçu de l'avenir, la chirurgie ne peut demander un chirurgien, un anesthésiste et une ou deux infirmières. La figure 1.2 montre la salle d'opération à peu près vide.

Figure 1.1: La future salle d'opération chirurgie [02].

1.5. La télésurveillance.

i. Définition.

La télésurveillance comprend la collecte de données cliniques et la transmission de ces données entre un patient à un endroit éloigné et un fournisseur de soins de santé par des moyens électroniques et des technologies de traitement de l'information. Le fournisseur procède à un examen clinique des données transférées et apporte une réponse relative à ces données.

Les technologies de télésurveillance peuvent inclure:

• Surveillance à distance, y compris l'oxymétrie, les signes vitaux, ECG, le poids et la glycémie.

• Messagerie.

• Vidéo de transmission, tels que la démonstration d'une nouvelle procédure ou d'une image numérique d'une blessure.

• Critères de sélection des patients.

• Accepter l'utilisation de télé moniteur.

• Capacité à l'auto-surveillance.

• Capacité à lire et à se connecter en toute sécurité au télé moniteur.

• Confidentialité.

• Recevoir des données.

• Calendrier.

• Inclure des patients dans la planification de transmission de données temps.

• Documentation.

ii. **Avantages de la télésurveillance.**

Les avantages de la télésurveillance sont :

• La télésurveillance sert à la réduction des hospitalisations.

• La surveillance des symptômes augmente.

• Améliore l'autogestion des patients.

• Détection des changements au début de l'état de santé.

• Fourniture des données en temps réel au médecin.

• Offre une meilleure communication avec les patients à haut risque d'hospitalisation [03].

1.6. Etat de l'art sur la détection et la transmission d'un signal ECG [04].

Au cours des dernières années, on a assisté à une croissance rapide de l'utilisation des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) dans le secteur santé. Ces technologies, introduites en soutien aux restructurations majeures du système de santé dans le monde, constituent à plusieurs égards un changement dans la fourniture de soins et de services à la population.

Cette forme d'utilisation des TIC n'est cependant pas un phénomène nouveau. Les **premières expériences** remontent en effet à :

· **1876:** Invention du téléphone (premier outil exploité en télémédecine);

· **1905:** Einthoven transmet un **ECG** via ligne téléphonique (**1, 5 Km**);

· **1948:** Transmission d'**images radios** via ligne téléphonique (**38 Km**);

· **1959: Consultations en psychiatrie** via réseau vidéo spécialisé (**180 Km**);

· **2001:** « Opération Lindbergh », télé chirurgie entre Strasbourg et New York via fibres optiques (**7500 Km**).

Ce sont notamment les possibilités ouvertes par deux avancées techniques plus récentes, initialement distinctes mais désormais confluentes, qui ont déclenché une véritable naissance de ce type de pratique médical à distance.

La **visioconférence**, autorisant la tenue de réunions à distance (ou visioréunions) en commentant ensemble des documents.

La **micro-informatique et l'Internet**, qui permettent de transmettre rapidement, facilement et à des coûts raisonnables, des grandes quantités d'informations multimédias

Le tableau 1.1 montre quelques produits des différents constructeurs que nous avons pu trouver dans nos recherché ainsi que les projets expérimentés en France et à l'étranger dans ce domaine.

Constructeurs	Dispositif	Description	Photographies.
SHL	Cardiobeeper CB 12/12- émetteur téléphonique d'ECG	Transmission en 16 secondes d'un ECG 12 dérivations, en temps réel, au bureau d'un médecin, d'un hôpital ou d'un centre de surveillance à partir d'une ligne téléphonique, afin d'établir un diagnostic à distance (détection des arythmies, d'une ischémie ou d'un infarctus). Le patient place le dispositif sur son thorax et lance l'enregistrement de l'ECG en appuyant sur le bouton de l'appareil. Ce système de surveillance peut aider à réduire rigoureusement des taux de morbidité et de mortalité suite à un infarctus ou d'autres incidents cardiaques graves.	
Constructeurs	Dispositif	Description	Photographies.
SHL	**Cardiobeeper CB-150**	Transmission d'une ECG 3 dérivations. Permet le diagnostic à distance des arythmies.	

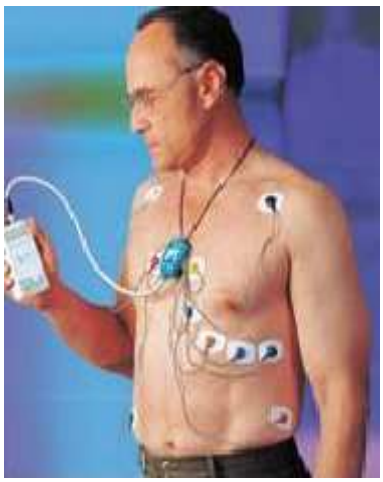
Aerotel	**Heart 400 (modèles 400, 400E, 400V)**	Transmission d'un ECG (jusqu'à 12 dérivations) à un centre de secours Câble patient – 3 fils	
Aerotel	**Heartview**	Transmission téléphonique ou câble RS232 d'un ECG 12 dérivations Poids : 110 grammes sans batterie, 10 brins Enregistrement sur disque: 2.5 secondes pour chacune des dérivations et 10 secondes pour le tracé de rythme (dérivation II)	
Constructeurs	Dispositif	Description	Photographies.
Cardguard	**Emetteur d'ECG CG-2206**	Capacité de stockage 6*32 secondes d'ECG en temps réel Tracé de l'impulsion du stimulateur Electrodes implantées au dos de l'appareil Alarme sonore transmission téléphonique	

Tableau 1.1: Quelques produits pour la transmission d'un ECG.

1.7. Rythme cardiaque [05].

i. Introduction.

Un électrocardiogramme (ECG) est une trace graphique du courant électrique généré par le muscle du cœur durant un battement cardiaque. Il offre une information sur la

condition et la performance du cœur.

ii. Le cœur.

- **Anatomie du cœur.**

Le cœur est une machine motrice vivante, une véritable pompe destinée à distribuer le fluide nourricier et excitateur des fonctions à tous les organes de notre corps.

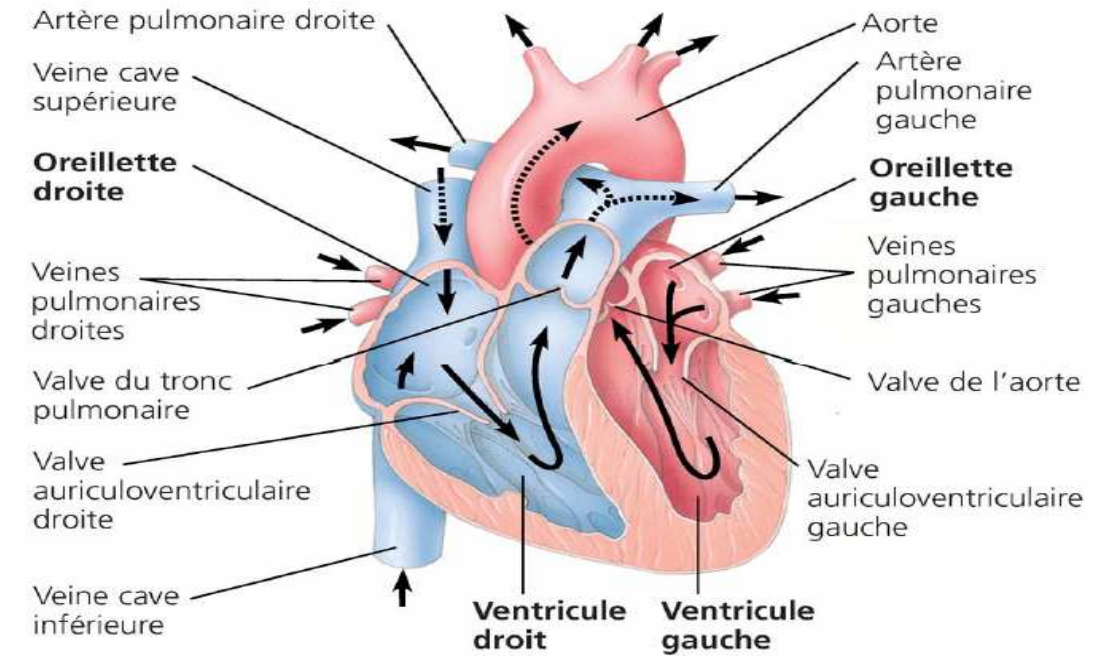


Figure 1.2 : Le cœur humain.

Dans le cœur humain, on voit quatre compartiments ou cavités : deux cavités forment la partie supérieure ou base du cœur, appelées *oreillettes* et recevant le sang de toutes les parties du corps au moyen de gros tuyaux nommés *veines*; deux cavités forment la partie inférieure ou la pointe du cœur, appelées *ventricules* et destinées à chasser le liquide sanguin dans toutes les parties du corps au moyen de gros tuyaux nommés *artères*.

Chaque oreillette du cœur communique avec le ventricule qui est au-dessous d'elle du même côté.

La figure 1.5 montre le trajet du sang (la couleur rouge indique l'artère qui est riche en oxygène et la couleur bleue indique la veine qui est riche en sang et pauvre en dioxygène)

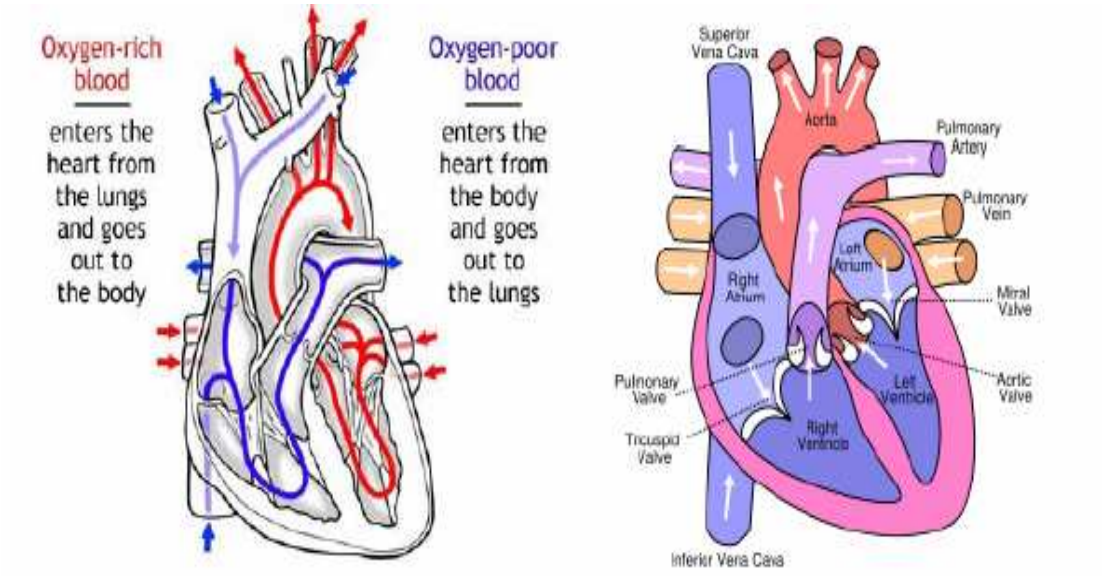


Figure 1.3 : Le trajet des gaz respiratoires dans le cœur humain.

La contraction des cavités du cœur, qui les vide de sang, est suivie d'un relâchement pendant lequel de nouveau elles se remplissent de liquide sanguin, puis d'une nouvelle contraction qui les vide encore, et ainsi de suite.

Il en résulte que le mouvement du cœur est constitué par une succession de mouvements alternatifs de contraction et de relâchement de ses cavités. On appelle *systole* le mouvement de contraction et *diastole* le mouvement de relâchement. Les quatre cavités du cœur se contractent et se relâchent successivement deux à deux : d'abord les deux oreillettes, puis les deux ventricules. Un intervalle de repos très court sépare la contraction des oreillettes de la contraction des ventricules, puis un intervalle un peu plus long succède à la contraction du ventricule.

Au moment de la contraction de ce ventricule le cœur se projette en avant, et vient frapper comme le battant d'une cloche entre la cinquième et la sixième côte au-dessous du sein gauche; c'est ce qu'on appelle le *battement du cœur.* A ce même instant de la contraction du ventricule gauche, le sang est lancé dans l'aorte et dans les artères du corps avec une pression capable de soulever une colonne mercurielle d'environ 150 millimètres de hauteur. C'est ce qui produit le soulèvement observé dans toutes les artères, et qui on appelle le *pouls.*

Le pouls cardiaque trouve sa raison d'être dans l'existence d'une électricité et d'un

magnétisme cosmiques qui est porteurs de la vie. Si l'harmonie entre ces deux courants est détruite, le cœur humain ne fonctionne plus.

- **Cycle complet du mouvement cardiaque.**

La figure suivante représente un cycle complet d'un ECG normal.

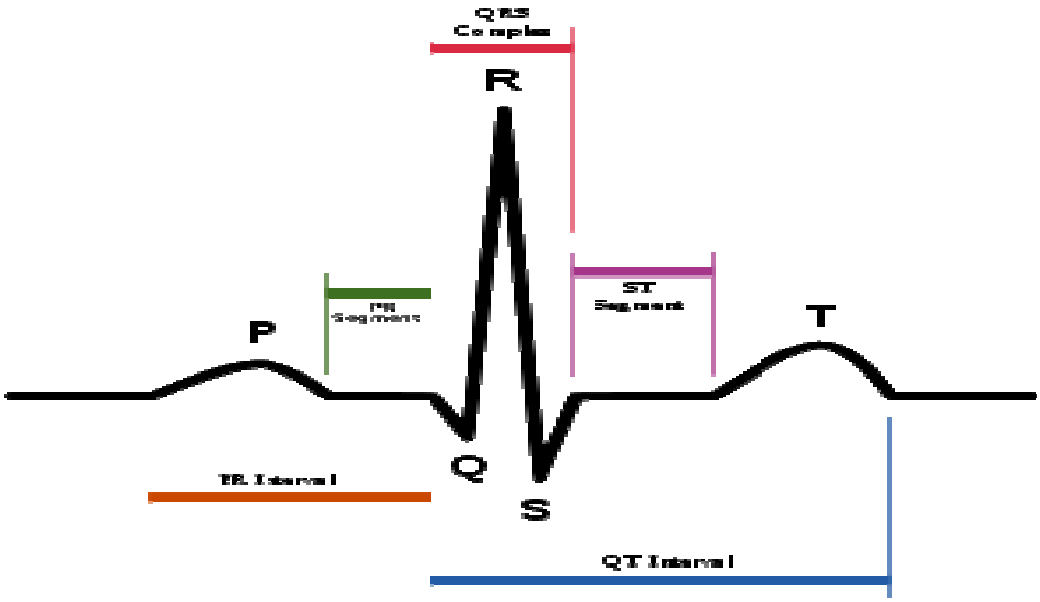


Figure 1.4 : L'ECG normale du mouvement cardiaque.

- **Onde P** correspond à la dépolarisation (et la contraction) des oreillettes, droite et gauche. On analyse sa morphologie (positive ou diphasique en V1 voire V2 et monophasique dans toutes les autres dérivations), sa durée (qui est de 0,08 à 0,1 seconde), son amplitude (inférieure à 2,5 mm en D2 et 2 mm en V et V2), son axe (déterminé de la même façon que pour l'axe des QRS, normalement situé entre 0 et 90°, généralement vers 60°) et sa synchronisation avec l'onde QRS.

- **Intervalle PR** (ou PQ) est le temps entre le début de P et le début du QRS. Il est le témoin du temps nécessaire à la transmission de l'influx électrique du nœud sinusal des oreillettes au tissu myocardique des ventricules (conduction auriculo-ventriculaire). Sa durée normale, mesurée du début de l'onde P au début du complexe QRS est de 0,12 à 0,20 seconde. La durée de l'espace PR diminue lorsque la fréquence cardiaque augmente. Il est normalement isoélectrique.

- **Onde QRS** (appelé aussi complexe QRS) qui correspond à la dépolarisation (et la contraction) des ventricules, droit et gauche. L'onde Q est la première onde négative du complexe. L'onde R est la première composante positive du complexe. L'onde S est la deuxième composante négative. Suivant la dérivation et sa forme, on parle ainsi d'aspect « QS », « RS », voire « RSR' » (pour une forme en M avec deux positivités). La forme et l'amplitude du QRS varient selon les dérivations et selon l'éventuelle pathologie du muscle cardiaque sous-jacent. Le complexe QRS a une durée normale inférieure à 0,1 seconde, le plus souvent inférieur à 0,08 s. L'axe des QRS normaux est compris entre 0 et 90°. La zone de transition correspondant à la dérivation précordiale dans laquelle les QRS sont isoélectriques est située normalement en V3 ou V4.
- **Point J** correspond au point de transition entre le complexe QRS et le segment ST. Il est normalement isoélectrique.
- **Segment ST** correspond au temps séparant le début de la dépolarisation ventriculaire représentée par le complexe QRS et la fin de la dépolarisation ventriculaire représentée par l'onde T. Le segment ST normal est isoélectrique du point J au début de l'onde T.
- **Intervalle QT** mesuré du début du QRS à la fin de l'onde T correspond à l'ensemble de la dépolarisation et de la repolarisation ventriculaire (temps de systole électrique). Sa durée varie en fonction de la fréquence cardiaque, il diminue quand la fréquence cardiaque augmente et augmente quand la fréquence cardiaque diminue. Son allongement voire son raccourcissement est lié dans certaines circonstances à l'apparition d'un trouble du rythme ventriculaire complexe nommé « torsades de pointes » potentiellement mortel. Ainsi utilise-t-on le QTc (QT corrigé) qui est la mesure de l'intervalle QT corrigé par la fréquence selon la formule QTc = QT/racine carré de l espace RR. L'hypoxie cardiaque et les troubles de la concentration sanguine en calcium affectent cet intervalle.
- **Onde T** correspond à l'essentiel de la repolarisation (la relaxation) des ventricules, celle-ci commençant dès le QRS pour quelques cellules. Sa durée est de 0,20 à 0,25 secondes, l'analyse de sa durée est comprise

dans l'analyse de la durée de l'intervalle QT. L'axe normal de l'onde T, calculé de la même façon que l'axe des QRS, est compris entre - 10 et 70°, souvent autour de 40°. L'onde T est normalement pointue, asymétriques et amples dans la plupart des dérivations. Elle peut être négative en V1 voire en D3 et aVF. Son amplitude dépend généralement celle de l'onde R qui la précède, elle est comprise entre 1/8 et 2/3 de celle de l'onde R et ne dépasse pas le plus souvent 10 mm.

- **Onde T atriale** est masquée par l'onde QRS et correspond à la repolarisation (la relaxation) des oreillettes. Celle-ci est négative.
- **Onde U** est une petite déflexion parfois observée après l'onde T dans les dérivations précordiales V à V4. Elle est positive dans toutes les dérivations sauf en aVR.

En cas d'anomalie, le tracé doit être idéalement comparé avec un ECG ancien chez le même patient : une repolarisation ventriculaire anormale n'a pas du tout la même signification si elle existe depuis plusieurs années que si elle est récente.

- **Mesure du rythme cardiaque avec contact.**

Les ECG sont faits en appliquant des électrodes sur les différentes parties du corps pour prendre le très faible courant à l'instrument d'enregistrement.

Cette règle de position des d'électrodes rend possible de comparer entre les ECG d'une personne à une autre ou de la même personne mais dans deux temps distincts.

L'ECG normal montre des types de déviation ascendantes et descendantes qui montre l'alternance de l'artère et les ventricules du cœur.

En clinique, la mesure de l'ECG se fait en attachant 4 électrodes sur 4 positions du corps humain: Bras gauche, pied gauche, bras droit, pieds droit comme le montre la figure 1.7.

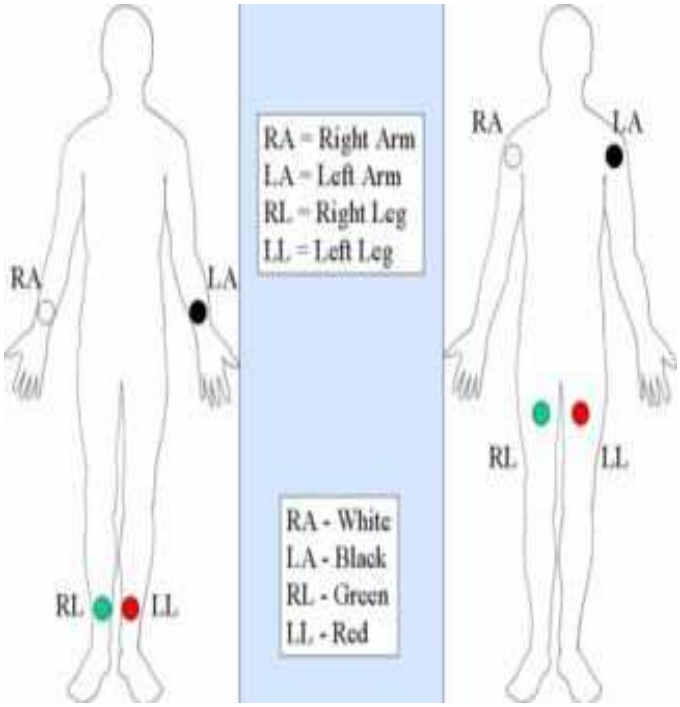


Figure 1.5 : Mesure de l'ECG d'un être humain.

1.8. Rythme respiratoire [05].

La fonction respiratoire (respiration) assurée par l'appareil respiratoire sert à approvisionner l'organisme en oxygène (O_2) pour répondre aux besoins des organes qui en consomment pour leur activité. L'apport en oxygène est couplé avec l'élimination du gaz carbonique (CO_2) produit par les organes. La respiration associe deux fonctions : la ventilation et l'échange des gaz O_2 et CO_2 entre l'air et le sang, au niveau des alvéoles pulmonaires.

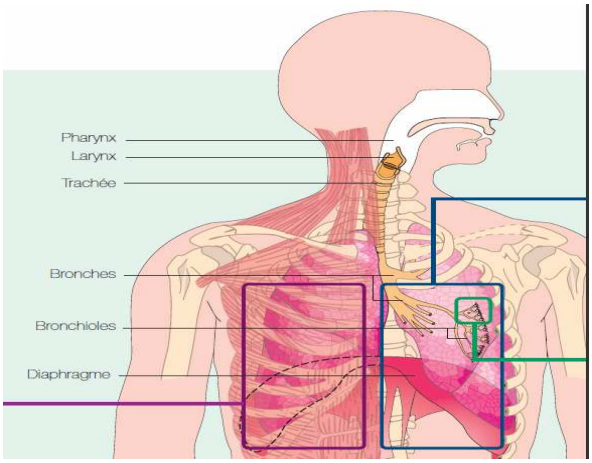


Figure 1.6: Système respiratoire de l'homme.

La ventilation correspond aux mouvements d'inspiration et d'expiration. Elle est assurée par la pompe respiratoire : Cage thoracique, colonne vertébrale, muscles respiratoires.

Le diaphragme, muscle principal de l'inspiration, est très résistant à la fatigue (il fonctionne en continu).

Les muscles de l'expiration sont les intercostaux internes, les abdominaux et les muscles lombaires situés à la base du Tronc.

Les poumons n'ont pas de mouvements propres : ils suivent ceux de la cage thoracique avec laquelle ils sont solidarisés par les plèvres. À l'inspiration, le diaphragme se contracte et s'abaisse dans l'abdomen, repoussant viscères et organes digestifs. L'air ambiant est aspiré à l'intérieur des poumons qui se gonflent. À l'expiration, le diaphragme se relâche, le thorax revient passivement à sa position initiale et l'air pulmonaire est rejeté dans l'atmosphère.

L'expiration est passive alors que l'inspiration demande un effort musculaire pour soulever le thorax contre les résistances externes (pesanteur) et internes (tonus musculaire, élasticité des poumons…). Tout ce qui augmente ces résistances (corset, rétractions importantes, raideur du thorax…) pénalise la ventilation.

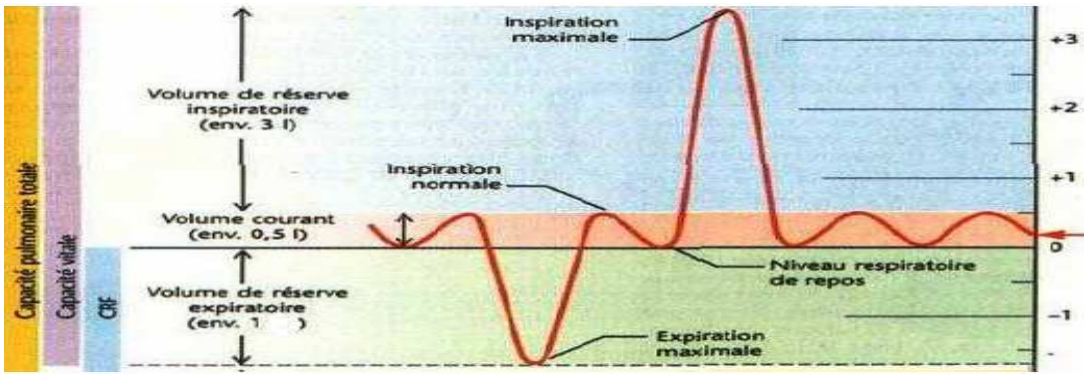
La position du corps a aussi de l'importance : en position allongée, les viscères s'étalent vers le diaphragme qui doit user de plus de force lors de l'inspiration pour les repousser.

Le cœur droit assure la circulation sanguine dans le sens des organes vers les poumons : le sang chargé en CO2 (sang veineux) venant de ces organes rejoint les poumons pour y être ré oxygéné.

Le cœur gauche assure la circulation sanguine dans le sens des poumons vers les organes : le sang artériel rechargé en O2 est acheminé à ces organes.

Lorsque l'organisme a des besoins plus importants en O2, le cœur accélère son rythme pour maintenir un flux circulatoire adapté dans les deux sens.

La figure 1.7 montre le volume et la capacité pulmonaire:



<u>Figure 1.7</u>: Mouvements respiratoires de l'homme.

La figure ci-dessous montre le trajet de dioxygène et de dioxyde de carbone à

travers le cœur et les poumons.

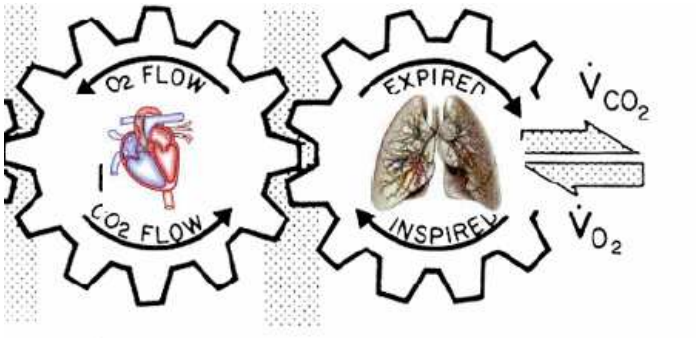


Figure 1.8 : Trajet des gaz respiratoires entre le cœur et les poumons.

1.9. Conclusion.

Dans ce chapitre, nous avons présenté la nécessité de la télémédecine et sa grande révolution dans les technologies des différents systèmes de télémédecine.

Et comme la télésurveillance a entré dans toutes les applications de télémédecine, dans le chapitre 2 on doit détecter le signal ECG à distance pour y transmettre via un réseau local.

Chapitre 2:Acquisition du rythme cardiaque et/ou respiratoire à distance.

2.1. Introduction.

Précédemment l'électrocardiogramme ECG **est** l'enregistrement de plusieurs traces (projection du signal sur diverses lignes du corps, appelées dérivations ECG), au moyen d'électrodes cutanées placées sur les membres et le thorax chez un sujet allongé sur le dos, est le plus habituel et définit l'ECG de surface standard de repos. Mais, le but de notre projet est de détecter ce signal à distance.

Tout d'abord on va faire un rappel sur le radar Doppler et les éléments constituants ce radar, ensuite on va introduire le DAQ et expliquer son principe de fonctionnement et comment on peut visualiser un signal Doppler sur l'écran de l'ordinateur.

Dans la première partie de notre projet on va appliquer un traitement pour visualiser le signal Doppler sur l'ordinateur en utilisant une carte d'acquisition qui est le DAQ-6009 comme partie hardware et le logiciel LabVIEW comme partie software.

2.2. Radar Doppler

i. Généralités sur les radars.

RADAR = **R**adio **D**etection **A**nd **R**anging.

- Un radar permet de détecter la présence d'un objet, son mouvement et mesure la distance d'objets à l'aide d'ondes électromagnétiques.
- Les premières idées des radars ont été mises par Heinrich Hertz en 1886, ensuite Nicolas Tesla en 1900 et Hugo Gernsback en 1912.
- Les premières expérimentations en 1930 et les premières applications des radars étaient durant la seconde guerre mondiale (Bataille d'Angleterre).
- Maintenant les radars ont plusieurs applications dans les différents domaines :

Contrôle aérien, Aide à l'atterrissage, surveillance du sol, navigation, météorologie, anticollision et mesure des vitesses

Mais les radars à impulsions n'ont pas accès directement à la vitesse instantanée du mobile et ils ont des difficultés pour mesurer des faibles distances et nécessitent des puissances crêtes importantes.

- En 1842 l'effet Doppler fût mis en évidence par le physicien Johann Christian Doppler.

ii. Qu'est ce que l'effet Doppler?

La fréquence d'une onde perçue par un observateur varie en fonction de la vitesse de la source émettrice par rapport à l'observateur.

Dans le temps que Doppler a remarqué la fréquence des ondes acoustiques, le physicien Hippolyte Fizeau a étendu l'effet Doppler aux ondes électromagnétiques.

iii. Principe de fonctionnement du radar Doppler.

Le radar Doppler émet au moyen d'une antenne un faisceau d'ondes électromagnétiques concentrées dans une direction précise. Lorsque ces ondes rencontrent un objet en mouvement elles se réfléchissent à une fréquence différente formant ce qu'on appelle un **écho radar** .Cet écho renvoyé vers le radar est capté par l'antenne, il sera ensuite dirigé vers un système de traitement qui mesure la différence entre la fréquence de l'onde émise et l'écho renvoyé. Cette différence de fréquence est appelée la fréquence Doppler ou écart Doppler qui est directement proportionnel à la vitesse de l'objet détecté ou cible. La figure 2.1 montre le principe de fonctionnement du radar Doppler.

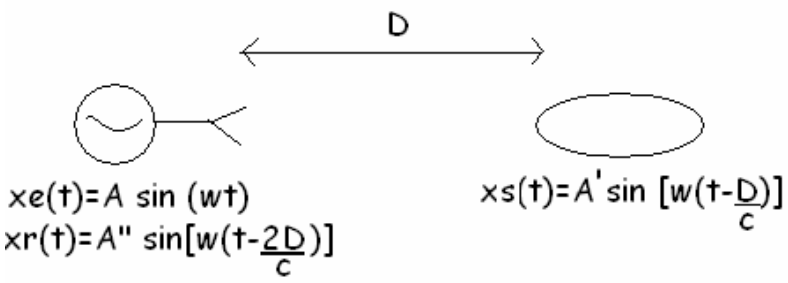


Figure 2.1 : Radar Doppler et une cible.

Le signal émis par le radar est x_e (t) avec ω_0 la pulsation $\omega_0 = 2\pi f_0$ où f_0 est la fréquence du signal généré par l'émetteur et émis par l'antenne avec une amplitude A.

Le temps nécessaire pour que le signal parcourt la distance D jusqu'à la cible est t = D/C où D étant la distance entre le radar et la cible et C = célérité de la lumière = $3*10^8$ m/s.

x_s(t) est le signal reçu par la cible.

Une partie du signal est réfléchie et captée par l'antenne du radar.

D/C étant identique pour le trajet de retour, le signal écho réfléchi et reçu par le radar est x_r(t).

L'équation de la distance D en fonction de la vitesse de déplacement de la cible et du temps sera : D = V t + Do

V étant la vitesse de la cible et Do la distance initiale entre le radar et la cible.

Donc le signal rétro diffusé peut avoir la formule suivante:

$$x_r(t) = A'' \sin[w(t - \frac{2}{c}(vt + Do)]$$

$$xr(t)=A'' \sin[wt-\frac{2wvt}{c}-\frac{2wDo}{c}]$$

$$xr(t)=A'' \sin[wt-\frac{2wv}{c}+\alpha]$$

$$xr(t)=A''\sin[t(w-\frac{2wv}{c})+\alpha]$$

$$xr(t)=A''\sin(w't+\alpha)$$

$$\Delta w=\frac{2wf}{c} \text{ alors } \Delta f=\frac{2fv}{c}$$

La fréquence Doppler ou l'écart Doppler si l'antenne rayonne dans la même direction de déplacement de l'objet est:

$$f_d = \frac{2V}{C} f_0$$

Si l'antenne se trouve déviée d'un angle α par rapport à la direction de déplacement de l'objet alors l'équation de l'écart Doppler sera donnée par:

$$f_d = \frac{2V}{C} f_0 \cos\alpha$$

où α est l'angle d'inclinaison entre le rayonnement de l'antenne et la direction de déplacement de l'objet.

iv. Schéma du principe de Radar Doppler et ses différents blocs.

La figure 2.2 montre que le radar Doppler est constitué de quatre parties essentielles :

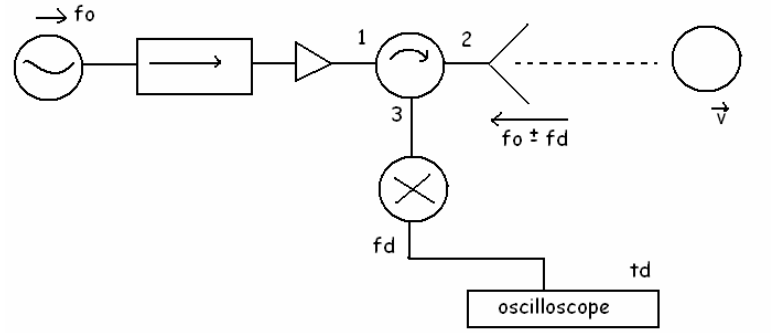


Figure 2.2 : Schéma bloc du Radar Doppler.

- **L'oscillateur** : il génère un signal à la fréquence f_0, ce signal passe à travers le circulateur puis celui-ci est rayonné par l'antenne. Toutefois une petite fraction fuit

vers le détecteur. L'onde émise par l'antenne rencontre un objet en mouvement et sera rétro diffusée à une fréquence différente f_r. L'antenne capte ce signal qui sera ensuite dirigé à travers le circulateur vers le détecteur. Le signal transmis est mélangé dans le détecteur avec le signal rétro diffusé, générant le signal Doppler basse fréquence.

Un oscillateur est une source micro-onde qui génère l'onde hyperfréquence à la fréquence f_o.

La question qui se pose : pourquoi les microondes?

- Prenons l'exemple où f_o=1 MHz et v = 100Km/h = 25 m/s.

$f_d = 2*v*f_0/C = (2*10^6*25)/(3*10^8) = 0.2$ Hz

alors $T_d = 1/0.2 = 5s$ .C'est une période qui n'est pas suffisante car il faut au moins 10 T_d pour faire les mesures.

On déduit qu'il ne faut pas utiliser ce système en BF.

- Prenons un autre exemple où f_o=1GHz et v = 100 Km/h = 25 m/s

$f_d = 2*v*f_0/C = (2*10^9*25)/(3*10^8) = 200$ Hz => T_d=0.005s.

- **Isolateur:** Un isolateur est un quadripôle qui laisse passer l'onde dans un sens et pas dans l'autre, donc il interdit le retour du signal afin de protéger l'oscillateur.

  Un isolateur possède 3 grandeurs:

  - S_{21}:Pertes d'insertion : caractérisent les pertes de la puissance transmises dans le bon sens. Si la flèche est dans le sens (de 1 vers 2) alors perte d'insertion = S21.
  - S_{12}: Pertes d'isolation : caractérisent les pertes de la puissance transmises dans le mauvais sens.
  - $S_{11}=S_{22}$: Pertes de réflexion. Si l'isolateur est parfait on n'a pas de réflexion alors $S_{11}=S_{22}=0$.

- **Un Circulateur adapté:** C'est un hexa pôle qui laisse passer l'onde selon le sens de la flèche, son rôle est de partager l'onde de fréquence f_o en 2 parties l'une vers l'antenne et l'autre vers l'oscillateur.

  Un circulateur possède 3 grandeurs:

  - $S_{13}=S_{32}=S_{21}$: Pertes d'insertion (affaiblissement): C'est la puissance normalisée de l'onde transmise sur la voie 2 puis 3.
  - $S_{12}=S_{23}=S_{31}$: Pertes d'isolation (adaptation):C'est la puissance normalisée de l'onde reçue sur la voie isolée.
  - $S_{11}=S_{22}=S_{33}$: Pertes de réflexion.

- **Antenne:** C'est une antenne d'émission-réception pour émettre l'onde de fréquence f_0 et recevoir l'onde rétrodiffusée décalée en fréquence f_r. Cette antenne travaille dans la bande X de fréquence [8.5-10.5] GHz.
- **Détecteur:** A l'entrée de ce circuit on a 2 fréquences voisines f_o et f_r. Son rôle est d'extraire une fréquence intermédiaire f_d qui correspond au décalage Doppler des fréquences f_o et f_r.

2.3. Présentation du Logiciel Labview.

Le logiciel LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) a été développé en 1980 par National Instruments.

Dans LabVIEW, on peut créer un instrument virtuel en le dessinant sur l'écran de l'ordinateur. Cet instrument peut accepter une entrée, une procédure et une sortie pour le résultat. Chaque dessin est translaté en un code mais c'est un code implicite que l'ordinateur génère.

Donc LabVIEW est un logiciel permettant de détecter un signal sur l'ordinateur au lieu de le recevoir sur l'oscilloscope.

2.4. Présentation du DAQ 6009.

i. Introduction.

L'USB-6009 de National Instruments est un boîtier qui fournit des fonctionnalités élémentaires d'acquisition de données pour des applications telles que l'enregistrement de données simple, les mesures portatives et les expériences en laboratoire. Elle permet de mesurer la tension. Cette carte est sensible à détecter l'amplitude et la fréquence d'un signal et en particulier le signal Doppler.

Figure 2.3 : Schéma du DAQ 6009.

Mais ce signal électromagnétique est très faible alors on a besoin de l'amplifier pour pouvoir l'appliquer à l'entrée du DAQ. On a besoin donc d'un amplificateur

opérationnel de gain en tension de 30 à 35 dB et qui laisse passer les signaux BF. Après avoir amplifié le signal doppler on l'applique à l'entrée du DAQ 6009 qui permet à travers un programme qui est le LabVIEW de d'obtenir le signal Doppler sur l'ordinateur et pouvoir calculer sa vitesse.

ii. Pourquoi DAQmx ?

Le DAQmx est choisi pour l'acquisition de ce projet parce qu'il est:

• Compatible avec LabVIEW comme étant à la fois des produits NI.

• Faible coût et il est disponible dans l'université.

• Compatible avec signal ECG.

iii. Spécifications Du DAQmx.

- 1 compteur numérique.
- 2 sorties analogiques 12-bits.
- 8 entrées analogiques 14-bits.
- 12 Digital I / S.
- Plug and Play USB.
- Génération automatique de code.
- Soutien NI-DAQmx.

iv. Principe de fonctionnement du DAQ.

Le signal analogique arrive à l'entrée du DAQ 6009 contenant un multiplexeur à 8 entrées qui dévie ce signal vers un convertisseur analogique numérique sensible à lire la tension variant entre [-10V; 10V] et de fréquence d'échantillonnage 48 KHz. Le signal analogique sera numérique sur 14 bits et il est stocké dans une mémoire de 100 bits.

v. Comment utiliser le DAQ?

Quand on retire le périphérique de son emballage, on constate que les composants ne sont pas liés donc on les relie suivant la figure suivante:

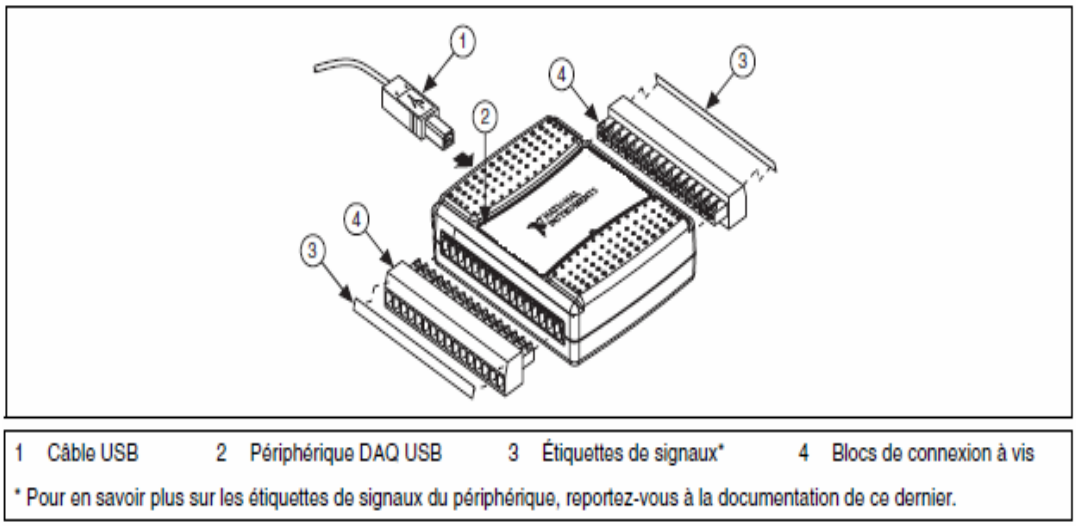


Figure 2.4 : Connexions du DAQ 6009.

Ces périphériques sont livrés avec des étiquettes de signaux. On applique ces étiquettes aux blocs de connexion à vis pour faciliter l'identification des signaux.

Les étapes d'utilisation du DAQ sont :

1. Relier le DAQ à l'ordinateur à travers le câble USB.
2. Ajouter le DAQ Assistant Express VI au bloc diagramme.

   Measurement I/O --> NI-DAQmx --> DAQ assistant.
3. Une fenêtre de configuration s'ouvre pour configurer le DAQ.
4. Sélectionner **Acquire signal -> Analog Input -> Voltage pour faire la mesure**.
5. Sélectionner **Dev1 -> ai0 comme canal physique.**
6. Cliquer **Next.**
7. Mettre le rang du signal d'entrée "**Signal input Range**" dans settings dans un intervalle de "**10 a -10 V**".
8. Mettre le mode d'acquisition "**Acquisition Mode**" a "**N samples**".
9. Mettre "**Samples to read**" à "**100**".Le nombre d'échantillons définit le taux de données qui vont sortir du buffer en un même temps.
10. Mettre "**Rate (Hz)**" à "**48 KHz**."

La figure 2.5 montre la configuration des connexions du DAQ 6009

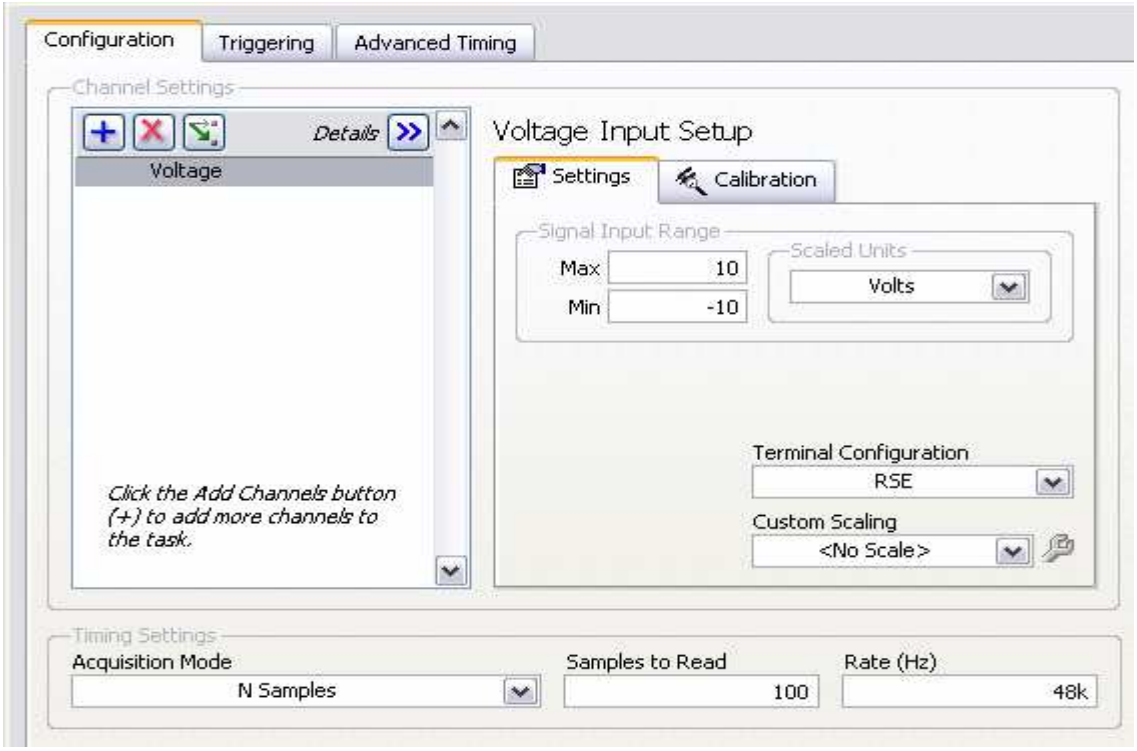


Figure 2.5 : Configuration des connexions du DAQ 6009.

vi. Vis DAQmx.

Le DAQmx a 8 entrées analogiques, nous avons placé pour chaque canal un VI indépendant, puis nous ont les regroupés dans un LLB (bibliothèque de LabVIEW) appelé DaqDynamic.llb.

■ ***Avantages de sauver les VIs comme LLBs***

La liste suivante décrit les raisons de sauvegarder les VIs comme LLBs:

☞ On peut employer jusqu'à 255 caractères pour appeler les fichiers (VI).

☞ On peut transférer un LLB à d'autres plateformes plus facilement qu'on peut transférer VIs individuelle. On peut également s'assurer que l'utilisateur reçoit tous les dossiers en besoin.

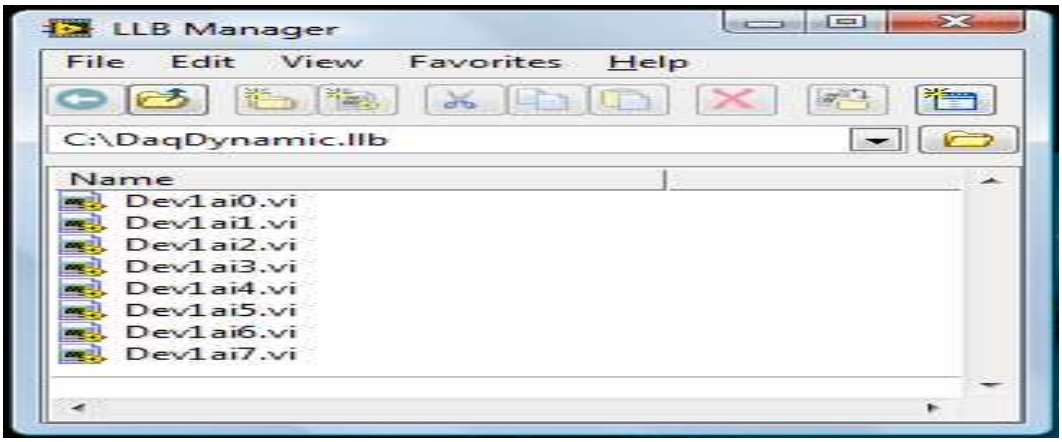


Figure 2.6 : Les 8 SubVI du DAQ dans un LLB.

Tous les SubVI ont le même Bloc diagramme sont présentés dans cette image:

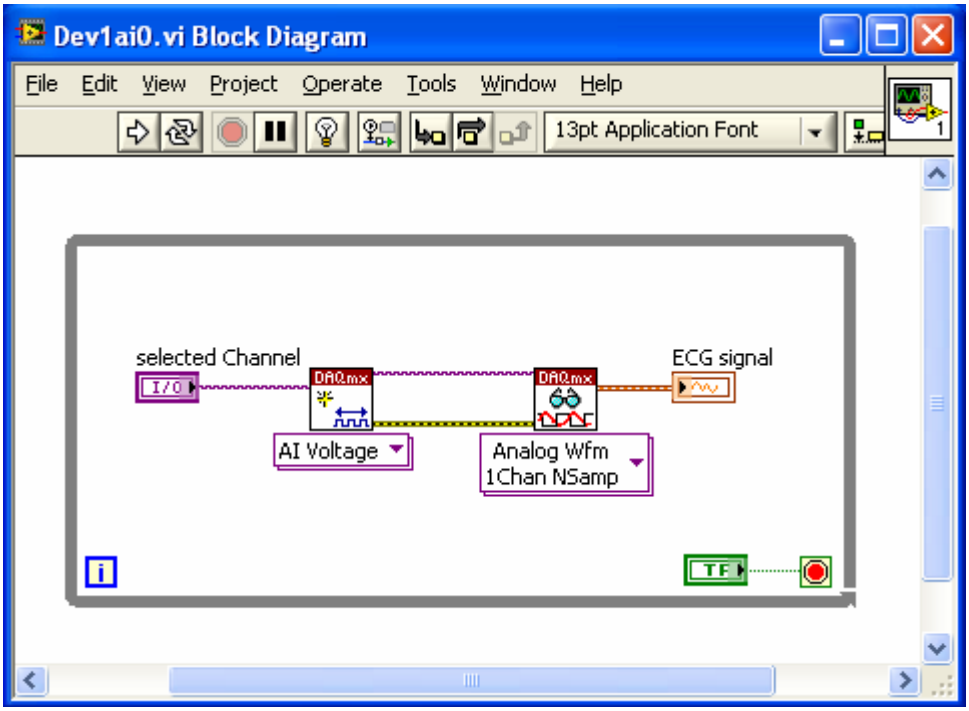
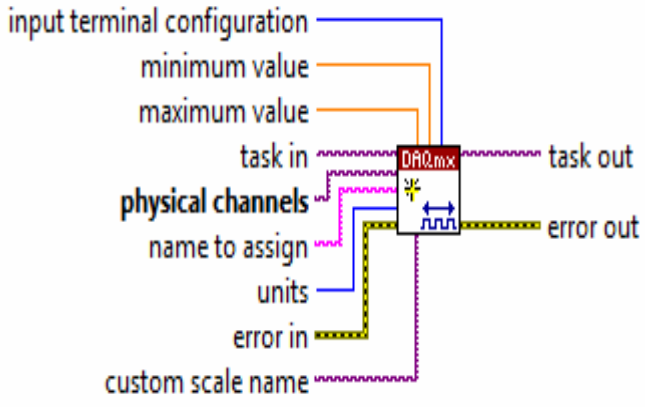


Figure 2.7: bloc diagramme du Canal 0 du DAQ.

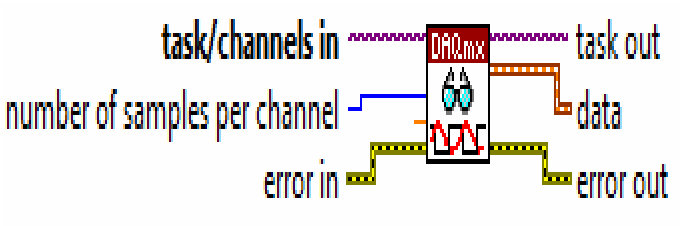
Les VIs utilisés dans chaque SubVI du DAQmx présentés précédemment sont :

1. **DAQmx Create Channel (AI-Voltage-Basic).VI**

Créer des canaux pour mesurer la tension. Si la mesure exige l'utilisation de l'excitation interne où on a besoin d'excitation pour mesurer la tension, utiliser l'AI Custom Voltage avec l'excitation de ce VI.



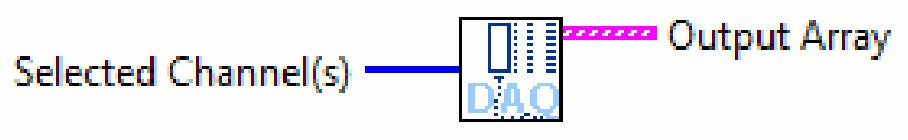
2. **DAQmx Read (Analog Wfm 1Chan NSamp).VI**



Lire un waveform d'un Canal qui contient un canal d'entrée analogique.

3. DAQ SubVI .

Puisque les 8 SubVIs du DAQmx ne peuvent pas être présentées dans le VI de l'acquisition, nous avons fourni un SubVI appelé DAQmx SubVI contenant tous les SubVI des Canaux: 11



Ce bloc prend comme paramètre l'index du Channel choisi dans une liste (patient choisi par un docteur dans une application médicale).

2.5. Travail Accompli avec le DAQ.

- ☞ Démarrer LabVIEW et ouvrir un nouveau vi.
- ☞ **right-click** sur le bloc diagramme,
- ☞ **MeasurementI/O→DAQ-mx→DAQ Assistant**.
- ☞ **right-click** sur l'entrée samples du DAQ --> **create control**
- ☞ **right click** sur l'entrée rate du DAQ --> **create control**

et cela pour changer le range et les samples sans entrer à chaque fois à la configuration du DAQ.

- ☞ Sur le Front Panel on fait **right click --> Graph --> waveform graph** pour visualise le signal sur l'ordinateur.

Le bloc diagramme est représenté dans la figure 2.8.

Figure 2.8: bloc diagramme avec le DAQ.

i. Détection et acquisition d'un mouvement avec la main.

On a fait un mouvement avec la main à une distance de 30 cm du radar (c'est un mouvement très faible) on a obtenu le graphe présenté dans la figure 2.9.

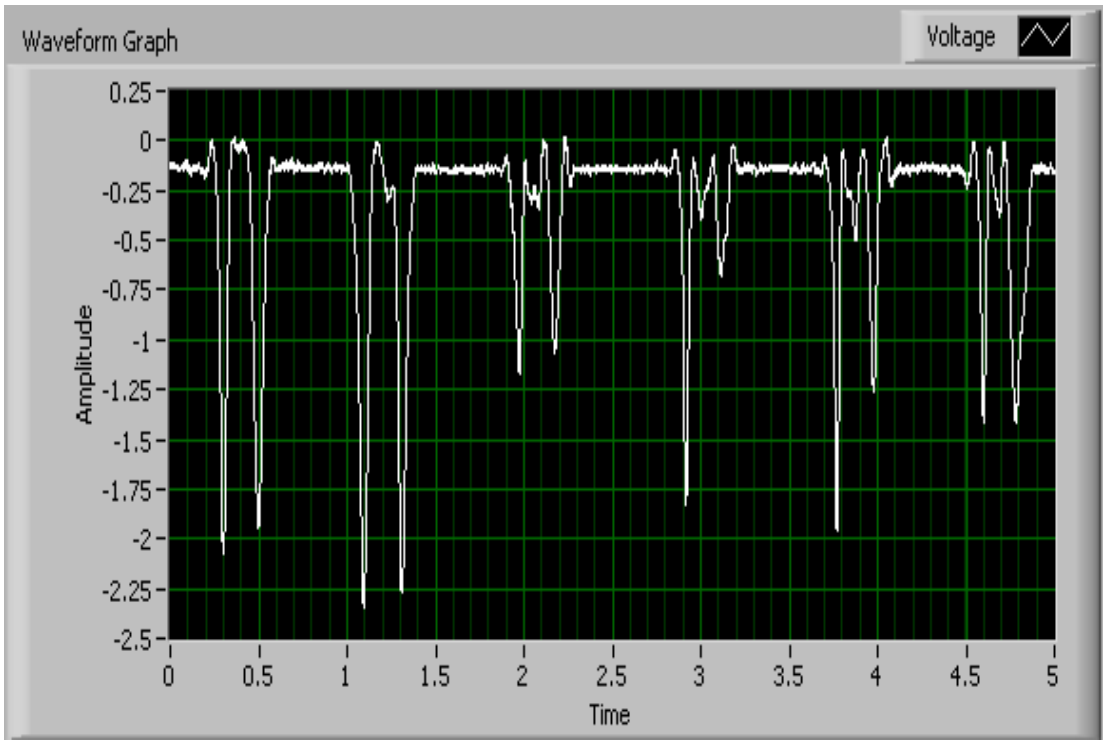


Figure 2.9: Le signal détecté avec le DAQ lorsqu'on a fait un mouvement avec la main.

D'après le graphe on peut savoir la période du signal et comme on sait la distance entre la main et le radar on peut calculer la vitesse par la formule V=d/t puis on calcule la fréquence Doppler par la formule suivante :

$$fd = 2\ V\ fo / c \quad avec \quad (fo=9GHz).$$

De même on peut savoir l'amplitude du signal mais n'oubliez pas qu'on doit diviser cette amplitude par 50 pour obtenir l'amplitude réelle du signal car on a déjà amplifié le signal.

On peut déduire que le système formé du radar Doppler et le DAQ 6009 avec le logiciel LabVIEW permet de détecter les mouvements qui se passent devant le radar.

ii. Détection et acquisition d'un mouvement avec une plaque métallique.

Maintenant on fait un mouvement avec une plaque métallique à une distance de 30 cm et on) on a obtenu le graphe présenté dans la figure 2.10.

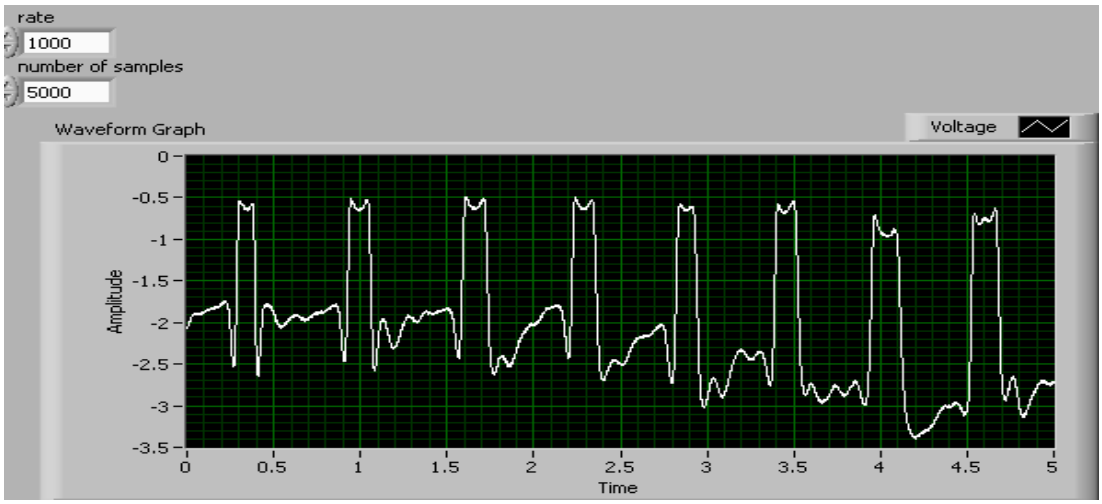


Figure 2.10: Le signal détecté avec le DAQ lorsqu'on a fait un mouvement avec une plaque métallique.

iii. Détection et acquisition du mouvement respiratoire et cardiaque.

Puisque le DAQ arrive à détecter les signaux de faible amplitude et fréquence, on veut essayer si ce système peut détecter le signal cardio-vasculaire pour cela on a demandé a une personne de s'asseoir devant le radar à une distance de 30 cm avec le dos droit.
On a obtenu sur l'ordinateur un signal présenté dans la figure 2.11.

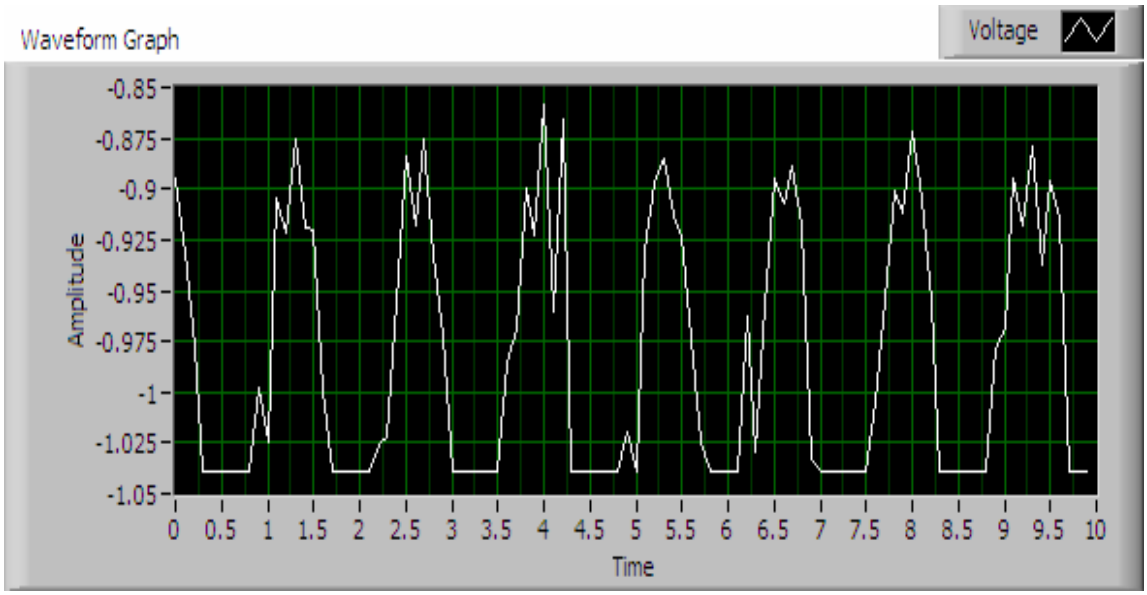


Figure 2.11: Le signal détecté avec le DAQ du mouvement respiratoire et cardiaque.

Il est claire que nous obtenons quelques impulsions cardiaques avec aussi le signal respiratoire car la personne en face du radar respire et a le cœur qui bat. Ces deux mouvements sont très faible et il est clair que certaines impulsions ne sont pas détectées comme ayant une faible amplitude et ceci est dû aux limitations de la DAQ 6009.D'où la nécessité de trouver un autre circuit compatible avec Labview afin de mieux détecter les signaux cardiaques et respiratoires.

Ainsi, suite à notre recherche et à l'aide de National Instruments, le choix est tombé sur le DMM qui présente l'avantage, sur le DAQ et l'oscilloscope comme le montre le tableau 2.1.

	Oscilloscope	DAQ (Avec ampli)	DMM
Amplitude min	100 mV	40 mV	15 mV
Fréquence min	20 Hz	1 Hz	0.2 Hz

Tableau 2.1: Comparaison entre le DAQ, l'oscilloscope et le DMM.

Comme le montre le tableau avec le DMM on n'aura pas besoin d'utiliser l'amplificateur pour détecter le signal cardio-vasculaire

2.6. Travail Accompli avec le DMM.

i. Introduction.

On a vu précédemment que le DAQ ne permet pas de mesurer les signaux de très faible amplitude et fréquence même avec amplification. Pour cela on a essayé de trouver un nouveau matériel qui est capable de mesurer les faibles signaux comme le signal cardio-vasculaire même sans amplification pour avoir un signal parfait et sans bruit et essayer de trouver une méthode pour extraire les deux informations cardiaques et respiratoires.

On a trouvé alors le NI USB-4065 ou DMM (Digital Multi miter) capable de mesurer des faibles amplitudes et fréquences.

Donc maintenant on peut travailler sans l'utilisation du DAQ ni de l'amplificateur comme le montre la figure 2.12.

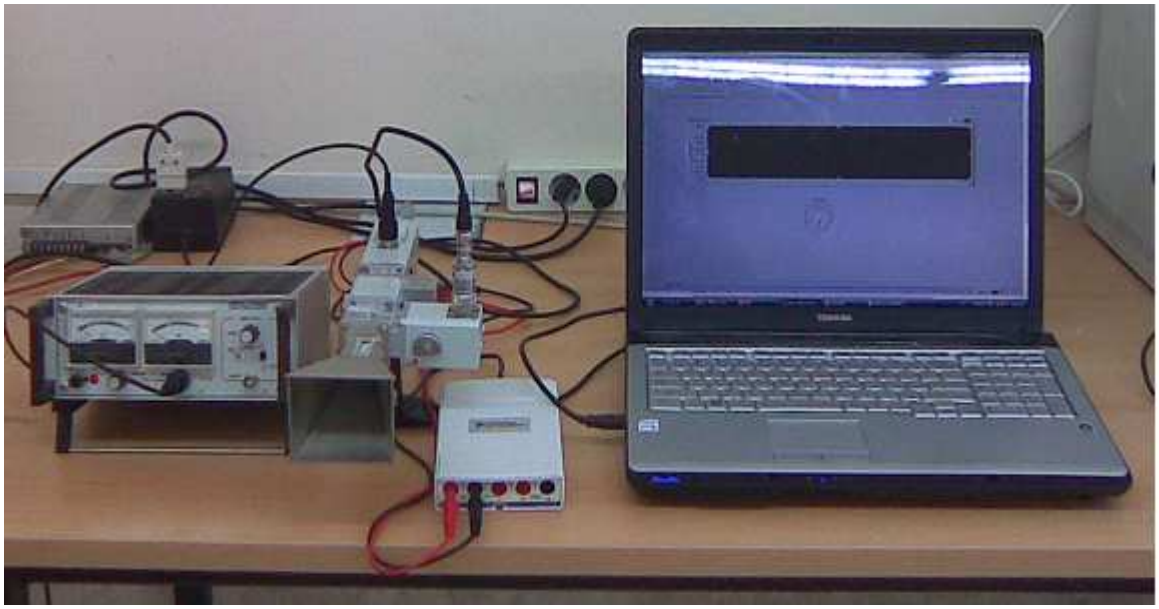


Figure 2.12:Détection des signaux cardiaques et respiratoires avec le DMM.

ii. Qu'est ce qu'un DMM?

Figure 2.13: Le DMM (NI USB-4065).

Un NI USB-4065 appelé aussi DMM est un matériel fabriqué par National Instruments.

Le DMM permet d'effectuer 7 mesures intégrées: tension continue et alternative, courant continu et alternatif, résistance 2 ou 4 fils et test de diodes.

Avec une résolution de 6.5 digits, le DMM fait 10 lectures/s mais avec une résolution de 4.5 digits il fait 3000 lectures/s donc quand la résolution diminue on devient plus précis dans notre mesure.

Avec une isolation de -/+ 300 V ,une mesure du courant supérieur à 3A, et une mesure des résistances a 2 ou 4 fils ,Le DMM offre une solution complète pour un multimètre digital.

iii. Comment travailler avec un DMM.

a. Installation du DMM.

- Pour installer un USB DMM on connecte directement le DMM à l'ordinateur:

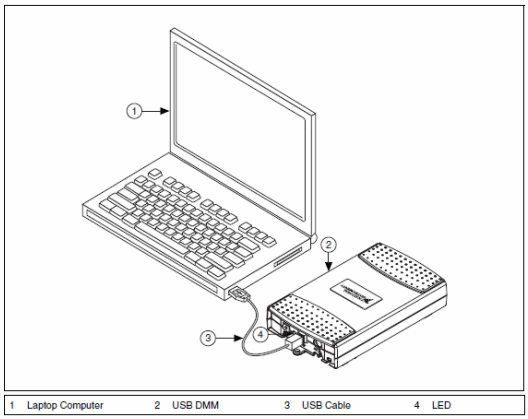


Figure 2.14: Connexion du DMM à l'ordinateur.

- Quand l'ordinateur reconnaît le DMM, la LED qui se trouve près du connecteur USB doit s'allumer.
- Un message apparaît : **'Install the software automatically (Recommended)',** On clique **yes** ou **Next** pour installer le software sur l'ordinateur.
- Après l'installation du software on a plusieurs choix:

• **Begin a Measurement with This Device Using NI LabVIEW Signal Express** : Ouvre LabVIEW Signal Express.

• **Use This Device Interactively:** Ouvre le NI-DMM Soft Front Panel.

• **Begin an Application with This Device** launches LabVIEW.

• **Configure and Test This Device:** Ouvre Max pour la configuration de cet instrument.

• **Take No Action:** Laisse l'instrument dans le système mais n'ouvre aucune application.

b. Quelques applications avec DMM.

Dans cette partie on expliquera comment on connecte les signaux au DMM et effectuer quelques mesures.

1- Pour mesurer la tension continue on relie la source de tension continue au DMM comme le montre la figure 2.14.

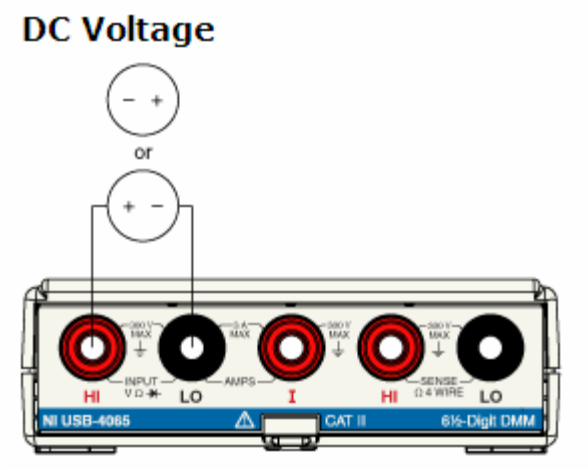


Figure 2.15: Connexion d'une tension DC au DMM.

Lorsqu'on connecte une tension continue DC au DMM on obtient le résultat présenté dans la figure 2.16.

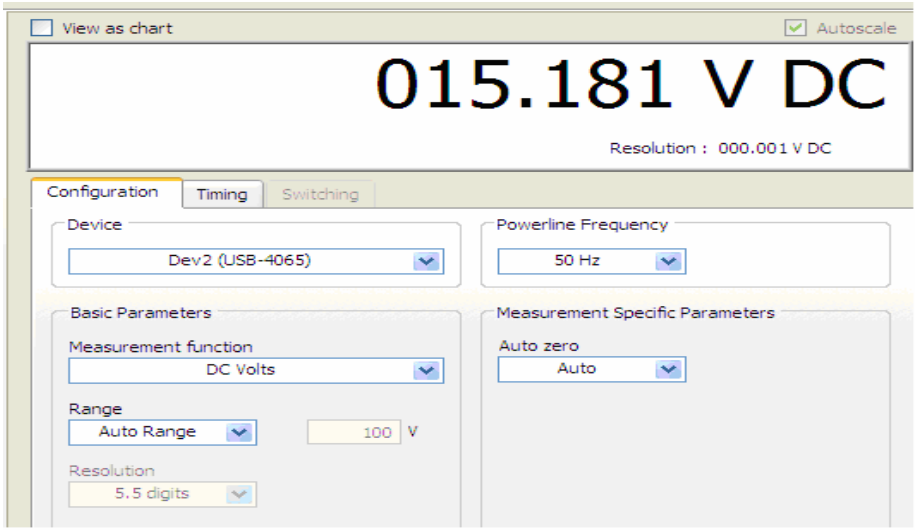


Figure 2.16: Résultat de la connexion d'une tension DC au DMM.

Les niveaux de tension continue que le DMM peut mesurer sont : 15mV, 100mV, 1V, 10V, 100V, 300V.

2-Pour mesurer la tension alternative on relie le GBF comme le montre la figure 2.17.

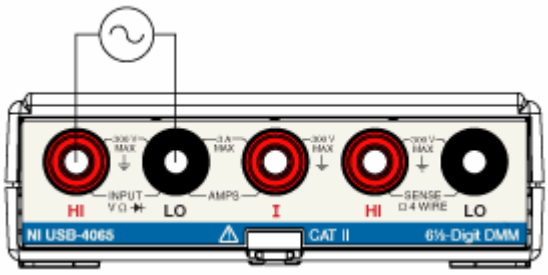


Figure 2.17: Connexion d'une tension AC au DMM.

Lorsqu'on connecte une tension alternative ou AC au DMM on obtient le résultat présenté dans la figure 2.18.

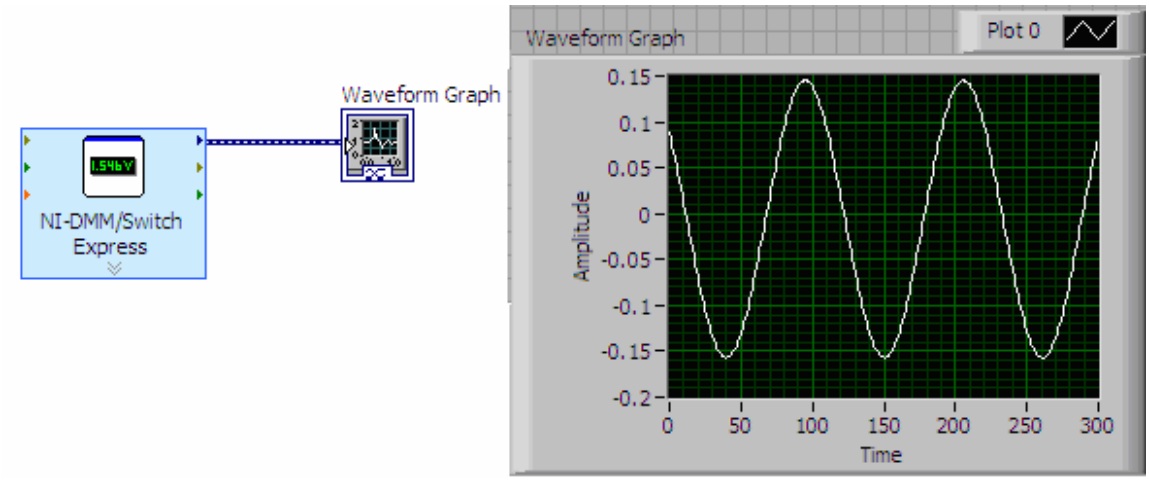


Figure 2.18 : Résultat de la connexion d'une tension AC au DMM.

Les niveaux de tension alternative que le DMM peut mesurer sont : 200mV, 2V, 20V, 300V

3-Pour mesurer le courant continu ou alternatif on relie le multimètre comme le montre la figure 2.19.

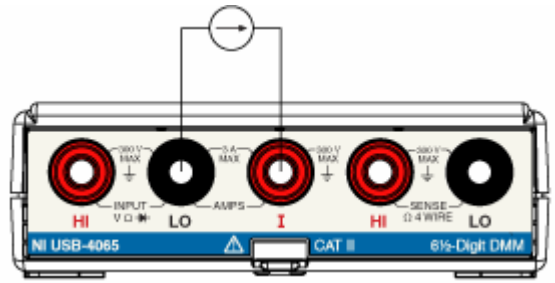


Figure 2.19: Connexion d'une source de courant AC ou DC au DMM.

Les niveaux de courant continu que le DMM peut mesurer sont : 10mA, 100mA, 1A, 3A.

Les niveaux de courant alternatif que le DMM peut mesurer sont:10mA, 100mA, 500mA, 3A.

4-Pour mesurer la résistance (2 fils ou 4 fils) on la relie au DMM comme le montre la figure 2.20 et la figure 2.21.

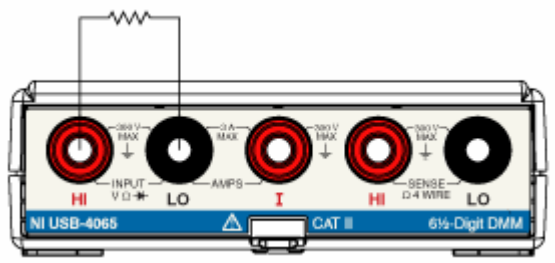


Figure 2.20: Connexion d'une résistance à 2 fils au DMM.

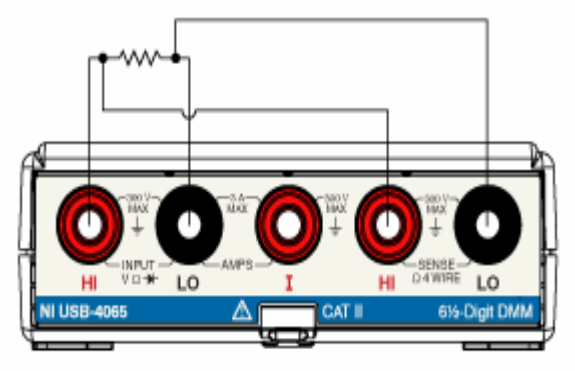


Figure 2.21: Connexion d'une résistance à 4 fils au DMM.

Les niveaux de la résistance à 2 fils que le DMM peut mesurer sont : 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ, 10 MΩ, 100 MΩ

Les niveaux de la résistance à 4 fils que le DMM peut mesurer sont:100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ.

5-Pour mesurer la tension à travers une diode on la relie comme le montre la figure 2.22.

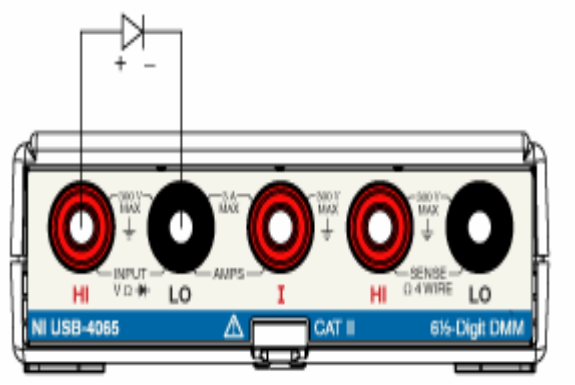


Figure 2.22: Connexion d'une diode au DMM.

Les niveaux de la tension à travers une diode que le DMM peut mesurer sont : 10 V / 100 µA, 3.5 V / 1 mA.

c. DMM et LABVIEW.

1. DMM Soft Front Panel.

On peut utiliser DMM Soft Front Panel (DMMSFP) pour prendre des mesures et pour tester les fonctionnalités du DMM.

Pour démarrer DMMSFP: Start → All programs → National Instruments → NI-DMM →NI-DMM Soft Front Panel.

Une fenêtre s'ouvre comme le montre la figure 2.23.

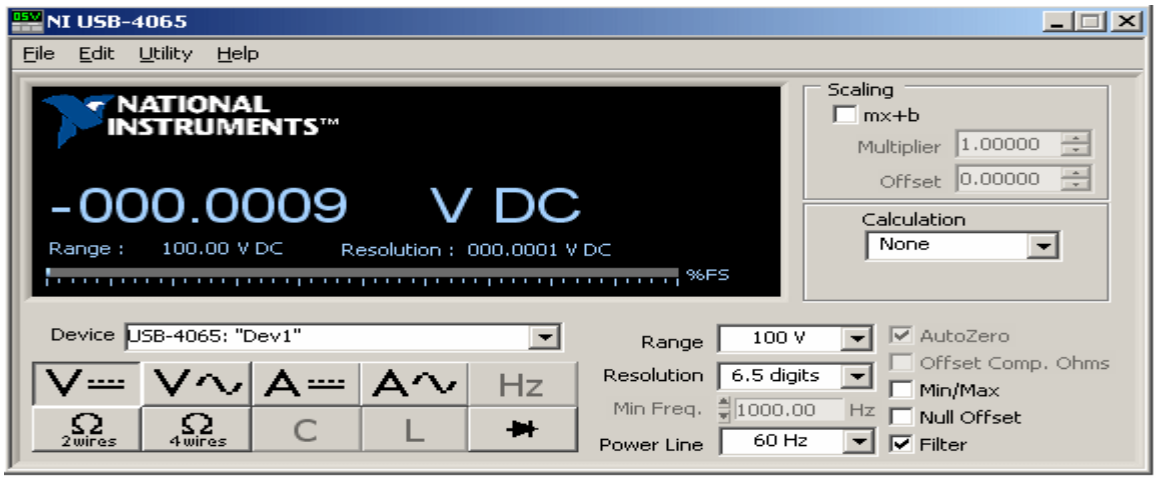


Figure 2.23: Configuration du DMM.

On peut alors fait des mesures rapides des grandeurs qu'on désire de mesurer sans accéder à un programme.

Comme vous voyez qu'on ne peut pas mesurer la fréquence directement et c'est la grandeur la plus importante qui nous intéresse pour cela on à beaucoup essayer pour configurer ce matériel en LabVIEW pour qu'il puisse mesurer la fréquence et on verra cette configuration ci-après.

2.7. But de réalisation du modèle.

Le but de la création du modèle est d'avoir une idée sur la forme d'un signal composé des 2 signaux respiratoires et cardiaques afin de les additionner puis les séparer.

L'équation du signal respiratoire est : a sin (w t) .Celle du signal cardiaque est : 2 sin (Π t) x sin (12 Π t)

On a utilisé LabVIEW pour simuler les 2 signaux cardiaque et respiratoire.

Explication du modèle.

a. Première étape : Génération de deux signaux respiratoires et cardiaques.

Les étapes de génération sont:

1. Création d'un tabulaire pour l'organisation du travail: **Containers →Tab Control.**

Ainsi, notre front Panel sera formé de plusieurs fenêtres dont chacune contient des résultats différents.

2. Sur la première fenêtre du Tab, on écrit 'Signaux'.
3. Sur le Bloc, on appelle programming →Waveform →Analog waveform →Wave form generation →Formula Wave Form.

4. Les entrées et les sorties du bloc apparaissent dans la figure 2.24.

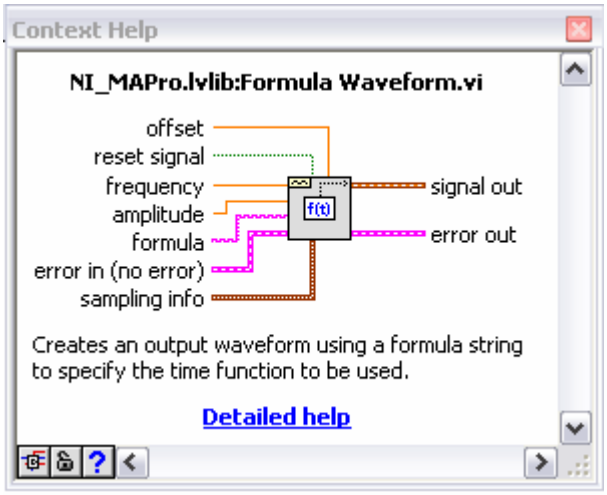


Figure 2.24: Les entrées et les sorties du bloc Wave form.

5. Du front Panel, Modern →Vertical Toggle Switch et on le relie sur l'entrée Reset Signal du Formula Waveform.
6. Sur le front panel, on fait right click →Modern →Numeris →Dial. On change le nom du label en freelance et de même, on change son échelle en débutant par 0 →5.

Ceci sera relié sur l'entrée "frequency" du "formula waveform".

7. Sur l'entrée amplitude de "Formula waveform ", on fait right click → "Create Control ".
8. Sur l'entrée formule de "Formula Waveform", on fait right click →"Create control" et on entre la formule cardiaque :

$$2 \sin(\Pi t) \times \sin(12 \Pi t)$$

9. Du bloc et é partir de l'entrée "Sampling info" →right click →"Create control".
10. Ainsi, on devra avoir la forme finale montrée dans la figure 2.25.

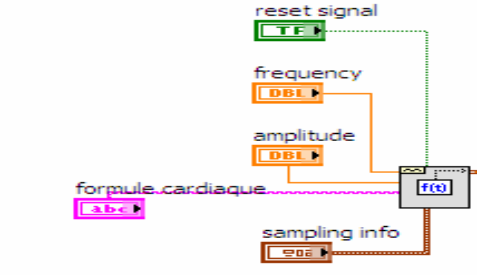


Figure 2.25:La forme finale du bloc générant le signal cardiaque.

11. La sortie du "Formula waveform" sera reliée à :

- un waveform graphe. Ainsi, on crée un "Wave form graph" et on le nomme 'signal cardiaque ' sur le "front panel diagramme".
- Un spectre de Fourrier. Du bloc, programming →Waveform →Analog Waveform →Waveform Measurements →FFT Power Spectral Density.vi

La sortie du PSD sera reliée à un "waveform graph" pour visualiser son spectre "PSD cardiaque".

12. On fait le même circuit pour la formule respiratoire en entrant la formule suivante : a sin (wt)
13. La forme de la première fenêtre qui montre les signaux respiratoires et cardiaques avant l'exécution est représentée dans la figure 2.26.

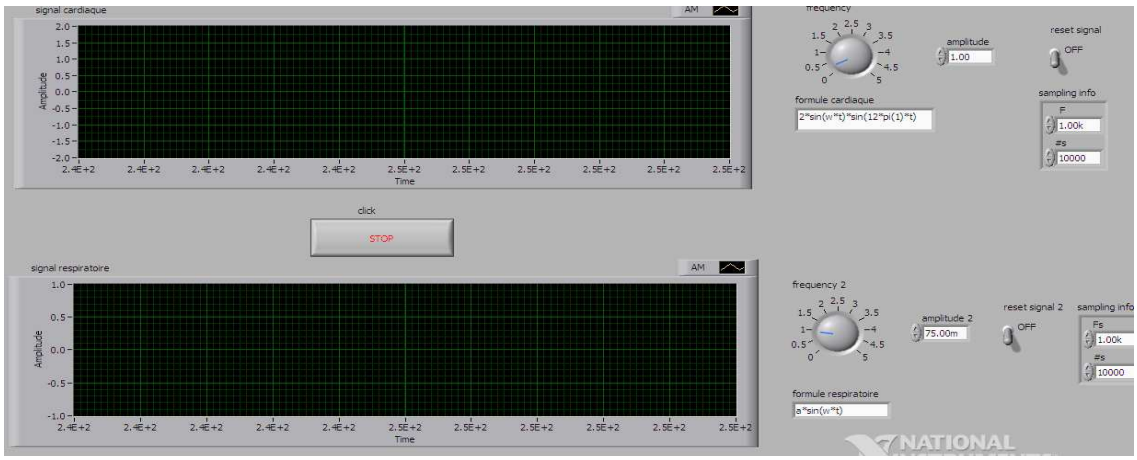


Figure 2.26: La forme finale du bloc générant les signaux cardiaques et respiratoire avant l'exécution.

b. Deuxième étape : Additionnées les deux signaux respiratoires et cardiaques.

Les étapes pour additionner les 2 signaux :

1. Bloc **add** Programmeur → numeric →Add.

Ce bloc possède deux entrées, sur la première entrée on relie le graphe du signal respiratoire et sur la deuxième entrée on relie le graphe du signal cardiaque.

2. La sortie de l'opérateur "add" sera reliée à:

- "Waveform" pour visualiser la somme de 2 signaux.
- "PSD" reliée à un "waveform" pour visualiser le spectre de fourrier de la somme des signaux qui sera implanté dans la troisième fenêtre.

Conclusion : Le but de tout ce qu'on a fait est d'avoir un signal qui contient 2

informations celle du signal respiratoire et celle du signal cardiaque.

Dans la 3 ème étape on va trouver une méthode pour séparer ces 2 signaux.

c. Troisième étape: Séparation des deux signaux respiratoires et cardiaques.

Maintenant, on veut séparer les 2 signaux. Pour cela, on procède à utiliser 2 filtres passe bande.

1. Pour filtrer le signal cardiaque par un filtre passe bande :

Express → Signal Analysis → Filter

Une fenêtre s'ouvre pour indiquer le type de filtre. Dans notre projet, on utilise un filtre passe-bande.

Pour empêcher à chaque fois le changement de bande passante, nous créons 2 Controls sur les 2 entrées du filtre en faisant right click sur les 2 premières entrées (Upper Cut-Off et Lower Cut-Off).

2. Il en est de même pour filtrer le signal respiratoire crée.
3. La sortie du filtre relatif au signal cardiaque sera reliée à un "waveform " pour visualiser son spectre
4. La sortie du filtre relatif au signal respiratoire sera reliée à un compteur qui compte le nombre de respiration achevé durant l'exécution du programme.

Ce compteur est formé de :

- Convertisseur du "Dynamic data".
- D'un bloc : Express → Signal Manipulation → From DDT.
- Peak Detector du bloc: Signal Proccessing Operation →Threshold Peak Detector.

Sur son entrée threshold, on crée une constante 0.Et sur sa sortie, on crée un control qui affiche le nombre de respiration requis. La forme de la deuxième fenêtre qui montre le filtrage des deux signaux respiratoires et cardiaques avant l'exécution est représenté dans la figure 2.27.

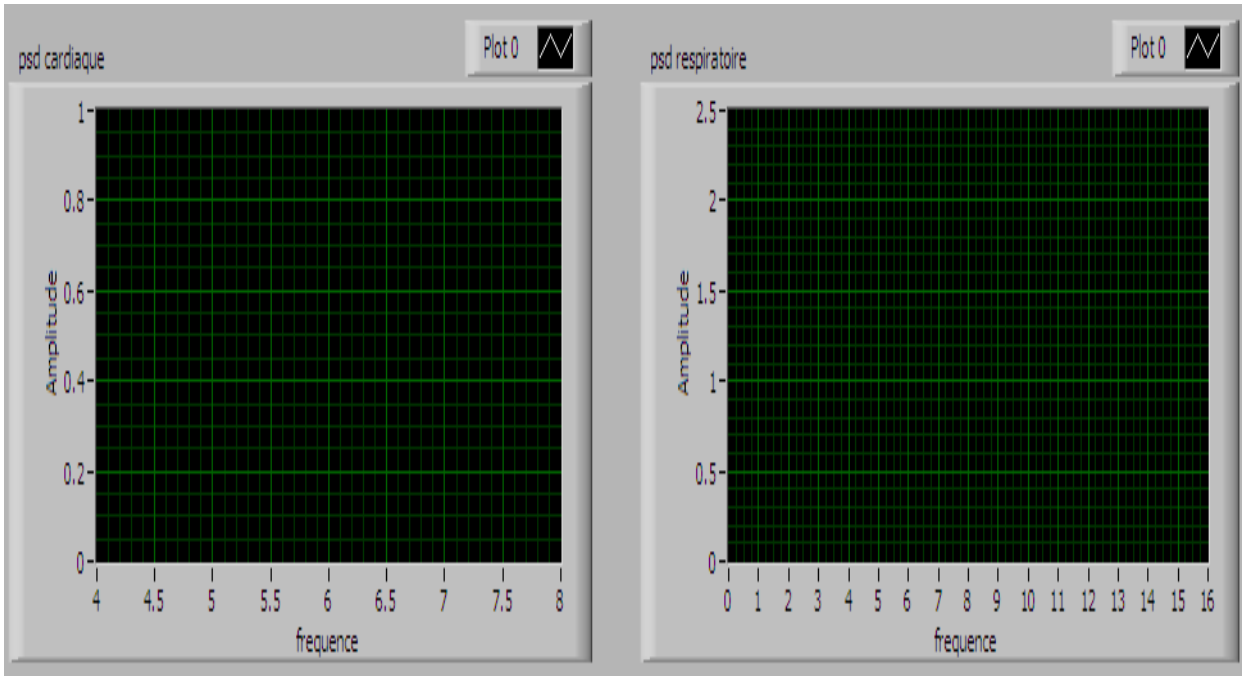


Figure 2.27:Bloc de séparation des deux signaux respiratoires et cardiaques.

La forme de la troisième fenêtre est représentée dans la figure 2.28.

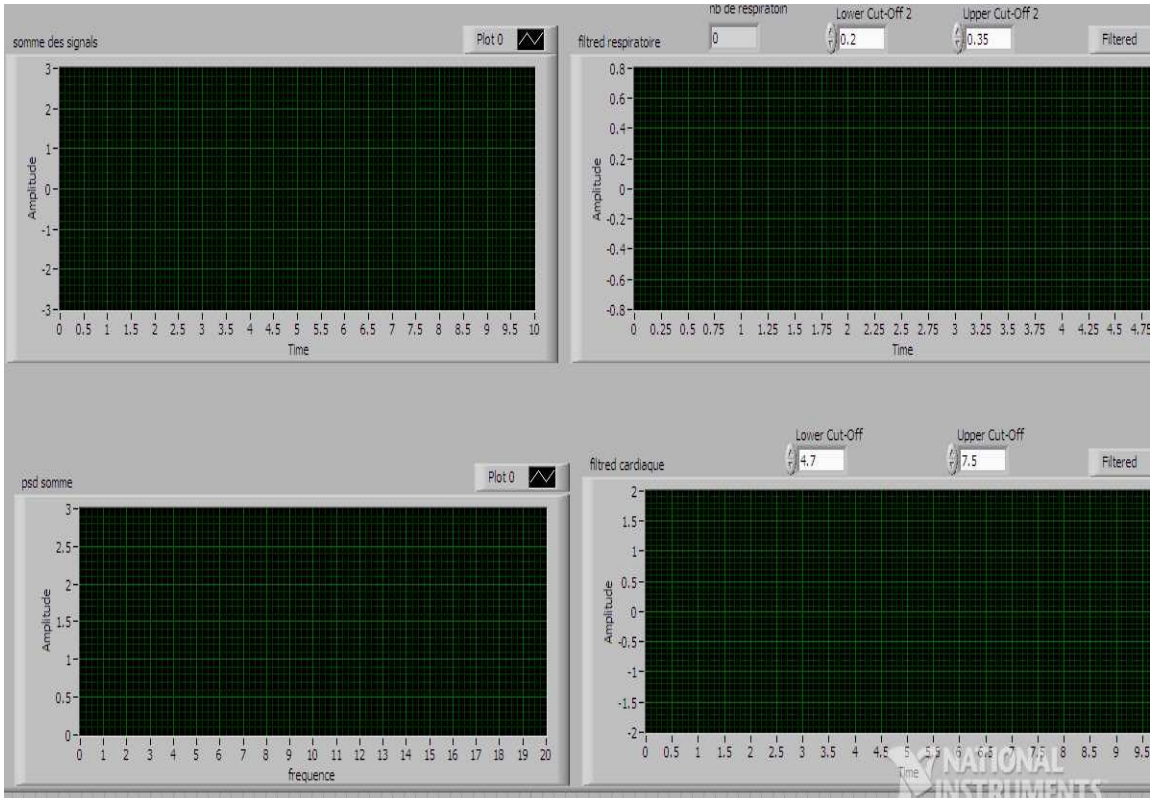


Figure 2.28:Bloc montrant la somme des 2 signaux, leurs filtrages et leurs psd.

Tout le circuit, sera entouré par un "while loope timing" = 500ms et il sera arrêté après ce temps.

Le while loop se trouve dans Programming → while loop.

Et le wait to milliseconds : Timing →Wait (ms).

d. Schéma bloc du modèle.

Le schéma bloc du modèle est représenté dans la figure 2.29.

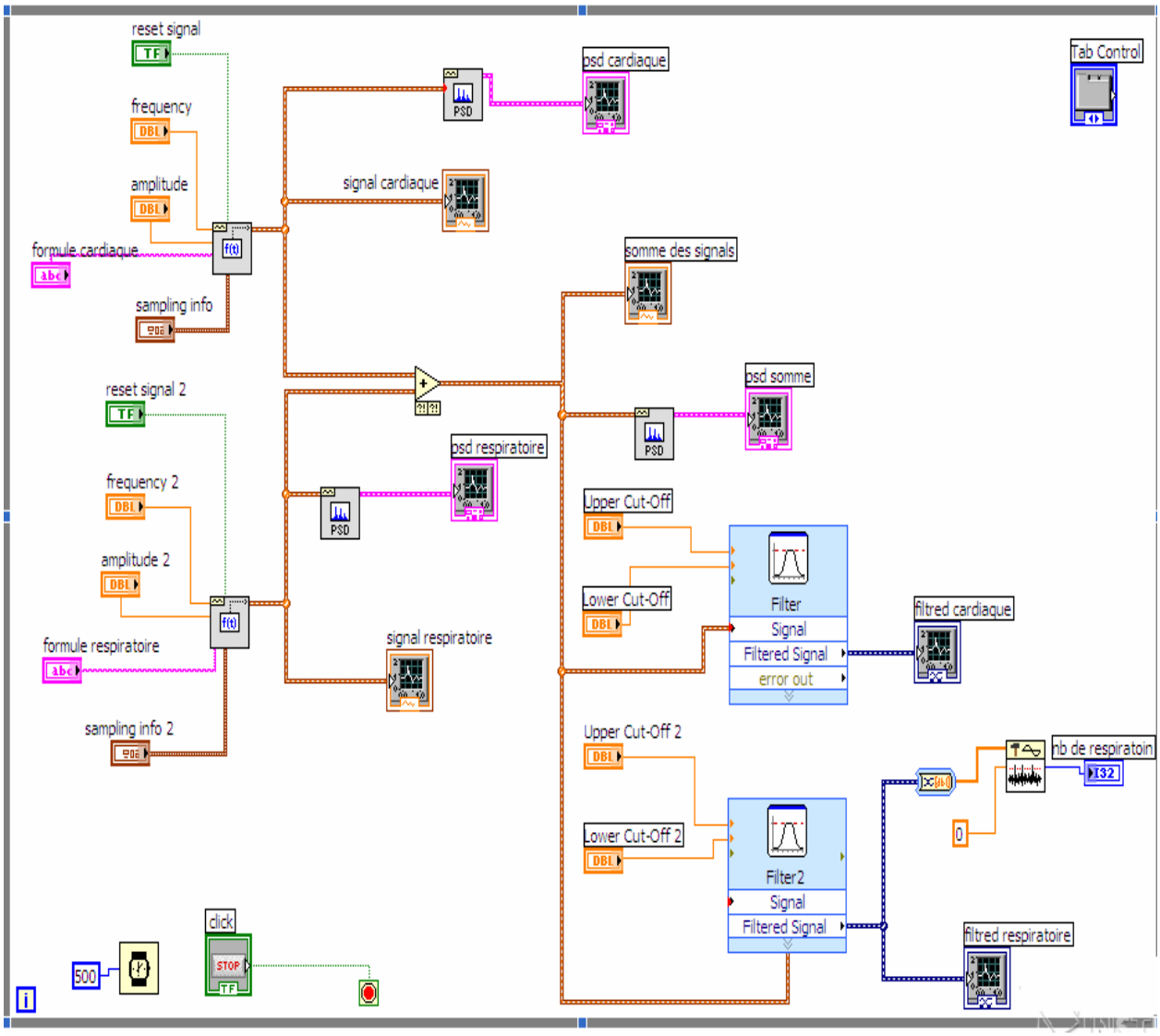


Figure 2.29: Schéma bloc du modèle.

e. Exécution bloc du modèle.

Dans la première fenêtre, on met les fréquences et les amplitudes suivantes:

- Pour le signal respiratoire: Fréquence = 0.35 Hz et amplitude = 1.
- Pour le signal cardiaque : Fréquence = 1 Hz et amplitude = 0.075.
- On fait entrer les 2 équations de 2 signaux.
- On entre 10000 dans le sampling info (#s)

Dans la 3ème fenêtre, on entre la bande passante du filtre :

- Pour le signal respiratoire : 0.2<B<0.35
- Pour le signal cardiaque : 0.7<B<1.2
- Save et faire Run.

La forme des deux signaux respiratoires et cardiaques avant filtrage est représentée dans la figure 2.30.

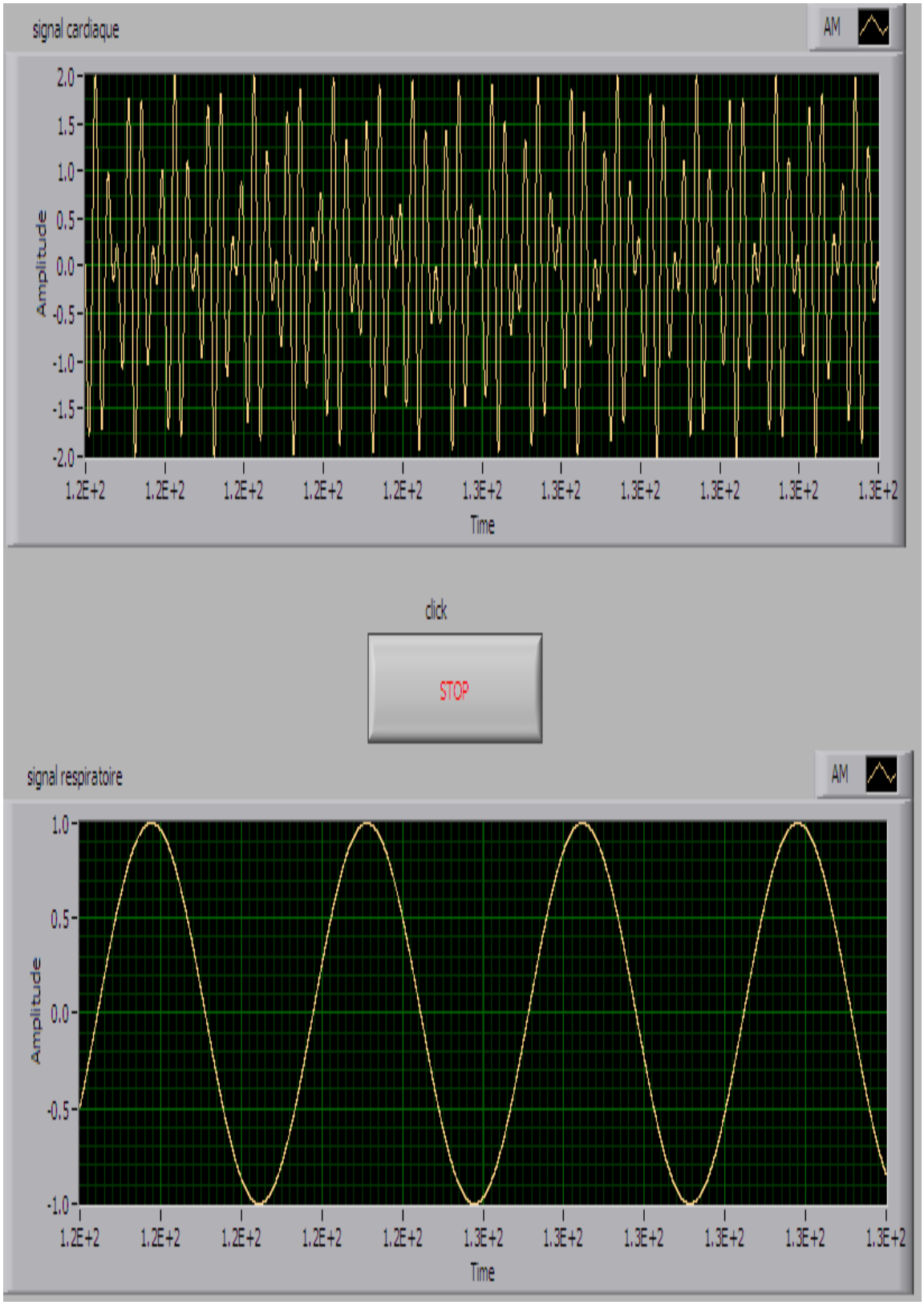


Figure 2.30:Les signaux respiratoires et cardiaques obtenues par le DMM.

La forme des deux signaux respiratoires et cardiaques après filtrage est représentée dans la figure 2.31.

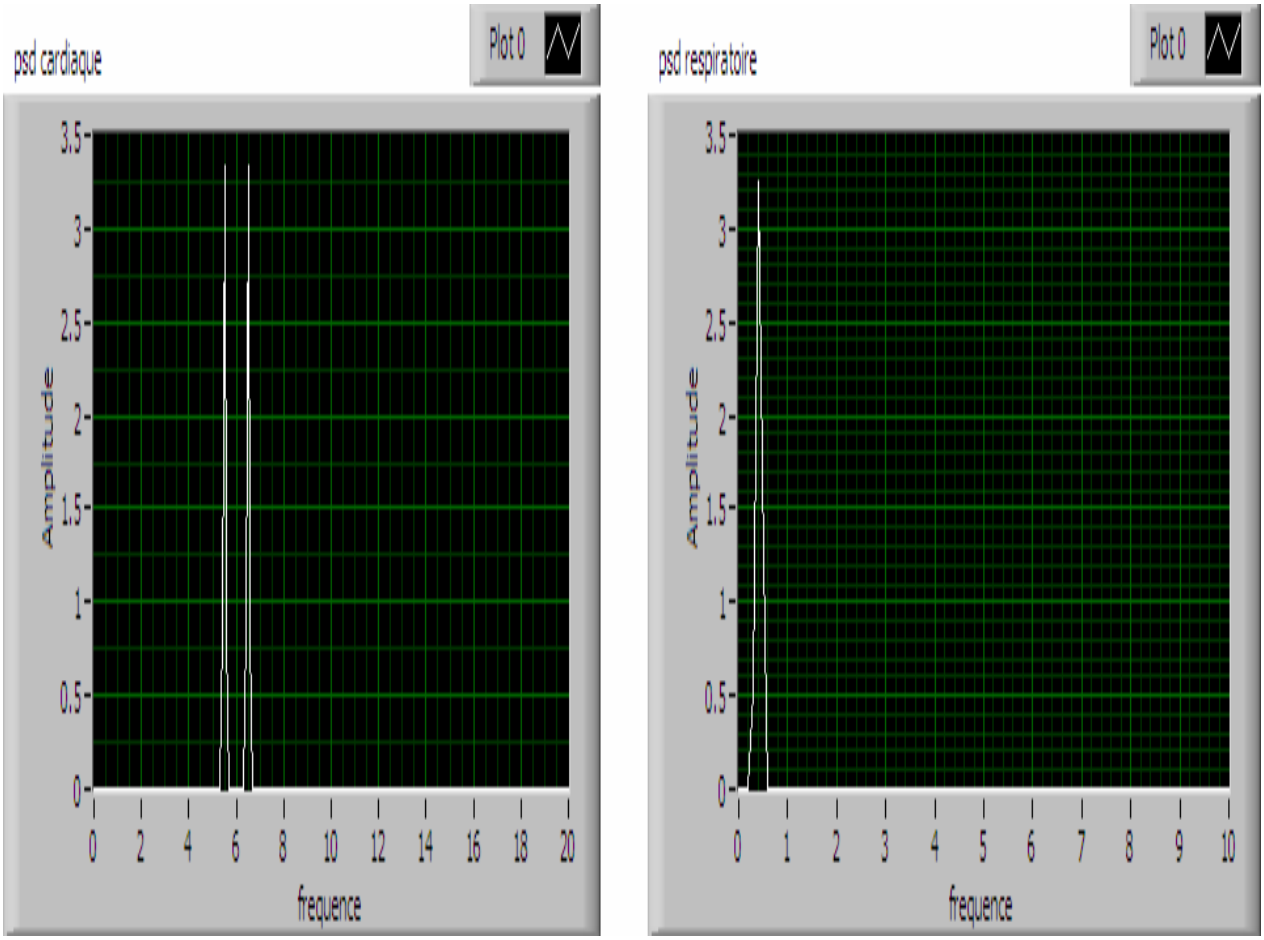


Figure 2.31:FFT des signaux respiratoires et cardiaques obtenues par le DMM.

La forme finale des deux signaux respiratoires et cardiaques après filtrage et séparation est représentée dans la figure 2.32.

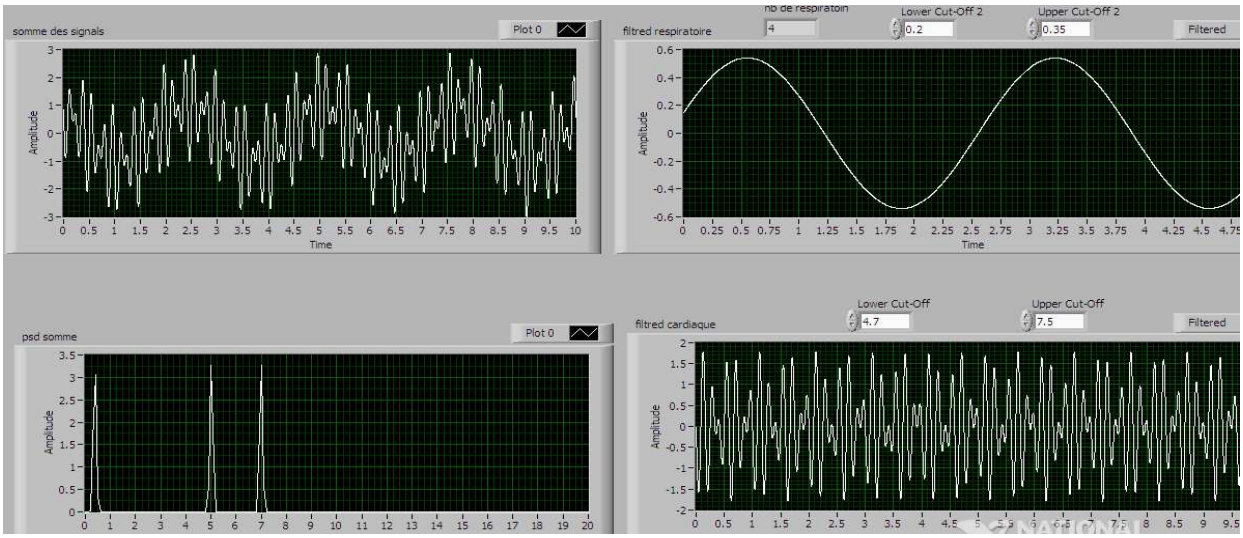


Figure 2.32: Les deux signaux, leurs filtrages et leurs psd.

2.8. Application du Modèle sur Labview.

Après avoir assemblé l'idée sur la forme des signaux, il ne reste qu'à appliquer le modèle sur LabVIEW et le relier au DMM.

Dans ce cas c'est le DMM qui va détecter la présence de 2 signaux et les transmettre vers Labview. Pour cela, on n'aura pas besoin à entrer les équations mais les 2 filtres sont réutilisés dans ce circuit.

2.9. Implémentation.

◎ Tout d'abord, on insère le bloc du DMM.

Du bloc diagramme, Measurement I/O→NI-DMM→NI-DM/Switch Express.

Dès qu'on insère ce bloc, une fenêtre de configuration s'ouvre comme la montre la figure 2.33.

Veiller à entrer les données ci-dessous.

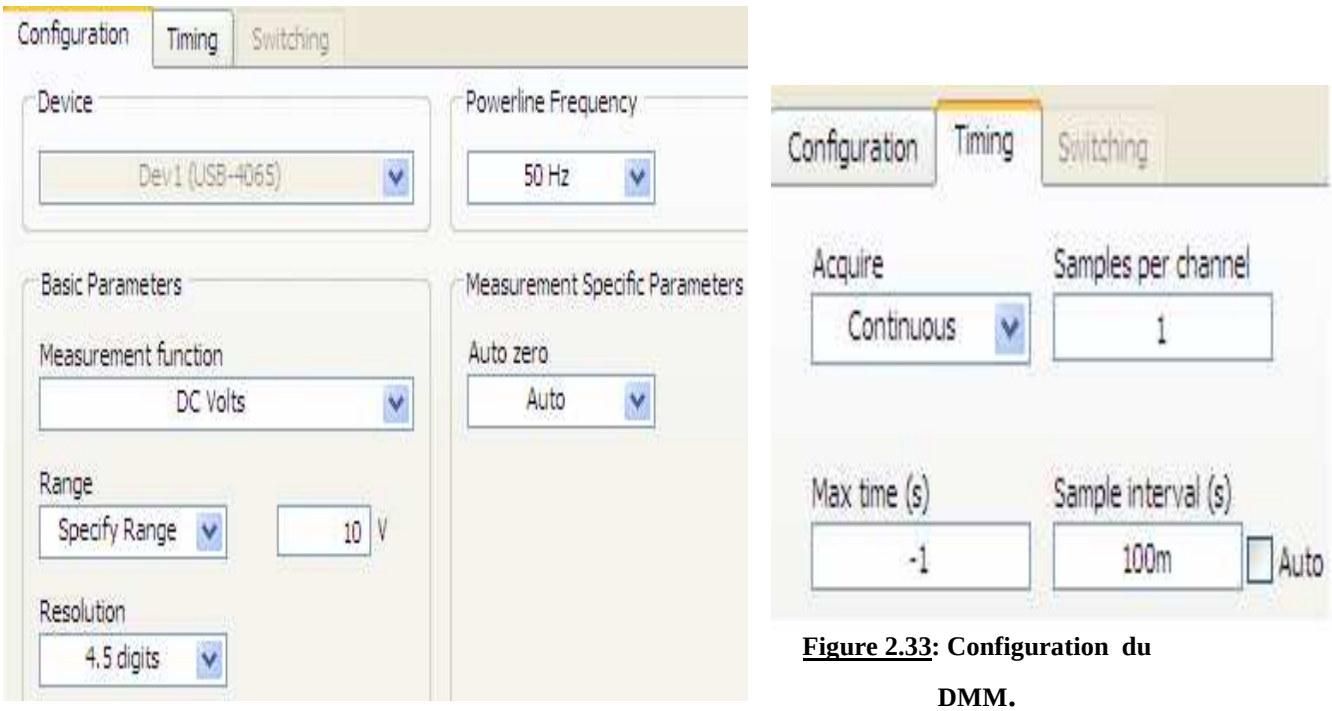


Figure 2.33: Configuration du DMM.

D'après nos expériences, nous sommes arrivés à cette bonne configuration qui représente le nombre d'échantillon pris par le DMM et le type de mesure effectué.

◎ Du signal out du DMM sorte un waveform qui permet de visualiser le signal détecté par le DMM.

◎ Pour faire le transformée de fourrier de signal de DMM après l'arrêt d'exécution, on procède a utiliser un index array qui permet de transformer les données de signal en index pour lui faire entrer à un build waveform.

L'index array se trouve dans programming→array→index array.

Et le build waveform se trouve dans programming→waveform→build waveform.

N'oublions pas à ajouter un convertisseur de données analogiques n numériques avant le passage à l'index array.

L'index array est relié de même à la sortie du DMM.

◎ Ajouter un progress bar pour faire remarquer le passage d'exécution. Ainsi, après avoir exécuter le programme, nous constatons que le progress bar se remplit avant que le temps d'exécution soit terminé. Pour cela, nous aurons à diviser par 6 d'après notre expérience de réglage entre le remplissement de progress bar et l'arrêt d'exécution.

Le progress bar se trouve dans le front panel, Modern→Numeric→Horizontal Progress bar.

◎ Tout cela sera mis dans un boucle for pour exécuter le programme for i = 0→N entrée (Ainsi, pour l'exécution d' 1 minute, n=600 et pour 0.5 min, n~300)

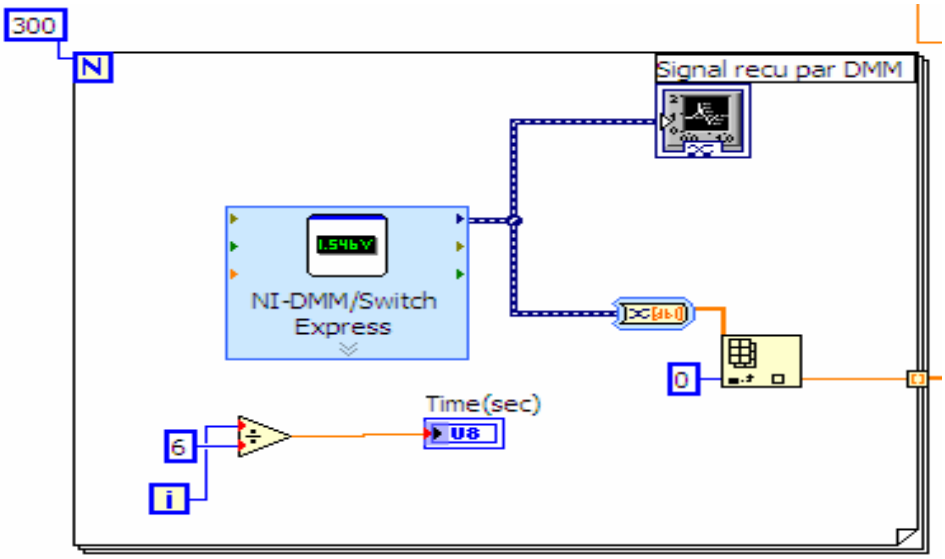


Figure 2.34: la boucle d'exécution par DMM.

◎ Il faut indiquer le nombre d'échantillon pour le build waveform, soit 0.001.

◎ Nous pouvons maintenant, relier le résultat à un spectre de fourrier et à un waveform pour visualiser son spectre.

◎ L'étape finale consiste à ajouter les 2 filtres utilisés dans le modèle d'équations.

2.10. Forme du bloc diagramme.

Le bloc diagramme du modèle sera représenté dans la figure 2.35.

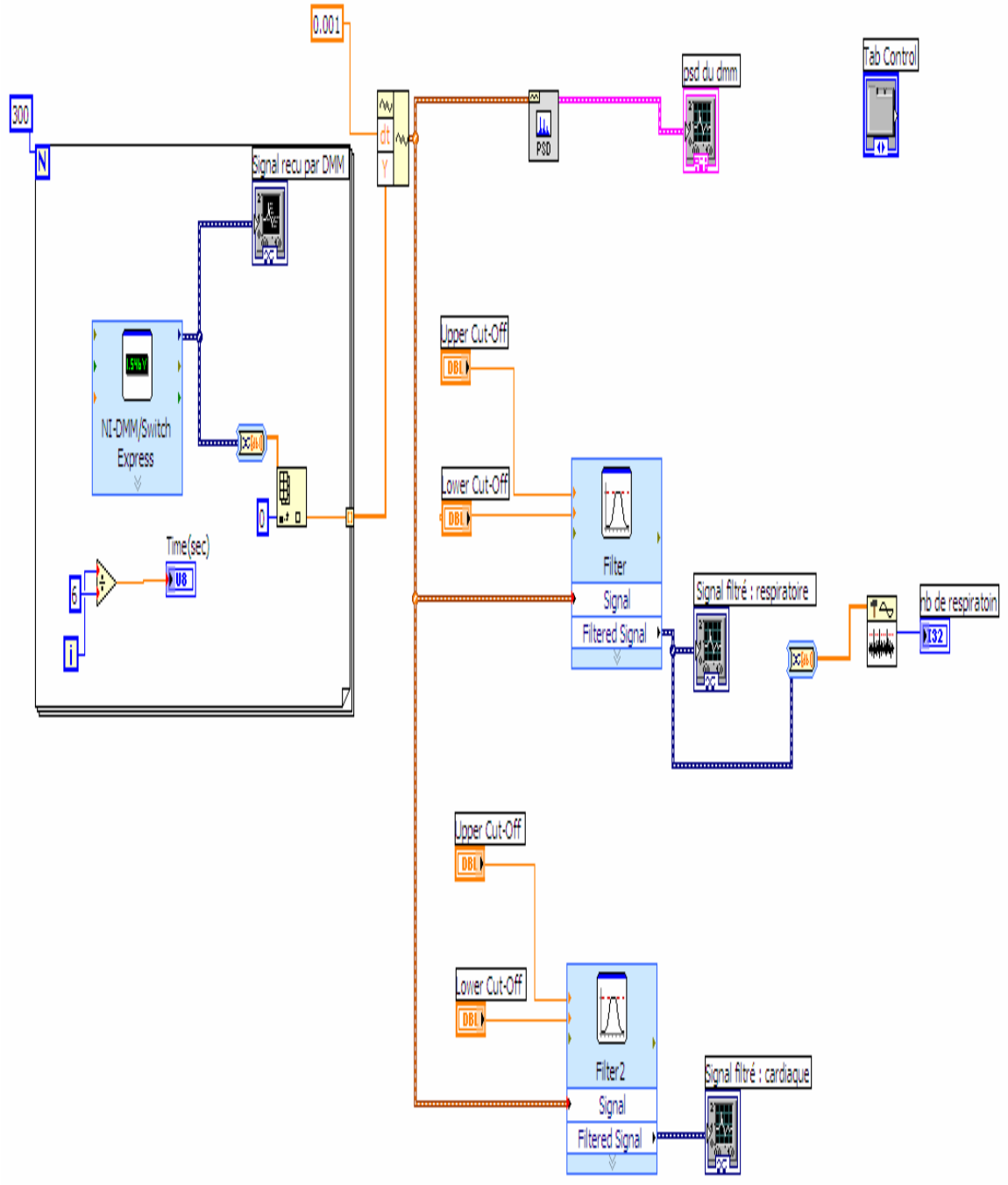


Figure 2.35: La forme finale du bloc réalisé.

2.11. Front Panel.

La forme bu bloc réalisé sur le front panel sera illustré dans la figure 2.36.

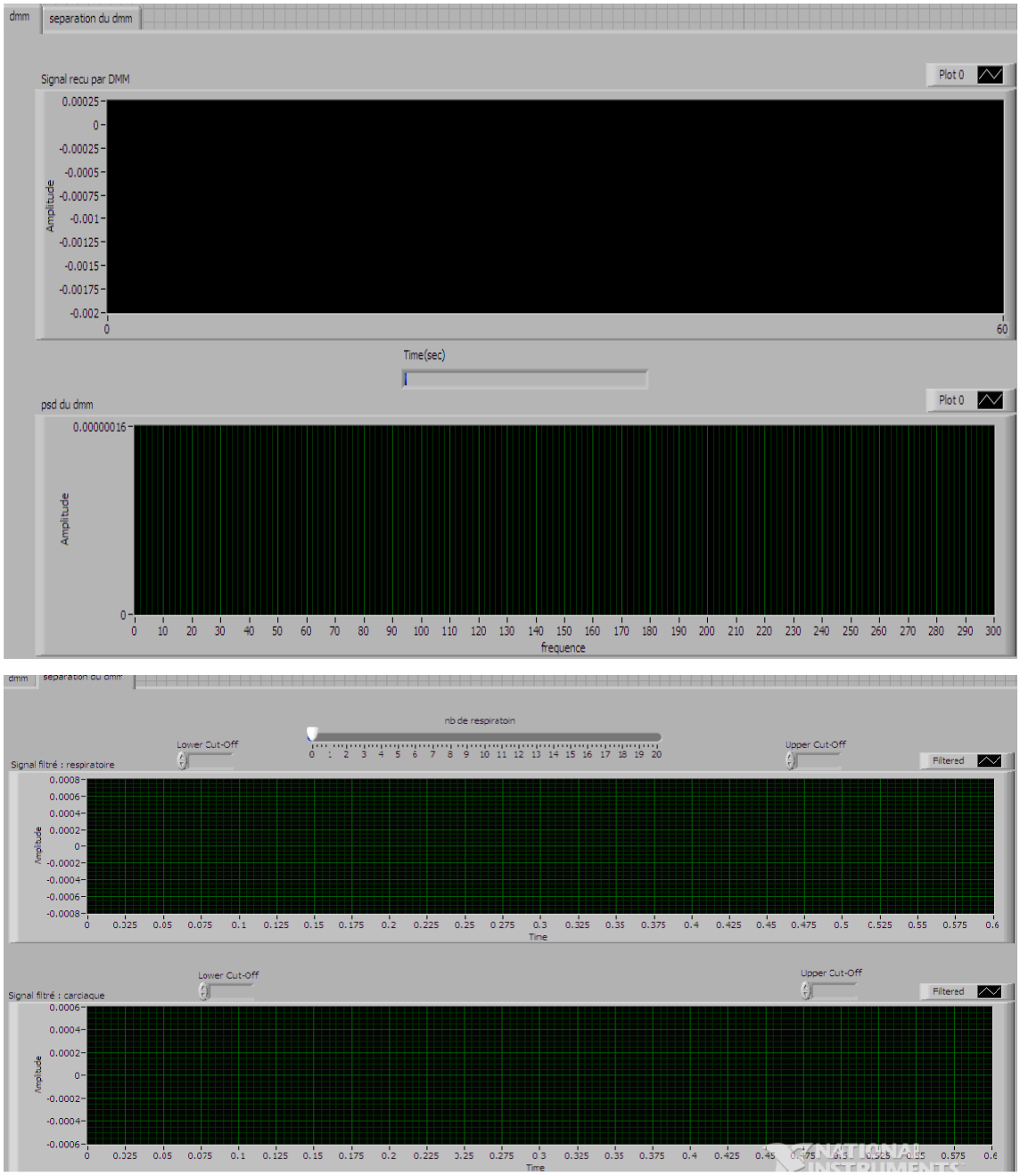


Figure 2.36: La forme bu bloc réalisé sur le front panel.

2.12. Exécution du programme.

- ✓ Relier le Power au radar doppler.
- ✓ Relier la sortie du détecteur de radar a la DMM (entrée V^+ et V^-).
- ✓ Relier la fiche USB de DMM au votre circuit LabVIEW enregistré sur votre PC.
- ✓ Assurer de la bonne configuration du DMM.
- ✓ Changer la bande passante de 2 filtres (respiratoire : 15-35 et cardiaque : 36 - 75).
- ✓ Assurer que vous avez indiqué le nombre de minutes d'exécution de

programme (N).

- ✓ Faire Run.

2.13. Les différents signaux détectés et séparés.

a. Le signal détecté par le DMM est représenté dans la figure 2.37.

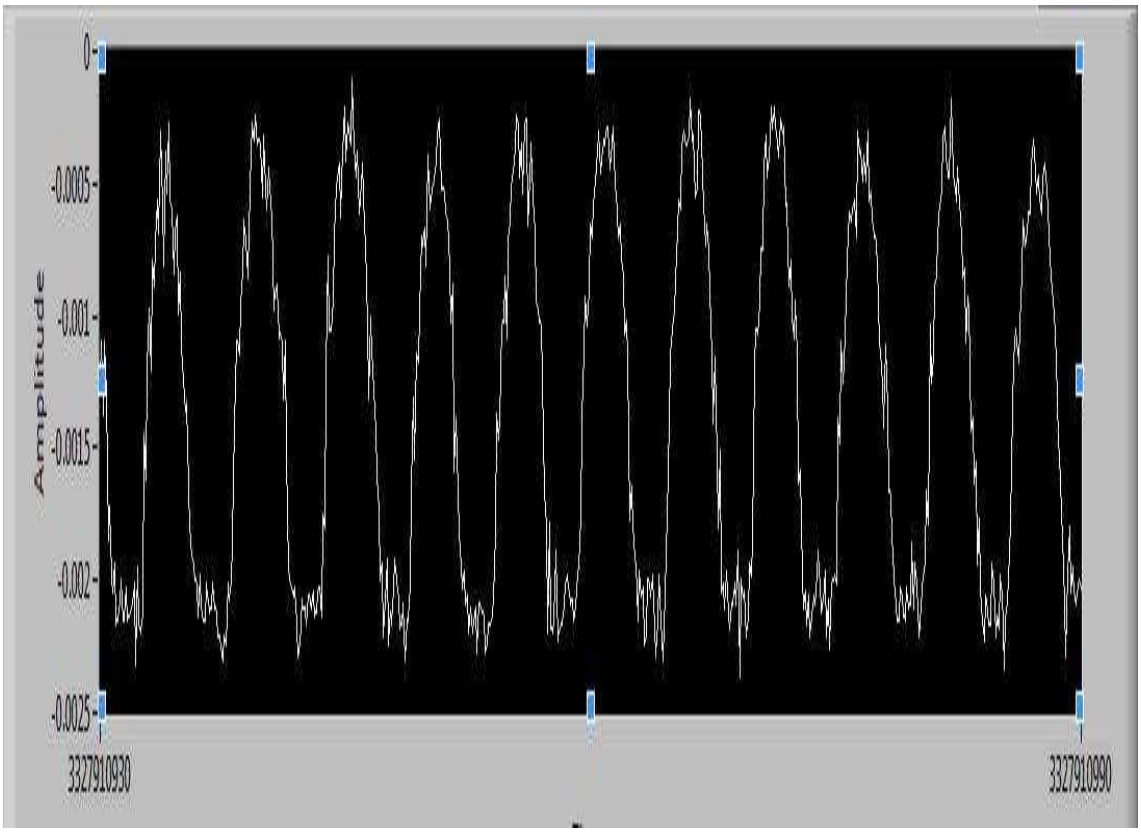


Figure 2.37: Signal obtenue par le DMM.

b. Le signal détecté par le DMM après application du modèle pour séparer les signaux cardiaques et respiratoires est représenté par la figure 2.38.

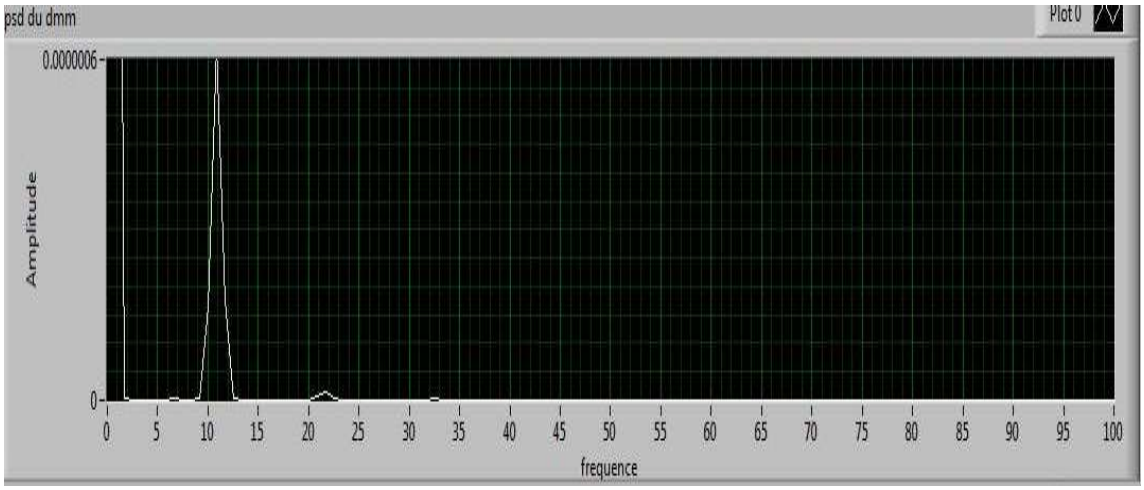


Figure 2.38: Signal filtré obtenue par le DMM.

c. Le signal respiratoire.

La figure 2.39 montre le signal respiratoire séparé du signal cardiaque.

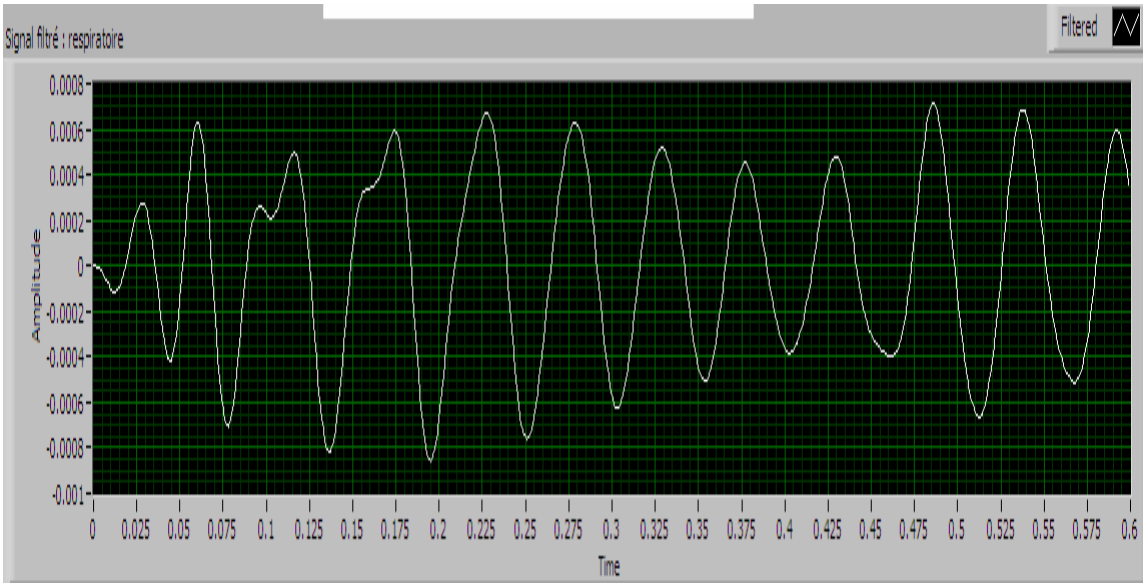


Figure 2.39: Le Signal respiratoire filtré obtenue par le DMM.

d. Le signal Cardiaque.

La figure 2.40 montre le signal cardiaque séparé du signal respiratoire.

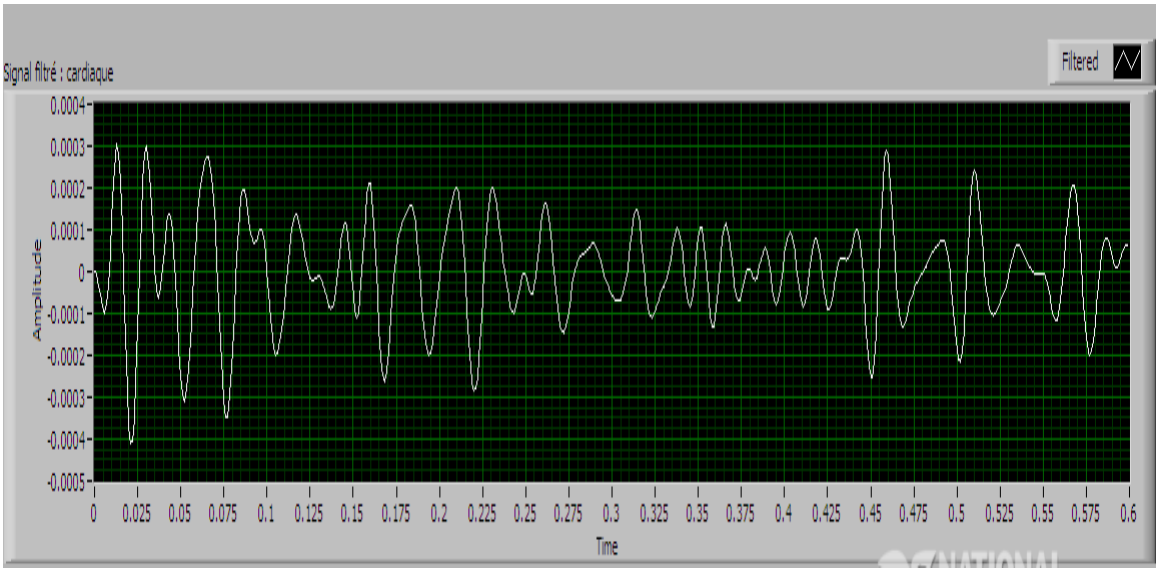


Figure 2.40: Le Signal ECG filtré obtenue par le DMM.

e. Le nombre de respiration.

La figure 2.41 montre le nombre de respiration affiché et obtenue.

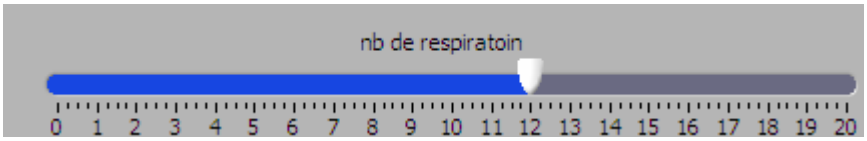


Figure 2.41: Le nombre de respiration obtenue par le DMM.

2.14. Conclusion.

À travers le DMM, nous pourrons enfin détecter le faible signal de respiration et de battement cardiaque après leur séparation par filtrage.

Après cette étude nous développons, dans le chapitre 3, une application LabVIEW permettant la transmission d'un signal dynamique à travers un réseau local.

Le but de ce projet étant de détecter à distance le signal cardiaque et le transmettre en utilisant des réseaux de communication.

Nous pouvons maintenant passer à la deuxième partie de ce projet qui est la transmission du signal.

Puis c'est la manipulation de la visualisation en temps réel des signaux dans une page web, création d'un serveur web pour un hôpital, qui assure la mobilité des médecins qui auront accès à l'ECG de ses patients après l'authentification.

Chapitre 3 : Transmission d'un signal dynamique via un réseau de communication.

Partie I : Transmission d'un signal dynamique localement.

3.1. Introduction.

La transmission électrocardiogramme (ECG) a été particulièrement utile pour des applications de surveillance des patients.

Ces dernières années, le développement de l'Internet a ouvert un nouveau support de transmission qui permet d'accéder à de nombreux centres d'information partout dans le monde à peu de frais, et en raison de sa facilité d'utilisation. Les applications Internet telles que la navigation de world-wide-web (WWW) sont devenues très populaires.

En plus, L'internet possède une vitesse de transmission relativement plus grande que le Bluetooth (1 Mbits/s) et Zigbee (250 Kbits/s) dans les cas le plus favorable ainsi qu'une distance illimitée entre les interlocuteurs.

En ce qui concerne le réseau téléphonique, GSM ou UMTS, il y a plusieurs études qui décrivent un tel système de transmission.

Dans ce chapitre, nous présentons notre application locale de LabVIEW, programmée en utilisant des blocs de TCP/IP assurant la transmission locale. Pour l'acquisition nous avons programmé un bloc consacré pour le DAQ-MX (NI data acquisition card).

Cette application permet à un signal dynamique d'être montré sur le côté de Docteur qui peut choisir entre les 8 canaux du DAQ-MX, ainsi nous avons réussi pour accorder la commande au Docteur.

Les étapes de ce projet sont :

1. Acquisition en utilisant un produit de NI, le DAQ-MX.
2. Affichage des signaux acquis sur un serveur de canaux d'acquisition de données sur un côté client utilisant le protocole TCP / IP sous LabVIEW.
3. Donner le contrôle au client de choisir entre les canaux d'acquisition de données au

sein de réseau local via l'interface LabVIEW.

4. Utilisation le G Web Serveur pour publier le VI de l'Internet.

5. Programmation d'un vi autonome CGI pour gérer nos vi à distance.

6. Développer une application web utilisant VB.Net qui navigue un médecin après l'authentification à la liste de ses patients.

7. En cliquant sur un nom du patient, va naviguer à son signal ECG, affiché dans une page web en temps réel.

8. Enfin, hébergement du site.

3.2. Transmission locale du signal ECG [06].

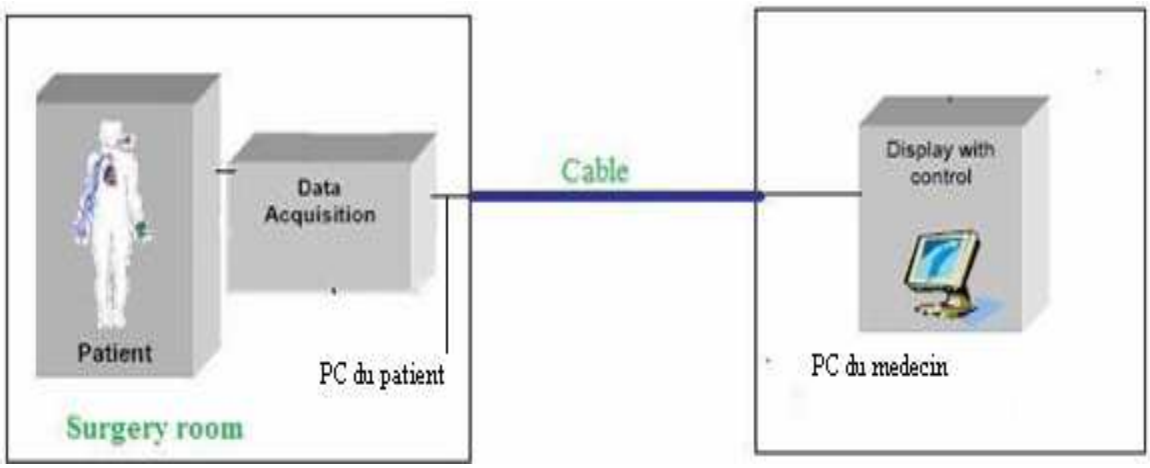


Figure 3.1 : Diagramme de la transmission locale avec une liaison par câble.

La figure 3.1 prend comme paramètre l'index du Channel choisi dans une liste (patient choisi par un docteur dans une application médicale). L'acquisition est déclenchée par le canal assorti et la transmission de l'index choisi et le signal dynamique est assuré en utilisant l'application de TCP/IP présentée dans le paragraphe 3.3.

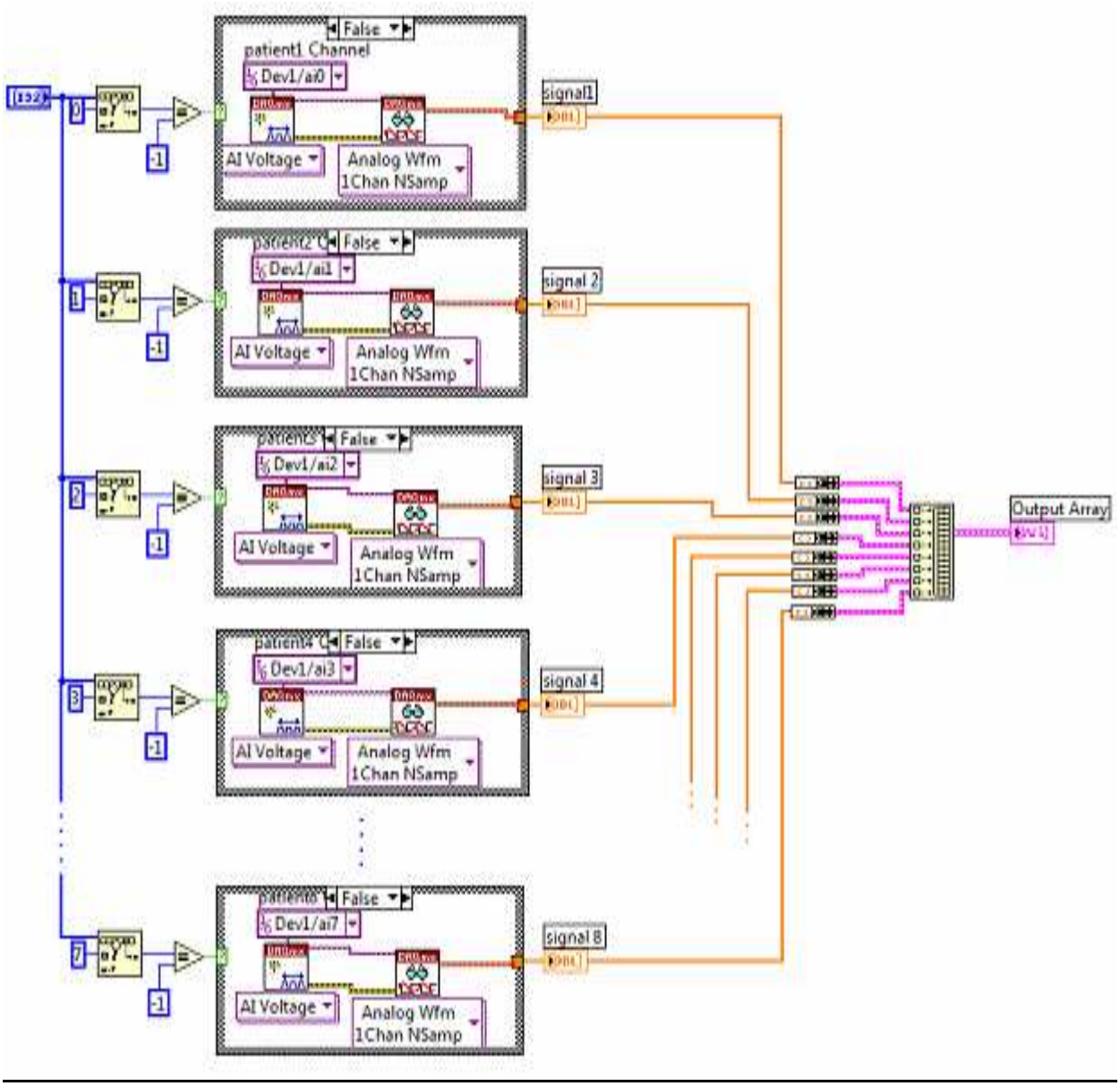


Figure 3.2: Le block Diagramme VI de commande du côté docteur.

3.3. TCP / IP et la transmission sous LabVIEW.

Nous examinons l'écoulement d'informations/d'actions dans ce VI pour voir comment le serveur fonctionne comme le montre la figure 3.3.

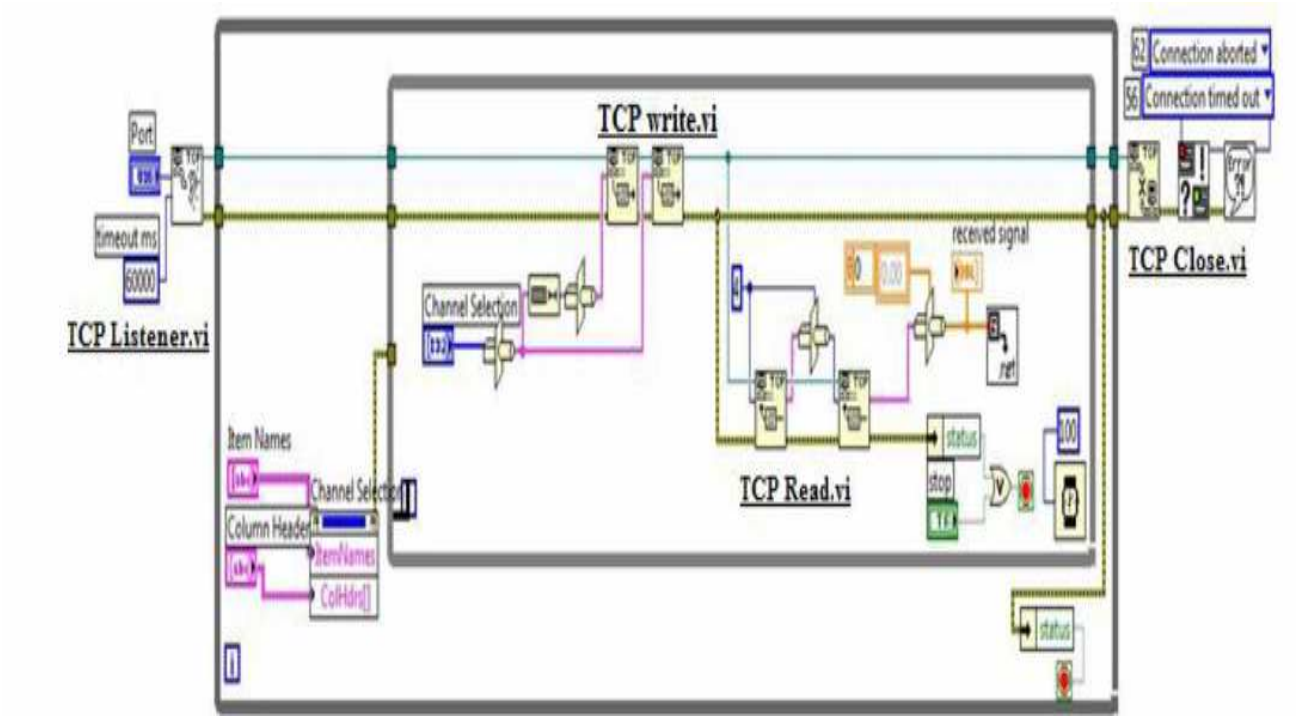


Figure 3.3: Le bloc Diagramme VI de commande du côté docteur.

La figure 3.4 montre le bloc d'acquisition des informations du côté patient.

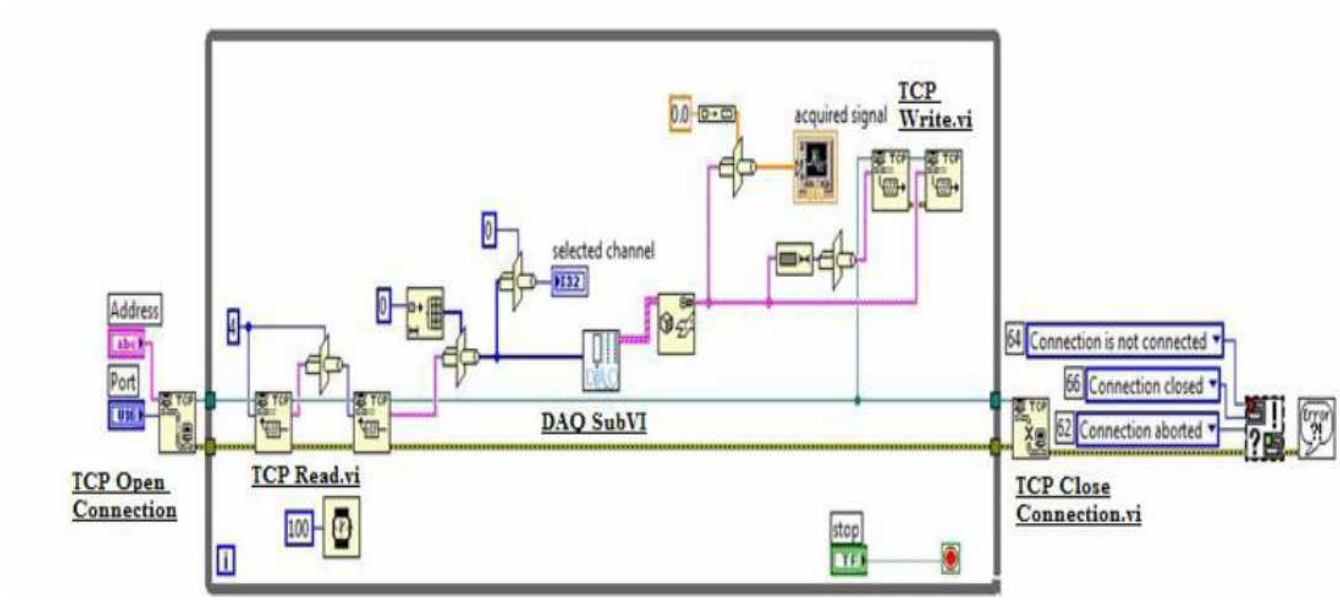


Figure 3.4 : Le bloc Diagramme VI d'acquisition du côté patient.

i. Le bloc de commande (figure 3.3).

On effectue les étapes suivantes pour créer un serveur TCP en utilisant:

1) Le **TCP Listener.vi** qui attend une connexion. On doit spécifier le **port** que le client tente d'accéder.

2) Le **TCP Read.vi** pour lire les données reçues. On doit spécifier le nombre d'octets, que doit lire.

3) Le **TCP Write.vi** pour envoyer les données.

4) **Le TCP Close Connection.vi** pour fermer la connexion.

Le serveur fait deux boucles.

Le déroulement de la boucle externe se fait suivant les étapes suivantes :

o Il ya un TCP/IP Listener (auditeur): Cet auditeur attend un message d'un ordinateur à distance indiquant qu'il veut des données.

o Le programme « est accrochée » jusqu'à ce que cette demande arrive et la deuxième boucle ne commence pas à fonctionner jusqu'à ce qu' 'un message de demande arrive. Ce qui se produit réellement est que la boucle externe continue à fonctionner (aussi rapidement) vérifiant pour voir si une demande est arrivée.

o Quand une demande arrive :

- La demande du client doit être dirigée vers l'adresse IP correcte du serveur (le « numéro de téléphone ») et le port correct (« prolongation à ce numéro de téléphone »).
- La demande doit contenir l'adresse IP du client de sorte que le serveur envoie les données à l'adresse IP correct.

- Quand une demande est reçue et un raccordement est établi, la boucle intérieure commence à fonctionner.

Le déroulement de la boucle interne se fait suivant les étapes suivantes:

o À service la demande, le serveur doit prendre une mesure qui est l'index du Canal sélectionnée (avec **Channel Selection** dans le block diagramme) par le docteur et envoie le résultat a l'aide du TCP Write.vi.

o Le serveur attend de lire les données envoyées du client à l'aide du TCP Read.vi et il les affiche dans un Wavform (received signal).

ii. Le bloc d'acquisition des données (figure 3.4).

On effectue les étapes suivantes pour créer un client TCP en utilisant:

1) Le **TCP Open Connection.vi: Pour** ouvrir une connexion au serveur (côte docteur). On doit spécifier l'adresse IP du serveur et son port. L'adresse identifie un ordinateur sur le réseau.
Le **port distant** identifie un canal de communication sur l'ordinateur que le serveur utilise pour écouter les demandes de communication.

2) Le **TCP Read.vi:** Pour lire les données reçues. On doit spécifier le nombre d'octets, que doit lire.

3) Le **DAQ SubVI: Pour** obtenir l'index du patient choisi et acquérir les données du canal approprié.
4) Le **TCP Write.vi: Pour** envoyer les données.
5) **Le TCP Close Connection.vi: Pour** fermer la connexion.

Le client après lancement d'une" conversation "attend pour recevoir l'index du Canal sélectionné par le docteur (serveur).Quand il le reçoit, il commence à envoyer les données au serveur qui était en attente de ces données comme le montre la figure 3.5.

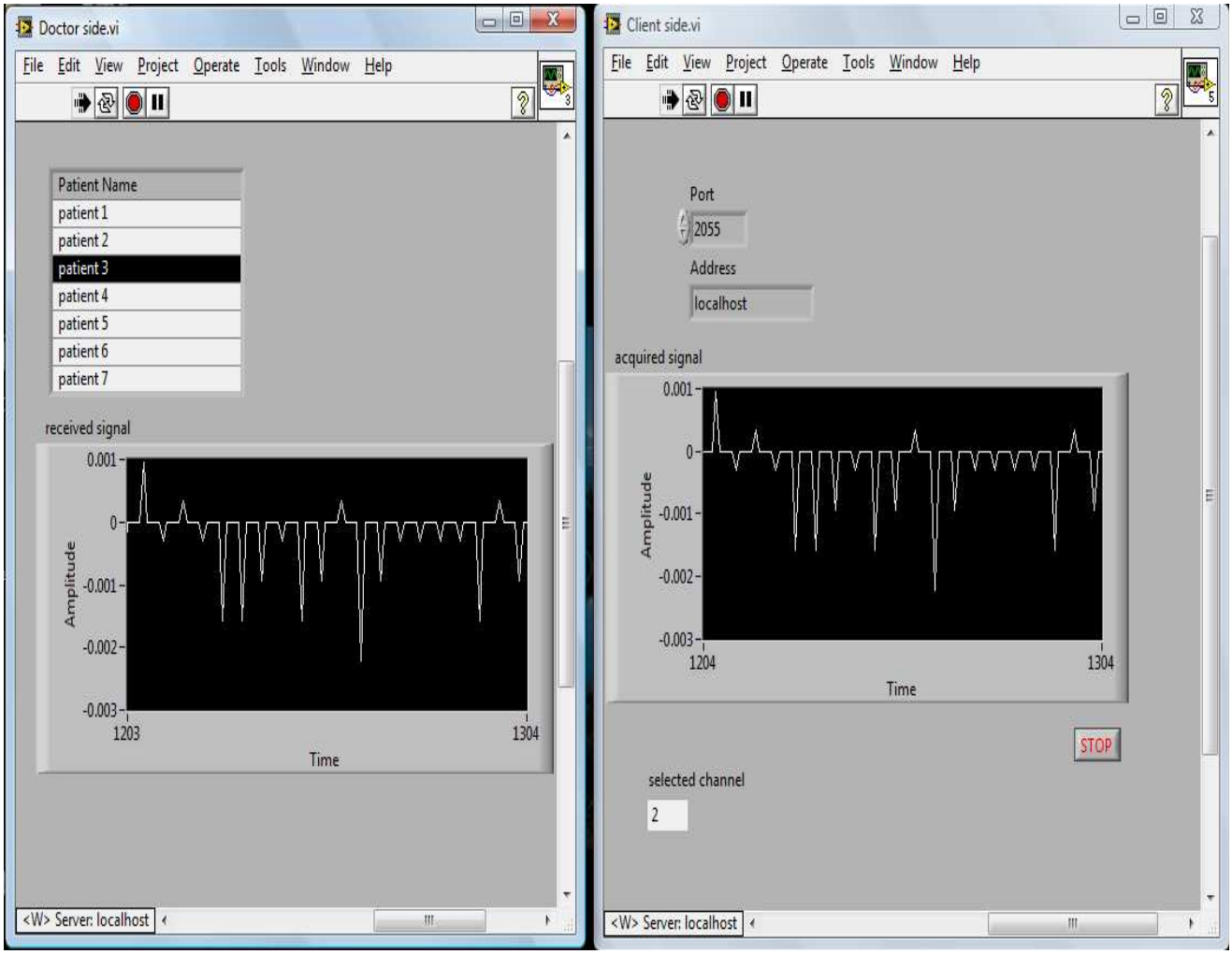


Figure 3.5: Les blocs VI du docteur et du patient sur le front panel.

Le Docteur dans un LAN choisit le nom du patient, la commande sera envoyée au code du client où l'acquisition a lieu. Le signal approprié apparaît sur le côté du docteur et chaque client connait son tour.

3.4. Conclusion.

Jusqu'à présent, nous avons fourni une solution pour la transmission d'un signal spécifique choisi par le client sur place en temps réel, la prochaine étape est de rendre cela possible grâce à un réseau sans fil.

En plus le client et le docteur à la fois doivent avoir installé le logiciel LabVIEW et le DMM.

Partie II : Transmission d'un signal ECG via un réseau sans fil.

3.5. Introduction.

Il existe actuellement plusieurs solutions proposées pour la transmission sans fil. Dans ce chapitre, nous mentionnons quelques solutions et les obstacles qui ont empêché l'utilisation de ces solutions.

Le but de ce chapitre est de trouver une méthode permettant au docteur d'être mobile et de voir le signal ECG en utilisant un web browser sur l'internet comme l'indique la figure 4.1.

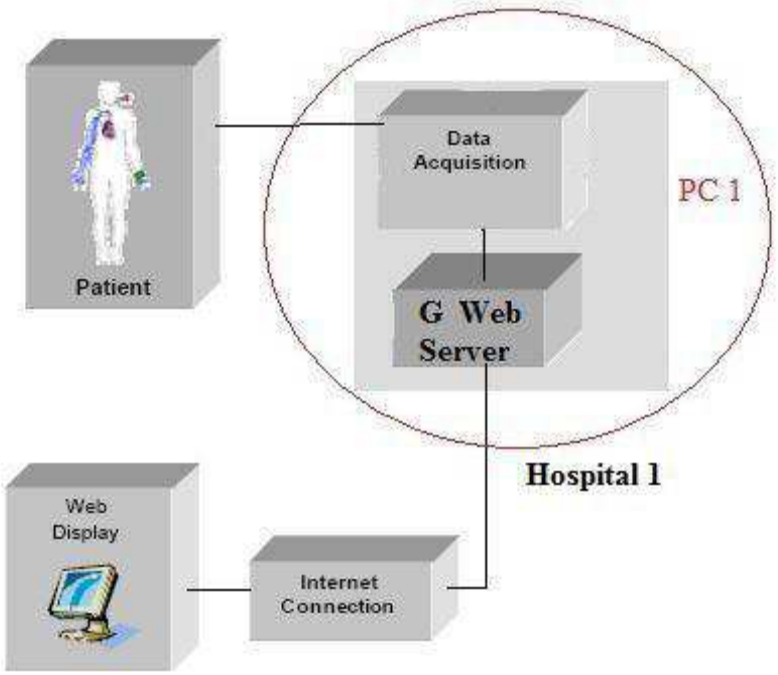


Figure 3.6: Schéma bloc montrant la connexion internet entre le docteur et le serveur.

3.6. Types des réseaux sans fil [07].

i. Bluetooth.

Ce type de liaison sans fil permet de relier deux appareils via une liaison hertzienne.

ii. IEEE 802.11.

C'est une liaison hertzienne utilisant également la bande de fréquence des 2,45 GHz (ISM). Le débit maximal est de 2 Mb/s sur une distance maximum de 100 mètres.

iii. IEEE 802.11a.

Cette norme opère dans la bande de fréquence 5-6 GHz. Le schéma de modulation utilisé est le "orthogonal frequency-division multiplexing" (OFDM). Dans ce type de modulation, le signal est découpé et envoyé sur plusieurs de fréquences différentes. Ceci limite les interférences et rend possible les vitesses de transmission de données allant jusqu'à 54 Mb/s (soit environ 6 MB/s), mais plus généralement les communications se passent à 6 Mb/s, 12 Mb/s ou 24 Mb/s.

La distance maximale entre le point central (qui fonctionne comme un Hub) et les stations est de 366 m à 6 Mbps en extérieur et de 91 m à 6 Mbps en intérieur. Pour de faibles distances, il est plus rapide que le 802.11B Wifi.

Cette norme est parfois appelée **Wifi5**. Elle est peu utilisée en Europe mais très implantée aux Etats-Unis.

iv. IEEE 802.11b - Wifi - IEEE 802.11 HR.

Dérivé de l'IEEE 802.11 (1999), cette liaison hertzienne utilise la bande de fréquence des 2,4 GHz. Elle est utilisée comme connexion réseau via des cartes réseaux spécifiques et un appareil central appelé point d'accès (Access Point) fonctionnant comme un hub (la bande passante totale est donc partagée entre les différents PC. Cette connexion permet un débit maximum de 11 Mb/s sur un rayon d'une centaine de mètres mais la portée dépend fortement de l'environnement (murs ou cloisons,). Le nombre de périphérique est limité à 10 par stations.

v. IEEE 802.11B^{+}.

Le 802.11 B+ est dérivé du 802.11 B. Il utilise la même gamme de fréquence mais avec des particularités d'un cryptage spécifiques puisque celui-ci se fait sur 64, 128 ou même 256 bits. Pour rappel, les versions actuelles d'Internet Explorer ne cryptent que sur 128 bits. Ce système permet des débits de 22 Mbps, soit le double de 802.11b.

Il est tout à fait compatible descendant avec le 802.11B standard. Un périphérique 802.11B^{+} acceptera donc la connexion avec les périphériques 802.11B. Par contre, ce standard n'est pas normalisé. Il est donc possible que des appareils 802.11B^{+} de fabricants différents **ne soient pas compatibles.**

vi. Réseau sans fils 802.11 G.

Même si la normalisation date de mai 2003, quelques appareils sont sortis avant. Les premiers appareils réellement à la norme sont sortis début juillet 2003. Cette norme Wireless permet des liaisons à 54 Mbps en utilisant la gamme de fréquence des 2,4 GHz (idem que le 802.11 b). Cette utilisation de la même zone de

fréquence devrait permettre de mélanger des points d'accès 802.11 B et 802.11 B+ (dans la même marque). Le point central adapte sa vitesse en fonction du périphérique connecté, permettant à des clients 802.11 B de se connecter.

vii. Wifi 802.11G +

Cette amélioration du 802.11G est sortie début 2004 et double la vitesse de connexion des 802.11G pour atteindre 108 Mb/s en compressant les données. Cette vitesse est donc plus théorique que pratique.

viii. IEEE 802.11N.

En cours d'élaboration en 2006 (version draft), cette norme est seulement normalisée depuis 2009. La vitesse maximum théorique est de 150 à 300 Mb/s (pour 54 Mb/s en 802.11G). Cette vitesse est celle de transport et ne tient pas compte des codes de contrôles, cryptage, ... inclus dans le message. En pratique, le débit effectif devrait être compris entre 100 et 200 Mb/s.

Le 802.11N utilise le MIMO (Multiple Input Multiple Output) qui permet d'envoie et réceptionne en utilisant trois antennes simultanément. En modifiant le positionnement des 3 antennes du point d'accès comme de la carte réseau, on augmente la distance maximum (mais toujours sous les 100 mètres). Cette solution ne permet pas non plus de "passer les murs" mais permet dans certains cas de les contourner.

Le 802.11N utilise en même temps la bande de fréquences 2,45 GHz - ISM et la bande des 5 GHz (utilisée par le 802.11a). 8 canaux peuvent être utilisés (2^3 ou 3 est le nombre d'antennes) pour un seul dans les autres connexions.

ix. Wimax.

Le Wimax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) est une connexion sans fils haut débit et longue distance. Elle autorise un débit de 70 Mb/s sur maximum 50 km. C'est une liaison point à point. Cette solution est en cours d'implantation en Belgique (2008) et en France depuis fin 2006, mais peu suivie car en concurrence avec le réseau 3G basé sur les transmissions GSM.

Ce n'est pas un WIFI, il n'utilise pas la gamme de fréquence ISM (libre d'utilisation) et une autorisation préalable est obligatoire. Différentes versions sont utilisées:

- La version 802.16a permet une distance de 20 Km maximum avec un débit maximum de 12 mb/s. La bande de fréquence utilisée se situe entre 2 et 11 GHz. Elle est obsolète.
- Sortie en 2004, la norme **802.16d** atteint les distances de 50 km. C'est cette norme qui est actuellement commercialisée pour les connexions Internet.
- La version **802.16e** sortie en 2005 transpose le Wimax pour la téléphonie mobile avec un taux de transfert de 30 Mb/s pour une distance de 3 km maximum. Cette solution est en concurrence avec les connexions 3G actuelles (débit de 400 à 700 Kb/s). La plage de fréquence se situe entre 2 et 6 GHz.
- La future version **802.16f** permettra des accès à partir de plusieurs points différents (topologie maillée)

Le Wimax utilise le multiplexage OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexage) qui utilise plusieurs plages de fréquences différentes en même temps, séparant les applications.

x. Connexion infrarouge.

Ce type de connexion va disparaître et remplacé par des connexions hertzienne vues plus haut. Le premier problème de ce type de connexion vient de son mode de fonctionnement, la lumière. Les appareils connectés doivent être parfaitement en face l'un de l'autre, ce qui n'est pas toujours aisés. De plus, de nombreuses solutions ont été proposées. Même si la liaison IrDA (installé dans les imprimantes HP990CXi par exemple) a pris plus d'ampleur que les autres liaisons, cette multitude de système à fortement réduit le champs d'activité.

La liaison infrarouge IrDA permet une connexion de 1 mètre pour une vitesse maximum de 16 Mb/s

xi. L’internet.

Depuis son apparition à la fin des années quarante, les fonctions de l'ordinateur ont

considérablement évolué, et les tâches l'utilisant sont de plus en plus variées. Les premières machines ont été utilisées pour le calcul scientifique et les générations suivantes pour le stockage et la récupération de données de gestion. Dans le domaine commercial, une informatique des transactions couplée au réseau des télécommunications a révolutionné l'achat à distance et la réservation. Le micro-ordinateur a permis entre autres la fonction traitement de texte.
La réalisation de la connexion à grande distance des ordinateurs, menée essentiellement au début (1973) par la DARPA (arpanet) aux Etats-Unis a permis en plus du transfert de fichiers de programme et de données, la naissance du courrier électronique (e-mail) dont la généralisation dans le milieu universitaire en Europe doit beaucoup à l'initiative BITNET (1981) lancée par IBM. Par ailleurs, des banques de données bibliographiques, c'est à dire limitées aux références des documents, dont la consultation est restée très onéreuse, ont vu le jour ça et là (exemple PASCAL). Mais c'est la généralisation des stations de travail et leur interconnexion, alliée au concept d'hypertexte qui a permis le développement d'une recherche hiérarchisée, donc facilitée, de documents délocalisés.

On va utiliser ce type de réseau sans fil car c'est le plus répandu, le plus facile à utiliser et le moins chère.

3.7. Transmission d'un signal via Internet.

a) L'utilisation "Net object.vi" avec. Application Web net.

Nous recherchons une solution pour mettre en commun les données dynamiques acquises en utilisant des applications basées sur LabVIEW avec un autre environnement, tels que Visual Studio. NET, pour définir une application web qui affiche les données dynamiques dans une page web.

En se basant sur la programmation de l'application précédente on a trouvé le vi de la figure 3.7.

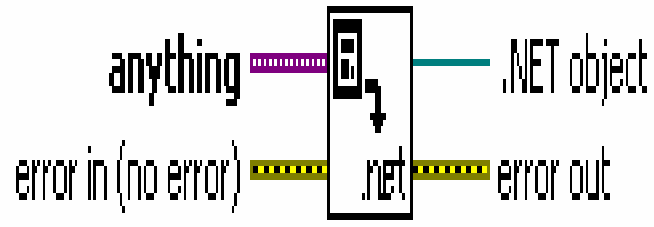


Figure 3.7: Schéma de "à. NET object.vi"

Convertit un type de données de LabVIEW en Object .net. On peut convertir un Booléen, timestamp, path, .Net refnum, and array data type.

On doit maintenant afficher le signal dans la page web .Pour cela on a ajouté un composant supplémentaire au Visual studio .net, **le MSChart**, qui est un ensemble

d'outils, des diagrammes, de formes d'ondes,… Ces outils exigent pour placer le point d'émission de données mises en commun dans un diagramme ajouté à une page Web.
Comme le signal est dynamique, nous devons assigner une table dynamique pour stocker les données, le diagramme supplémentaire dans la page Web sera relié à cette table et les données seront imprimées dans le diagramme.
Il est évident que ce n'est pas une solution pour la transmission en temps réel, donc on a besoin d'une solution qui permet d'obtenir le signal directement de la source originale qui est l'environnement de LabVIEW.
La solution se trouve dans le logiciel **Measurment Studio** décrit dans le paragraphe suivant.

b) Measurment Studio.

National Instruments Measurment studio est une suite intégrée des commandes de mesure et d'automatisation, des outils et des bibliothèques pour Visual Studio 2008, Visual Studio 2005, Visual Studio .NET 2003 et Visual Studio 6.0. Le NI Measurement Studio réduit nettement le temps d'élaboration d'application avec des commandes ActiveX et .NET control, Object-oriented Measurment hardware interfaces, les bibliothèques avancées d'analyse, les commandes scientifiques d'interface utilisateur, la conception de réseaux de données de mesure, wizards, les concepteurs interactifs de code et les classes fortement extensibles.

i. **Acquisition de données.**

La fonctionnalité d'acquisition de données comprend:

- Configuration intégrée du canal des données.
- Acquisition et génération à grande vitesse de forme d'onde pas à pas et d'une façon continue.
- Entrée-sortie analogue et numérique unique précise et rapide ·
- Entrée-sortie de compteur/temporisateur pour la génération d'impulsion, le compte d'événement et les mesures de durée .Ces possibilités d'entrée-sortie, combinées avec les types de données et les bibliothèques spéciaux de classe d'analyse de mesure, sont spécifiquement conçues pour obtenir les données ou la mesure que vous avez besoin de vos sondes physiques aussi rapidement et facilement comme possible.

ii. Développement Web ASP.NET.

Le Measurement Studio inclut une suite des commandes de Web d'ASP.NET conçues pour l'usage dans Visual Studio 2008/2005. Ces commandes sont compatibles avec la technologie d'AJAX de Microsoft ASP.NET y incluent des graphiques, des mesures, des boutons, des cadrans, des réservoirs, des LED et des thermomètres qui permette de créer des pages web interactives et dynamiques, idéales pour des applications de télésurveillance et de commande. Le Measurement Studio inclut également une commande d'automobile-régénération pour mettre à jour automatiquement les valeurs de commandes de Web. Puisqu'ASP.NET n'exige aucun moteur d'exécution sur des clients de Web, les pages Web peuvent être montrées de n'importe quel navigateur ou logiciel d'exploitation.

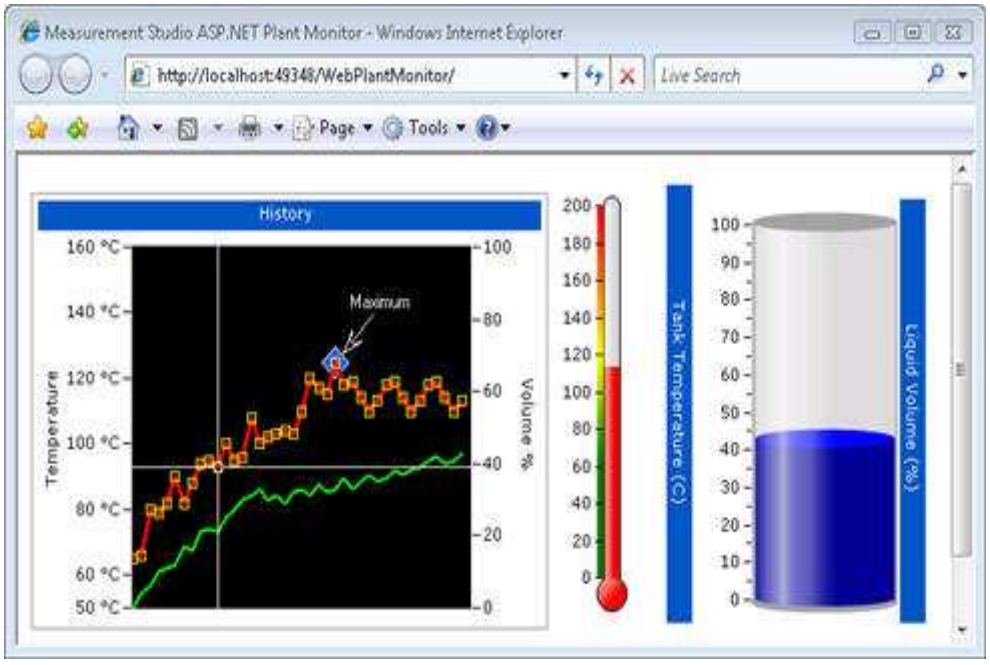


Figure 3.8: Moniteur d'usine de Web. [08]

Le Measurement Studio soutient l'acquisition de DAQmx.Ainsi, c'est une intersection entre le LabVIEW et l'application de Web d'ASP.net.

Comme le Measurement Studio n'a pas été employé déjà à l'université comme il a un coût élevé, nous avons téléchargé la version d'évaluation, et une nouvelle application apparaît dans le programme Visual Studio.

Figure 3.9 : NI ASP.NET Web Site [09]

Malheureusement l'une des propriétés intéressantes de la liaison de données ou " Data Binding " ne se trouve pas dans cette version d'évaluation donc il faut réfléchir à une autre solution. A ce stade, nous avons trouvé **le LabVIEW Internet Toolkit** la solution la plus appropriée.

c) LabVIEW Internet Toolkit [10].

LabVIEW Internet Toolkit est un logiciel de la version achetée par l'université, compatibles avec LabVIEW 8.6, qui nous procure d'incorporer des possibilités d'Internet au VIs.

Nous pouvons utiliser LabVIEW pour créer des programmes CGI et des URL, envoyer et recevoir des

données en utilisant le protocole Telnet, stocker et récupérer des fichiers depuis des serveurs FTP, publier des VIS sur le Web et contrôler à distance les VIs à partir d'un navigateur Web.

L'Internet Toolkit LabVIEW inclut le G Web Server, qui est un serveur HTTP/1.0-compatible que nous pouvons utiliser pour exécuter des applications sur le Web.
Le G Web Server est un VI qui s'exécute indépendamment des autres vis qui sont en cours d'exécution.
Le G web server est un VI autonome qui peut exécuter les fonctions suivantes :

◎ **Exécution des vi :** On peut employer le G web server de G pour charger et exécuter des vi.

◎ **Travail avec des applications de CGI**: On peut employer des applications de CGI pour créer des documents dont le contenu change fréquemment. Ces applications CGI s'exécutent sur des serveurs HTTP et elles sont différentes des applets que vous pouvez les télécharger et exécuter sur des ordinateurs clients.

◎ **Intégrez avec d'autres ordinateurs**: On peut exécuter le G web server sur un un tel ordinateur ou l'intégrer dans une application autonome.

◎ **Travail sur différentes plateformes**: On peut exécuter le G web server sur toutes les plateformes avec la version 7.0 de LabVIEW ou plus tard.

◎ **Instrument sécurité**: On peut limiter l'accès par répertoire ou par le nom du VI. On peut commander l'accès par l'adresse de client, le document de référence, ou par le groupe et les dossiers des mots de passe.

◎ **Publier l'image du front panel**: On peut employer le G web server pour publier l'image du front panel de tout VI dans la mémoire au Web comme charge statique ou image animée. [09]

C'est la solution la plus adaptée pour faire notre demande accessible par l'Internet. Veillons décrivez comment nous avons tiré un bénéfice du G web server qui se trouve dans la trousse à outils d'Internet toolkit.

3.8. Le G Web Server.

i. Introduction.

On décrit la solution utilisée dans ce projet, le G Web server qui correctement configuré permet de publier les données dynamique sur l'internet en utilisant les vis CGI (construite en Vis dans la boîte à outils Internet) et de définir l'interface utilisateur (la page web) pour être interactif pour que l'acquisition des données soit déclenchée selon la demande du client (médecin).

Dans ce qui suit seulement le patient doit posséder sur son ordinateur le LabVIEW mais le médecin peut satisfait par un browser.

ii. Configuration.

Pour configurer le G Web server il faut compléter les étapes suivantes:

1. Sélectionnez **Tools → Internet → G Web Server Configuration** une boîte de configuration s'ouvre.

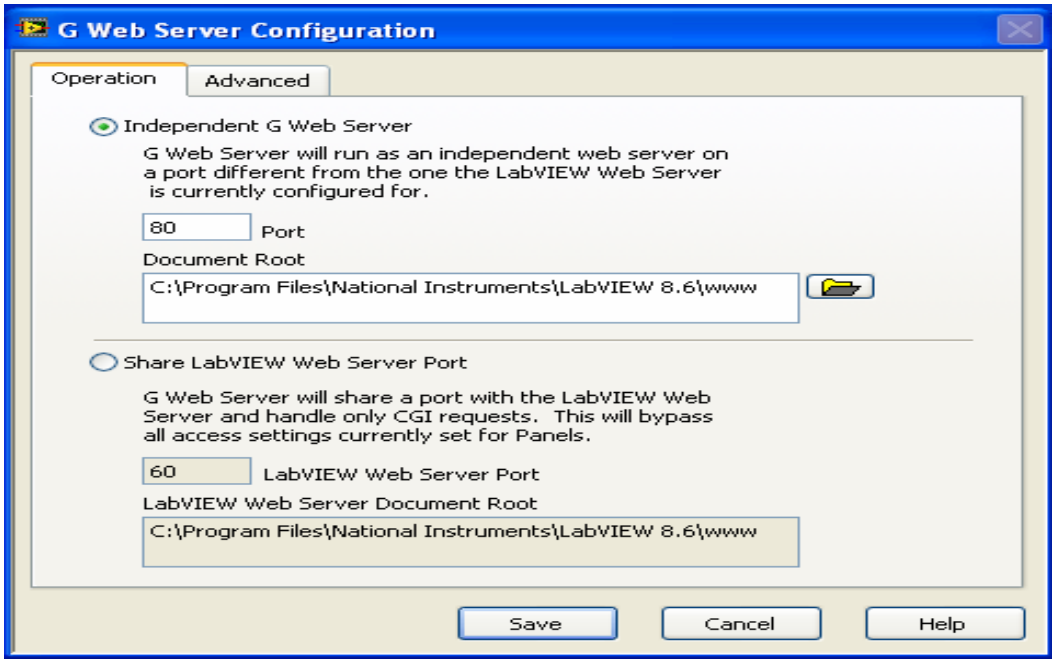


Figure 3.10 : La fenêtre de configuration du G Web server.

2. Dans l'onglet **Opération**, on veut exécuter le G Web Server en mode autonome ou en mode port partagé (indépendant) "**Share LabVIEW web Server Port** ".

iii. Lancement du G Web server.

Pour démarrer le G Web server:

Sélectionnez **Tools → Internet → Start G Web Server**. Le G serveur Web s'ouvre comme le montre la figure 3.11.

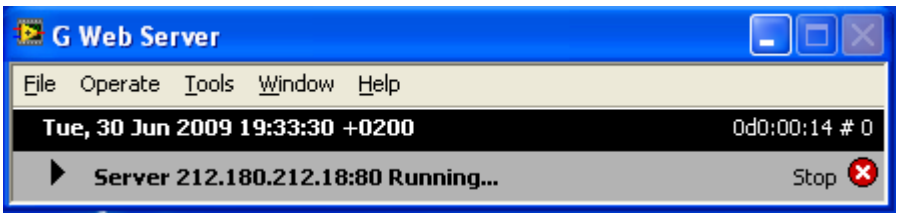


Figure 3.11: Lancement du G Web Server.

L'adresse IP de l'ordinateur et le numéro du port qu'on utilisé apparaissent dans la fenêtre du G Web Server.

Le G web Server utilise des VIs qui commandent l'ouverture et le fonctionnement de l'acquisition VI de DAQ, l'acquisition est déclenchée sous la demande d'un docteur spécifique.

Le **DaqDynamic.llb**, précédemment mentionnée, devrait être stocké dans le répertoire : ***National Instruments /LabVIEW 8.6/WWW/cgi-bin/examples.***

3.9. Le code HTML.

On rappelle que le DAQ a 8 canaux d'entrée et que chaque canal a un SubVI spécifique. Pour cela chaque canal a une page html et chacun d'eux fait l'appel du VI principal VI qui s'ouvre et exécute le Dev1ai (i). VI.

En cliquant sur "**Get Signal**" on exécute la commande suivante:

1. Ouvrir le Vi Control.vi, donner en paramètre:
2. La commande: ouvrir et exécuter.
3. Nom VI: Dev1ai (i). vi.
4. Redirection vers la page web: Dev1ai (i). html

L'acquisition est déclenchée et le signal apparaît en temps réel dans la page web.

Le G web server ouvre le VI correspondant et prend l'image du Front panel de ce VI chaque 0.1 seconde.

On utilise **l'Internet Explorer** mais il ne fonctionne pas puisqu'il ne prend qu'une seule image du VI. En recherchant on trouve le **Netscape** qui soutient des images animées du Front panel.

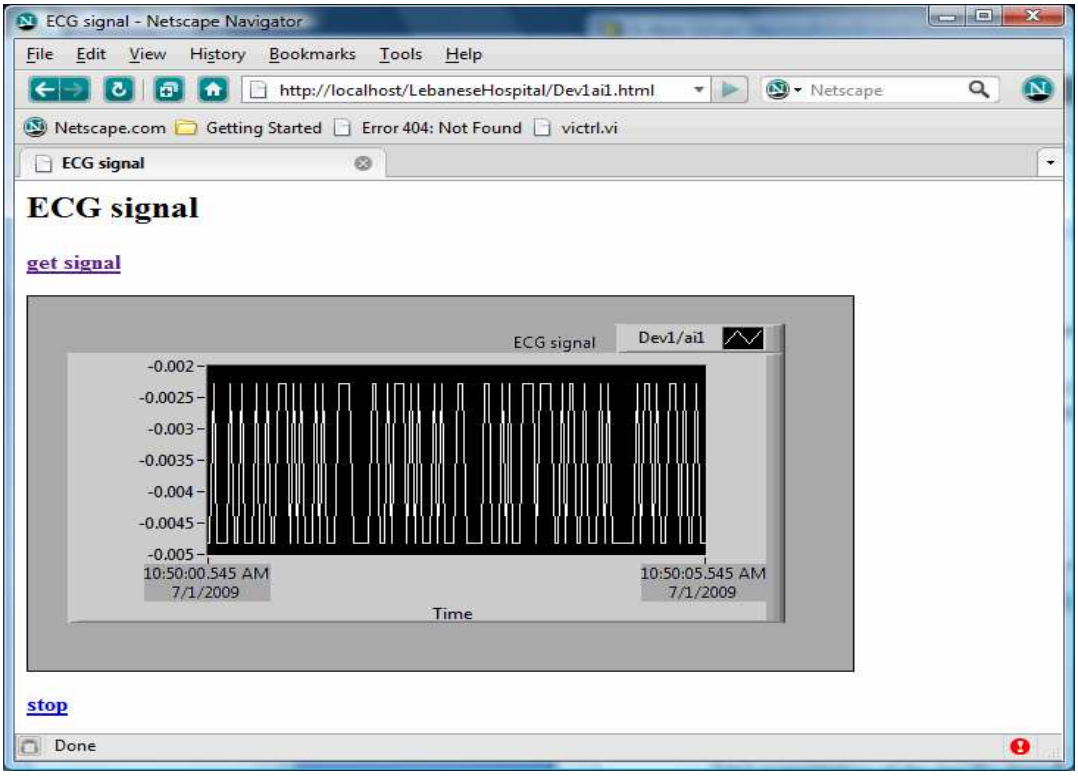


Figure 3.12: Le signal affiché dans une page web.

En utilisant le CGI VIs, la commande est envoyée par internet à un VI indiqué à exécuter.

A la réception de la demande, le G Web Server déclenche l'acquisition d'un canal spécifique, le signal est affiché en temps réel dans une page Web du côté médecin. Cependant quelques problèmes restent à résoudre:

1. L'acquisition du signal (DAQ) et le G web server sont sur le même PC.
2. Le patient ne peut être qu'à l'hôpital pour envoyer son signal ECG car l'acquisition du signal se fait sur le serveur de l'hôpital.

Donc, la prochaine étape doit être la séparation entre l'acquisition et le G web Server en mettant chaque application à un PC qui se trouve dans n'importe quel endroit du monde.

Nous présentons alors une application utilisée pour acquérir le signal d'un patient qui se trouve à distance du G web server et programmée en utilisant des blocs de TCP/IP assurant la transmission sur l'internet.

3.10. Schéma Bloc.

La figure 3.13 montre le bloc du système permettant la transmission à distance d'un signal dynamique.

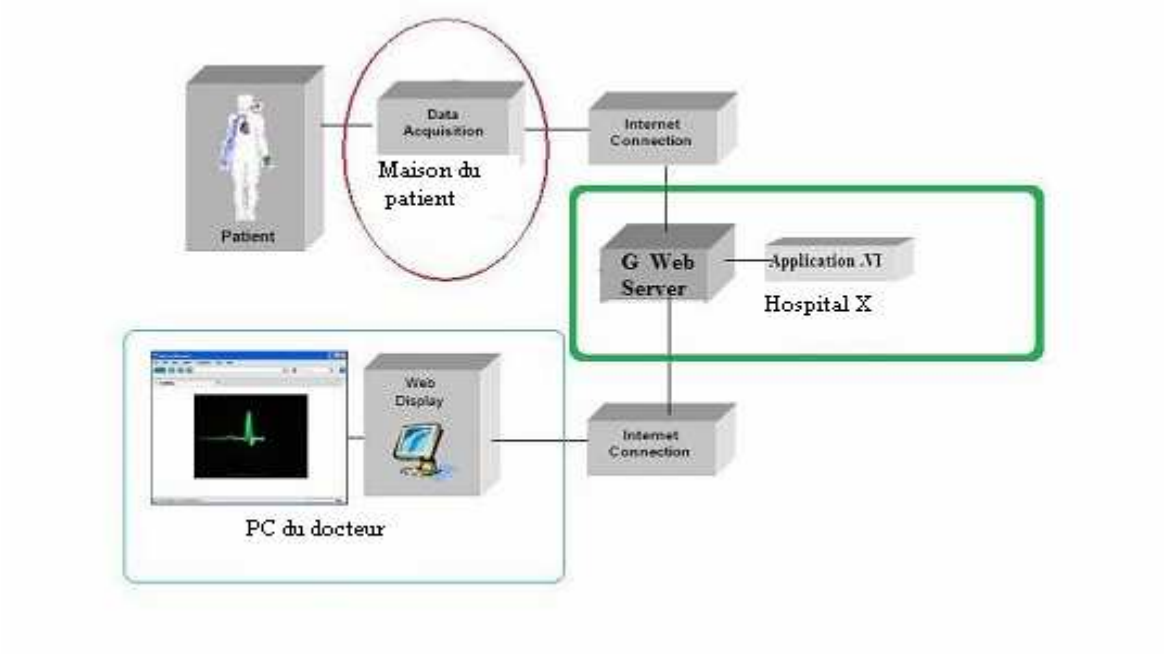


Figure 3.13: **Bloc Diagramme de système.**

Ce système est composé de trois parties:

1) Acquisition du signal.

2) Réception du signal.

3) La publication sur l'Internet chez le docteur.

La première partie comporte l'acquisition par le DAQmx ou bien par le DMM-6009 (les deux instruments sont des produits de National Instrument NI) en utilisant un VI (c.-à-d. que LabVIEW doit être installé sur le pc du patient) qui reçoit le signal analogique et le transforme en numérique puis l'envoie vers l'application qui se trouve avec le G web server.

La deuxième partie traite le signal numérique obtenu du côté patient. Le VI de réception reçoit le signal et la traite puis le G web server tient une image selon la demande du docteur.

La partie finale se concentre sur la méthode pour que le docteur puisse voir le signal dynamique de l'ECG du patient choisi en temps réel.

3.11. Acquisition du signal à l'aide de l'ECG Simulator.

Un électrocardiogramme (ECG) est une trace graphique du courant électrique généré par le cœur durant un battement cardiaque. Il offre une information sur la condition et la performance du cœur.

La figure suivante représente un cycle complet d'un ECG normal :

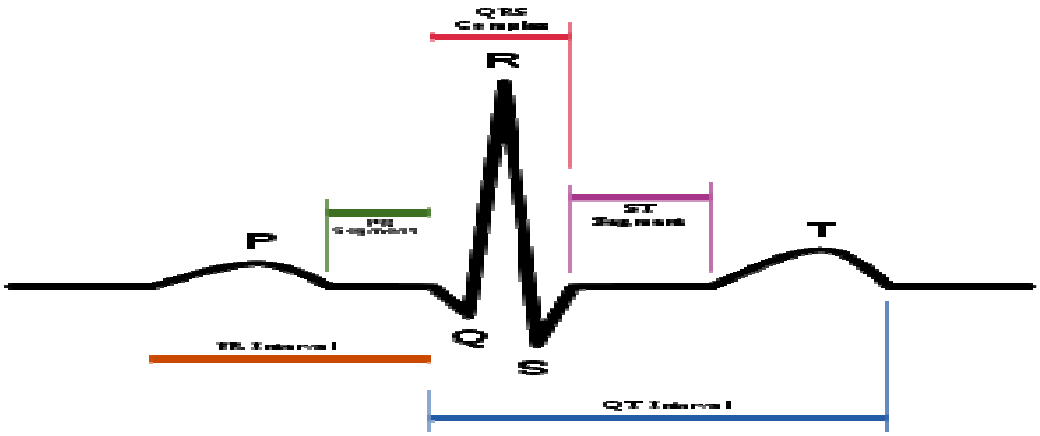


Figure 3.14 : Signal ECG normal.

Un **rythme cardiaque** normal est un rythme sinusoïdal .Il est caractérisé par un rythme régulier avec un espace R-R constant et avec une présence d'une onde P avant chaque QRS.

Le tracé électrique comporte plusieurs accidents répétitifs appelés « ondes » séparés par différents intervalles. Les principales mesures à effectuer lors de l'analyse d'un ECG sont celles de l'onde P, de l'espace PR, du complexe QRS, du point J qui correspond au point de transition entre le complexe QRS et le segment ST. Il est normalement isoélectrique de l'espace QT, du segment ST et enfin de l'onde T.

i. Les caractéristiques d'un ECG normal (Rappel).

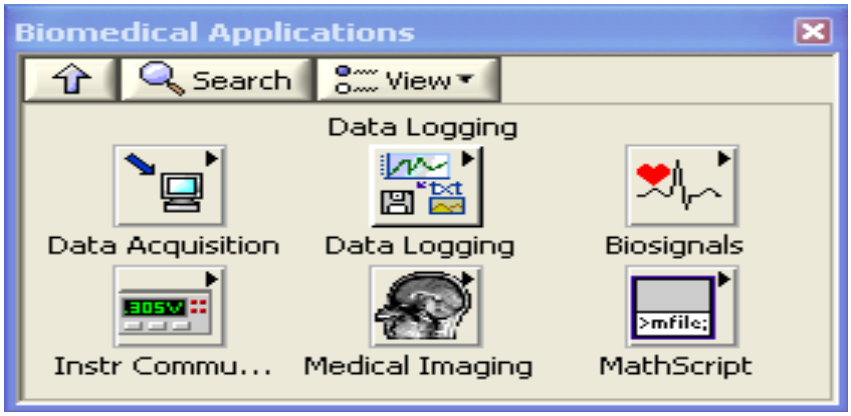
- **Rythme:** Sinusal
- **Onde P:** Durée < 0, 12 s ; Amplitude < 0,25 mV ;
- **PR Intervalle:** Isoélectrique; entre 0, 12 et 0, 20 s
- **Complexes QRS:** Durée < 0, 08 s;
- **Dépolarisation:** Point J et segment ST isoélectriques; Ondes T positives, asymétriques, d'axe proche de celui des QRS.

ii. ECG simulator.

Puisque toutes les étapes faites précédemment sont basées sur la transmission d'un signal bruit généré du DAQ et non pas un signal ECG réel. Il y avait une crainte de ne

pas envoyer un bon signal d'ECG pour cela nous avons réussi à générer un réel ECG pour l'envoyer. En recherchant sur l'internet nous avons trouve un nouveau Toolkit dans LabVIEW appelé **Biomédical Startup Kit.**

Le **Biomédical Startup Kit** est une palette LabVIEW conçue pour ceux qui sont intéressés dans les domaines de sciences de la vie et le génie biomédical. Il offre une facile utilisation de l'API pour la programmation de quelques tâches les plus courantes dans LabVIEW, ainsi que des fonctions utilisées fréquemment dans les laboratoires de sciences



biomédicales.

Figure 3.15: Biomédical Startup Kit.

La palette comprend des subVIs pour l'acquisition et l'exploitation pour le contrôle des instruments de laboratoire, le traitement des images biomédicales et des signaux, et en utilisant les outils de programmation basé sur le texte couramment utilisés dans le traitement des données biomédicales. Un intérêt particulier pour certains utilisateurs est le **Simulate ECG Signal Express VI** regroupé dans la palette.

La figure 3.16 montre le signal ECG obtenue par Biomédical Startup Kit.

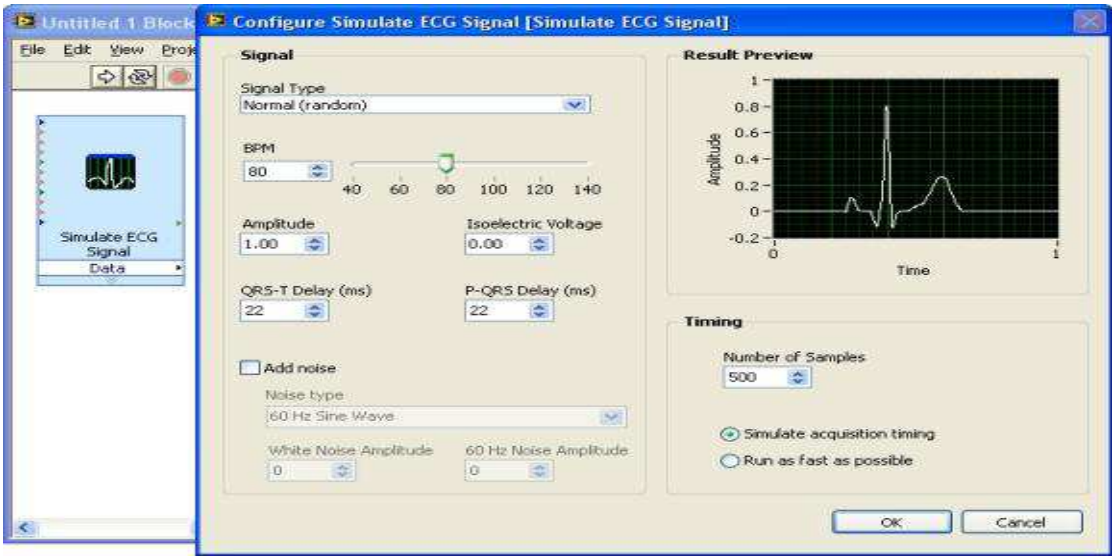


Figure 3.16: **Le signal ECG obtenue.**

Le signal généré de ce VI est statique, mais avec un peu de changement ce signal devient un signal dynamique comme le montre la figure 3.17.

Figure 3.17: **ECG signal du Simulator.**

3.12. L'application de l'acquisition d'ECG.

La figure 3.18 représente l'application installée chez le patient pour acquérir son signal électrocardiogramme.

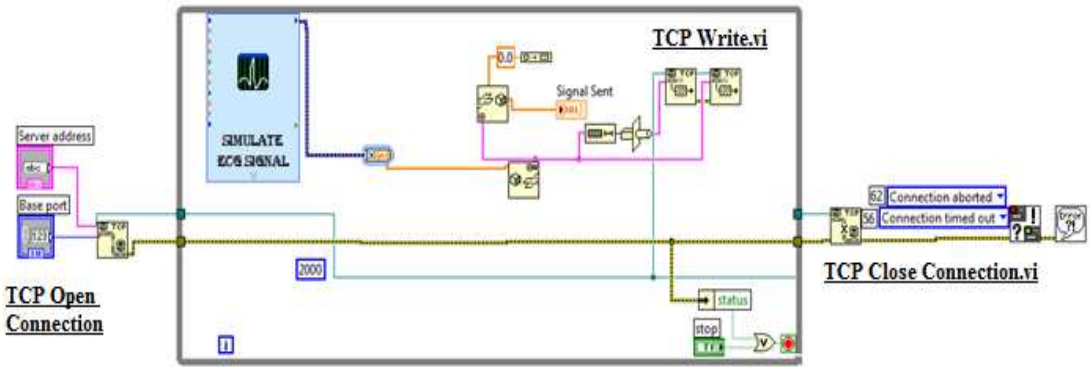


Figure 3.18: **Le bloc Diagramme du côté d'acquisition.**

3.13. La réception du Signal.

Comme déjà mentionné, on utilise une application LabVIEW à côté du G web server. Le rôle de cette application est de recevoir le signal numérique du patient et le transformer en analogique. Maintenant le G web server tient une image de cette application et la publie chez le docteur via Internet.

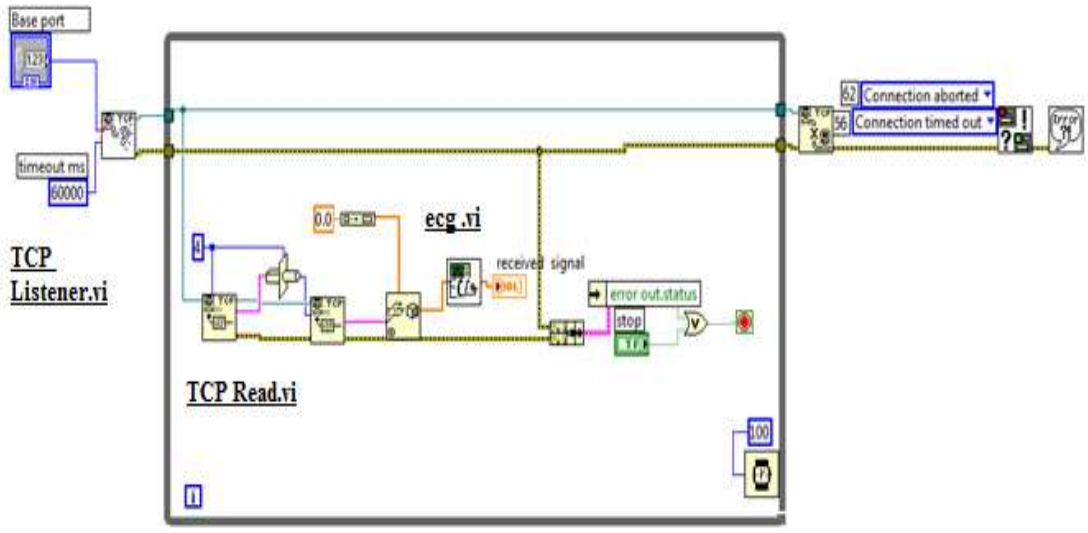


Figure 3.19: Bloc diagramme de réception du signal.

Après la réception des données à l'aide de TCP Read.vi, elles entrent dans le subVI **ecg.vi** qui était publié par le G web server.

3.14. Validation du projet.

Après la bonne acquisition du signal ECG du patient en temps réel (**Simulate ECG Signal Express VI)**, nous avons essayé de transmettre le signal sur l'internet réellement pour être sûr que notre application fonctionne bien en utilisant un IP statique.

Pour cela nous avons embauché un IP statique d'un distributeur local de l'internet.

Cet IP est: 80.81.149.154.

Les ports que nous avons utilisés pour l'application de réception et du G web server sont :

• Le port 8080 pour le G web server.

• Le port 3500 pour l'application de réception.

3.15. Acquisition du Signal.

La figure 3.20 montre le signal obtenu chez le patient.

Figure 3.20: Le signal du côté patient.

3.16. Application de réception.

La figure 3.21 montre le signal reçue par le G web server.

Figure 3.21: Réception du signal par le G web server.

3.17. Chez le médecin.

Le signal ECG reçu en temps réel chez le médecin est représenté par la figure 3.22.

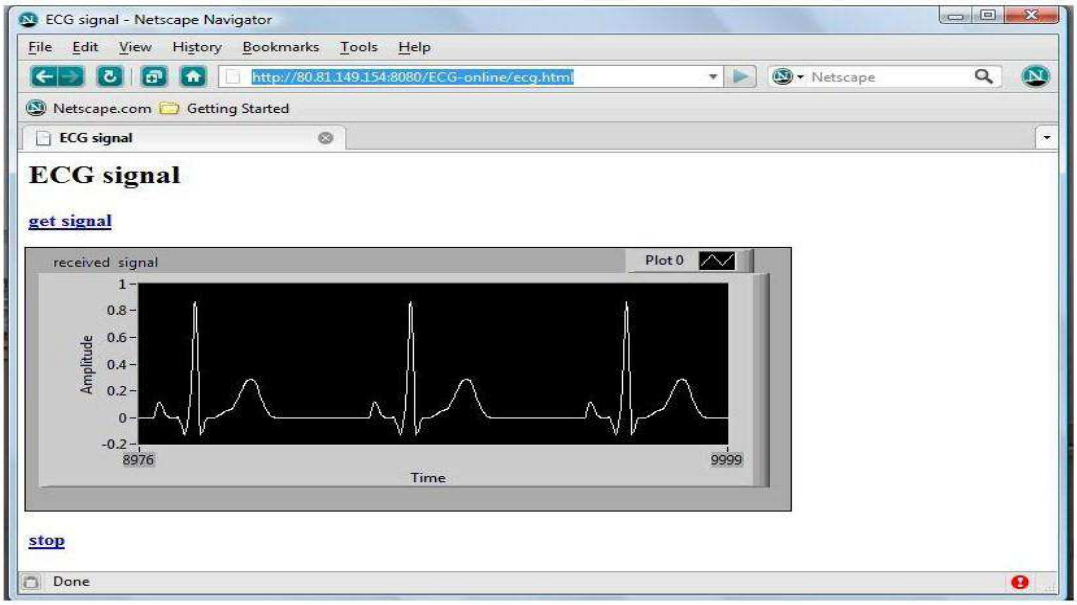


Figure 3.22: ECG en temps réel chez le médecin.

Nous avons réussi à afficher le signal ECG du patient à distance en temps réel dans une page web en temps réel et le médecin n'a pas besoin d'avoir des exigences spéciales sur son PC, tout qu'il a besoin c'est un accès à l'Internet.

Pour le côté patient, qui peut être aussi partout dans le monde, c'est qu'une application de LabVIEW incorporée dans un ordinateur domestique, lors de l'acquisition du signal.

3.18. L'application Web.

Venons décrire l'application Web que nous avons programmé pour répondre aux exigences :

• Sécurisation de l'accès par la mise en forme User Login,

• La mise d'une session entre les pages qui mettent en commun les données de l'utilisateur connecté, comme les noms des patients de ce médecin spécifiques.

• La définition de chaque nom comme un lien hypertexte vers la page web correspondante affiché le signal spécifique dynamiquement et en temps réel.

a) Connexion administrateur.

La partie admin comprend deux pages : la page « index » et la page « Home page ».

La page « index » contient le « Login Form» avec username and password :

Figure 3.23: La page index de l'administrateur.

Après l'authentification, l'administration web est lance.

Cette page « Home Page» contient plusieurs options :

a. Banner rotator (Under construction).
b. Reports (Under construction).
c. Liste de Patients avec permission de delete.
d. Liste de doctors avec permission de faire delete.
e. Le paragraphe de la page index dans le web site.

Number	First Name	Last Name	User Name	Home phone	Email	City	Action
1	abdalla	ajlouni	sds dsf	---	---	---	Edit Delete
2	afif	dimashki	p2d1	---	---	---	Edit Delete
3	ahmad	adama	ahmad	---	ahmad@hotmail.com	---	Edit Delete
4	ali	baydoun	alloush	---	alloush@hotmail.com	trilpoli	Edit Delete
5	fdfdf	fd	df	---	fdf	df	Edit Delete
6	ibrahim	ramadan	ibrahim	---	abda@hotmai.com	---	Edit Delete
7	khalid	hosein	khalid	---	---	---	Edit Delete
8	mohammad	fattah	mohammad	---	---	---	Edit Delete
9	rami	7asbini	rami	---	rami@hotmail.com	riyad	Edit Delete
10	salem	gauch	patient1	---	salem@hotmail.com	saida	Edit Delete
11	samer	8annoum	samer	---	samer@hotmilcom	ccc	Edit Delete
12	toufic	uasmin	patient2	---	---	---	Edit Delete
13	wafa2	slayman	wafa2322	1	wafa2@hotmail.com	halab	Edit Delete
14	yassin	baydoun	yassin	---	yassin@hotmailxon	dsad	Edit Delete

Figure 3.24 : Web Administration Tools.

Les options de l'administrateur sont:

1) Les informations des utilisateurs sont stockées dans la base de données, il peut être renseigné automatiquement à l'aide de «créer un nouvel utilisateur» dans users.

2) Les données des patients et de docteurs sont affichées et le User admin peut les supprimer.

b) Connexion patient.

la partie client comprend plusieurs pages :

1. La page index.

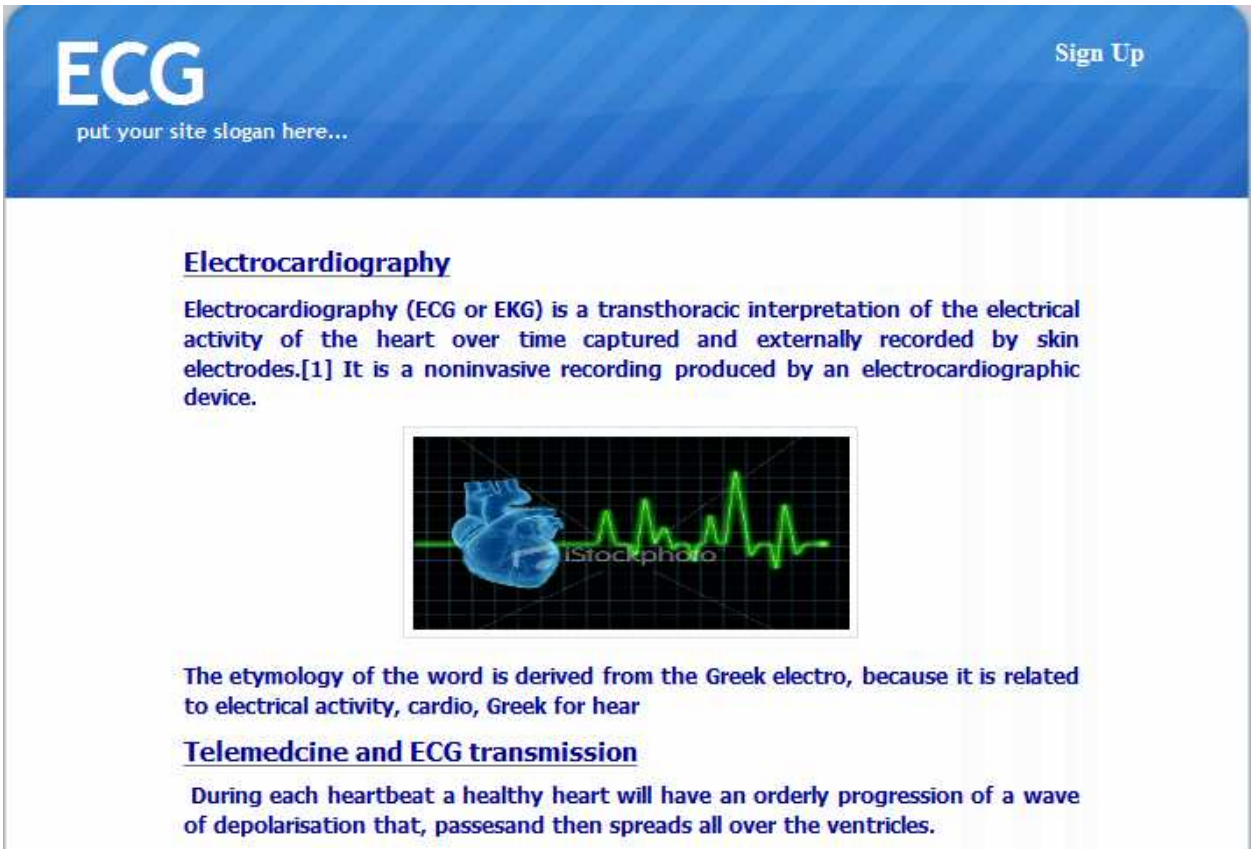


Figure 3.25 : Page index du patient.

Cette page contient une définition de la télémédecine et du signal ECG ainsi que le login pour les patients et les doctors comme la montre la figure 3.25.

Figure 3.26: Le « sign in » du doctor et du patient.

2. La page « sign up » du médecin.

Figure 3.27: La page "sign up" du médecin.

Le sign up du médecin se fait avec validation JavaScript pour certains fields.

3. La page « sign up » du patient.

Figure 3.28: La page "sign up" du médecin.

Le sign up de patient se fait avec validation JavaScript pour certains fields.

4. La page « Home page » du médecin.

Cette page contient :

a. Le paragraphe initial ci-dessous et aussi tous les patients online et offline à droit de la page et il peut faire la filtration pour chercher un patient de liste.

Figure 3.29: Home page 1 du médecin.

b. Lien pour get signal pour les patients qui sont online seulement :

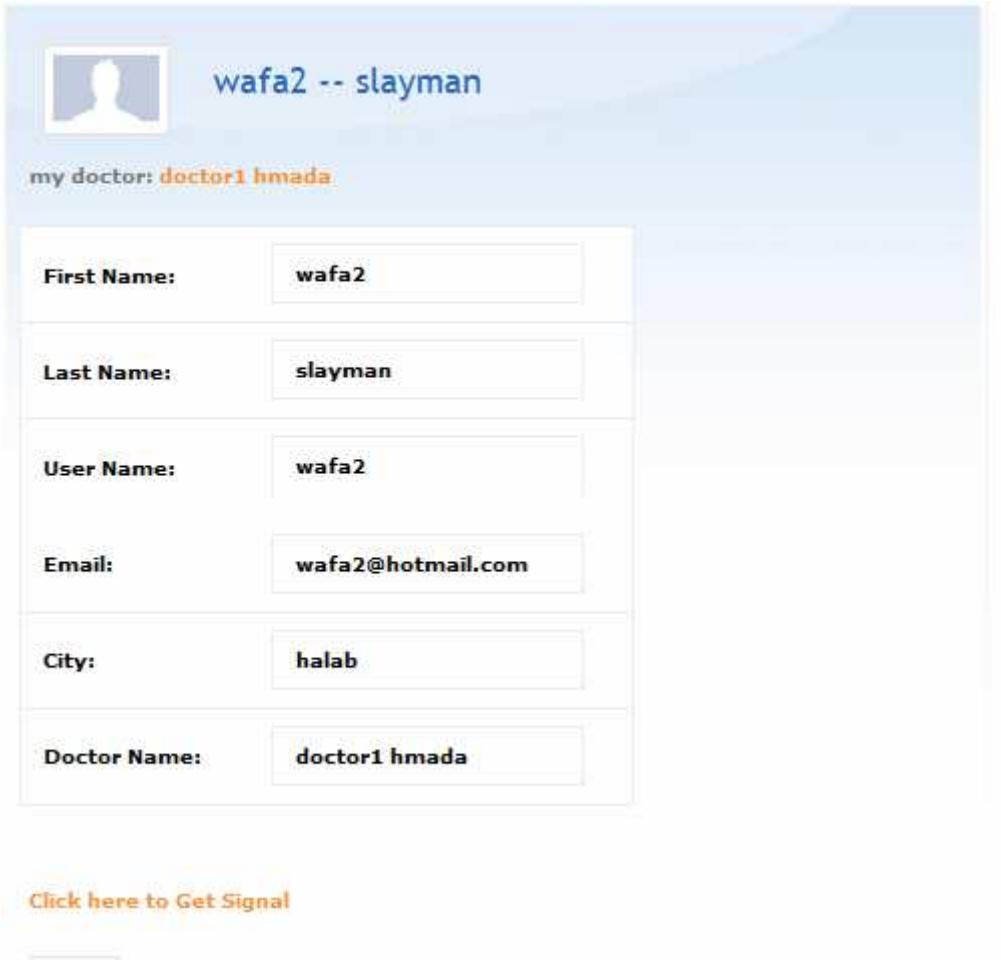


Figure 3.30: Home page 2 "Get signal patient online" du médecin.

5. La page « Home page » patient.

Le patient peut éditer tous les informations lui concernant et aussi son médecin comme l'indique la figure 3.31.

Figure 3.31: Home page du patient.

3.19. Conclusion.

En utilisant le logiciel LabVIEW nous pourrons donc envoyer un signal dynamique via un réseau local.

En outre, après la création d'un site web, on a réussi à transmettre un signal dynamique à distance en temps réel via un réseau sans fil et précisément le réseau le plus répandue et le moins chère l'Internet.

Le médecin n'a pas besoin d'avoir des exigences spéciales sur son PC, tout qu'il a besoin c'est un accès à l'Internet.

Par contre, le patient, qui peut être aussi partout dans le monde, doit avoir une application LabVIEW incorporée dans un ordinateur domestique, lors de l'acquisition du signal.

Conclusion générale

Nous voudrons conclure notre projet avec une petite note sur ce que nous avons acquis de ce projet et quelles pourraient être les perspectives possibles.

Sur un plan personnel, nous dirons que faire face à nombreux obstacles était pour nous une motivation supplémentaire et faire de ce projet un succès.

Tout au long de ce projet, nous avons acquis une expérience dans plusieurs domaines. Aussi, nous avons réussi à découvrir une technologie avancée Le G web server dans LabVIEW.

Un aspect important était ainsi le savoir-faire pour la réalisation d'une application web. L'Internet devient de plus en plus un aspect central de notre vie.

Bien que ce qui a été présenté dans ce projet c'est l'acquisition d'un signal ECG, cette application peut être facilement étendue à superviser tout type de signal.

En maintenant l'application permet la mobilité pour le médecin de contrôle, une évolution possible serait pour assurer la mobilité du patient ainsi. Les moyens serait de mettre en place une télé moniteur d'accueil signe vital en fonction à l'aide de la technologie sans fil.

Références

[01] Integrated Teleconsultation Services in Cardiology

http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=00898484

[02] How Robotic Surgery Will Work
http://science.howstuffworks.com/robotic-surgery.htm
[03] Encyclopedia of Surgery: A Guide for Patients and Caregivers
http://www.surgeryencyclopedia.com/St-Wr/Telesurgery.html
[04] www.google.com\Etat de l'art et apport de la Télémédecine en Hospitalisation (3).htm

[05]http://www.google.com.lb/search?hl=ar&ei=07h7TPn7DYHvOaTDsZUG&q=cours+signal+cardiaque &start=10&sa=N
[06] A Web-based Vital Sign Telemonitor and Recorder for Telemedicine Applications
http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=01403641
[07] [BAL 02] Les technologies sans fil

EIVD, Juin 2002.

[08] What is Measurement Studio?
http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4807#toc
[09] Monitoring a Measurement Studio Windows Application with Network Variables and the Web
http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/6732
[10] Getting Started with the G Web Server
http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7503

Annexe

Sommaire

Annexe 1..... 2

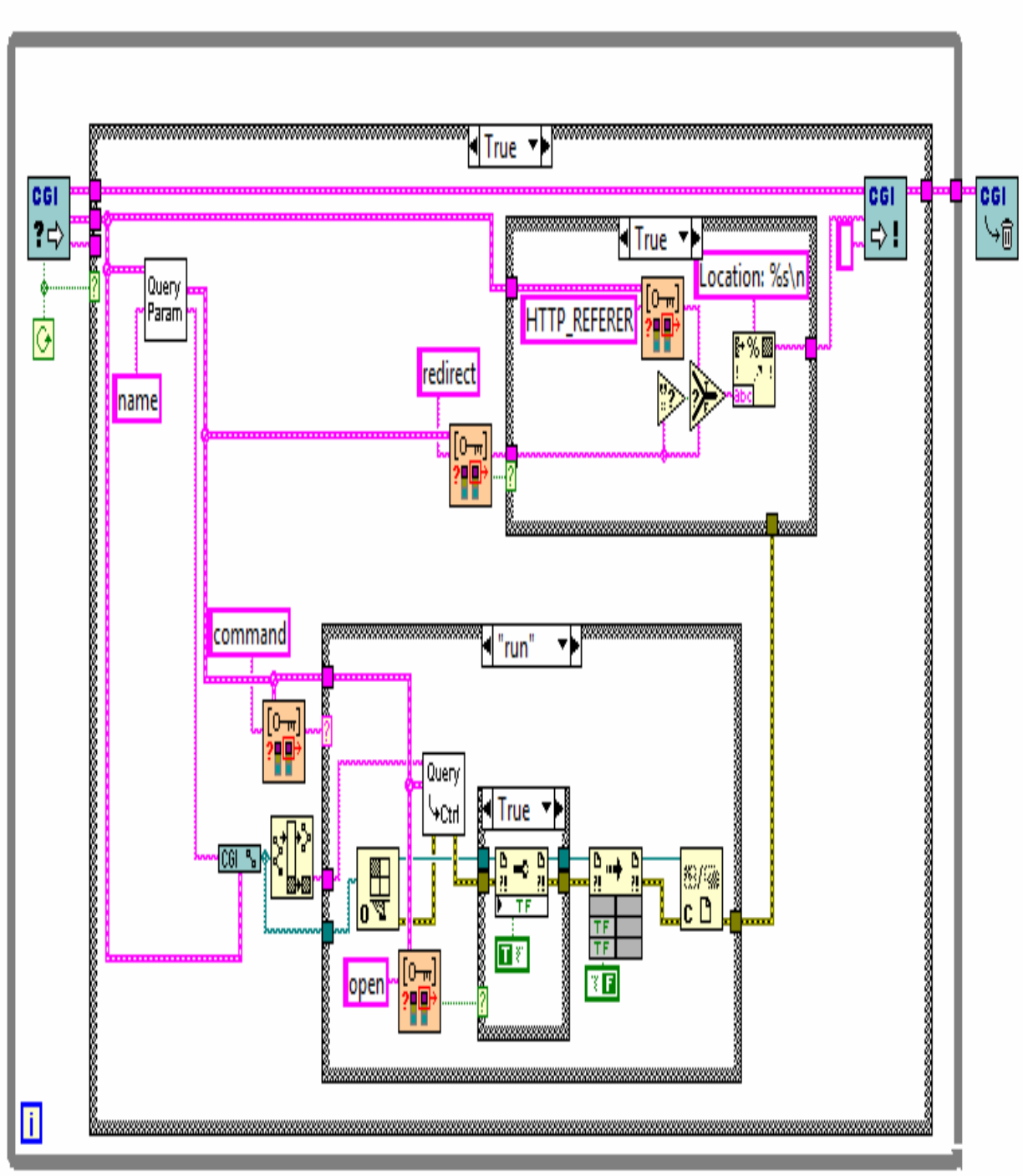
Annexe 2..... 3

Annexe 3..... 4

Annexe 4..... 12

Annexe 5..... 11

Annexe 1: VIcontrol vi.



Annexe 2: HTML code of DAQ acquisition.

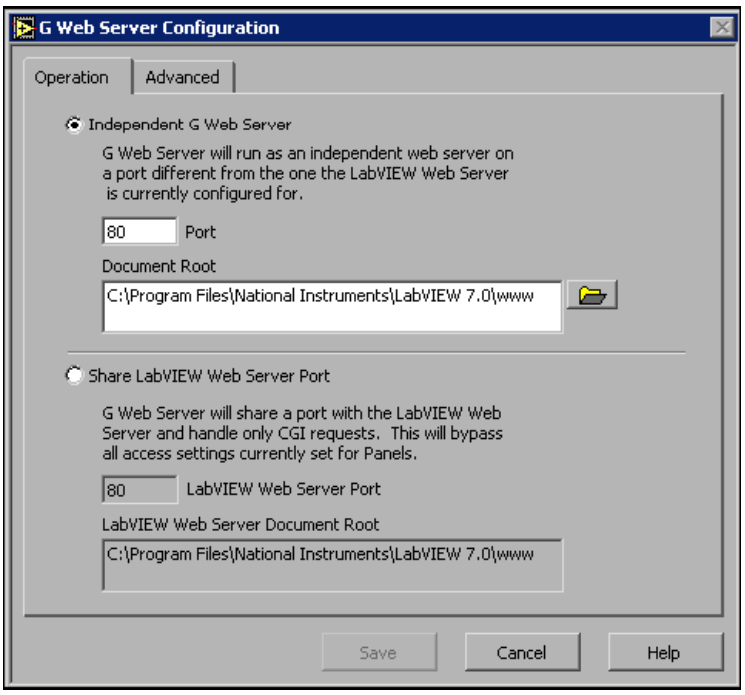
```
<HTML>

<HEAD>

        <TITLE>ECG signal</TITLE>
</HEAD>

<BODY>


<H2>ECG signal</H2>

<A HREF="/cgi-
bin/examples/victrl.vi?command=run&open&name=../DaqDynamic.llb/dev1ai1.vi&redirect=/Le
baneseHospital/Dev1ai1.html"></DT><B>get signal</B></A>

<P><IMG SRC="/.monitor?Dev1ai1.vi&refresh=0.1" " ALIGN="BOTTOM"
ALT="Dev1ai1.vi"
BORDER="1"></P>

<A HREF="/cgi-
bin/examples/victrl.vi?command=stop&name=../DaqDynamic.llb/dev1ai1.vi"></DT><B>stop</B
> </A>
```

Annexe 3: G Web Server.

Configuring the G Web Server

To ensure the G Web Server runs correctly, you must set appropriate configuration options. Complete the following steps to configure the G Web Server.

1. Select **Tools»Internet»G Web Server Configuration**. The **G Web Server Configuration** dialog box appears.
2. On the **Operation** tab, determine if you want to run the G Web Server in independent mode or in shared-port mode, as shown in the following dialog box.



In independent mode, the G Web Server runs on a port different from the one on which the LabVIEW Web Server runs. In shared-port mode, the G Web Server shares a port with the LabVIEW Web Server and handles only CGI requests, while the LabVIEW Web Server handles other requests.

Note: In LabVIEW 8.6 and later, the G Web Server cannot share a port with the LabVIEW Web Server. If you have applications that include both Internet Toolkit CGI VIs and LabVIEW remote panels, the VIs and the remote panels cannot be on the same port. You must reimplement the CGI VIs using the LabVIEW **Import Web Service** wizard.

3. Notice the **Port** text box, which specifies the TCP/IP port that the server is using. The default for HTTP is port 80. You might have to specify a different port if another HTTP server, including the LabVIEW Web Server, is already using port 80 on the computer or if you do not have permission to use reserved ports. If you use a non-default port, such as 8000, you must specify it on URLs that refer to the server, such as http://*hostname*:8000/index.htm, where *hostname* is the computer name.
4. In the **Document Root** text box, specify the directory that contains the HTML document you want as the root or home page document. The default is the www directory, which contains the example home directory that the Internet Toolkit installs.
5. Click the **Advanced** tab. In the **Server Admin** text box, enter the email address you want to use. If the G Web Server encounters an error while retrieving a document, the server generates a document with the email address so viewers of the pages can alert you to the problem.
6. Remove the checkmark from the **Use DNS** checkbox if you do not have access to a DNS server. When you place a checkmark in the **Use DNS** checkbox, the server converts TCP/IP addresses, such as 130.164.140.14, to their corresponding hostnames, such as www.ni.com. If you do not have access to a DNS server, looking up the name fails and significantly slows down the performance of the server.
7. Click the **Save** button to save the configuration settings.
8. Click the **Done** button to close the dialog box.

Note: If you want to set configuration options other than those in the **G Web Server Configuration** dialog box, you must open the configuration file in a text editor to edit the options manually. The access configuration, server configuration, and server resource map configuration files are located in the internet\http\conf directory. Refer

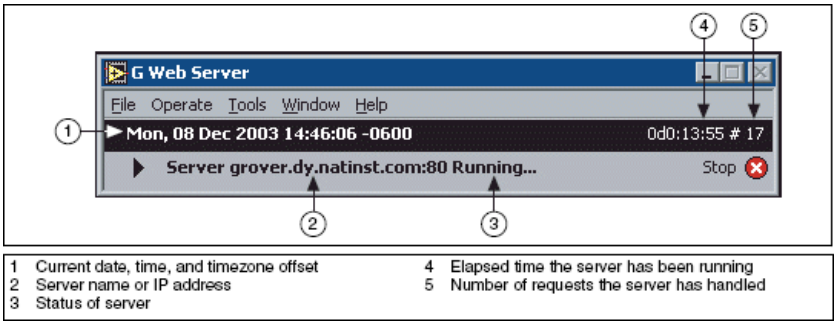
to the *LabVIEW Help* for more information about specific configuration files and directives.

Running the G Web Server

Complete the following steps to run the G Web Server so you can examine its features.

1. Select **Tools»Internet»Start G Web Server**. The G Web Server window opens.

   The TCP/IP hostname of the computer and the port you are using appear in the **G Web Server** window. You can view the **G Web Server** window in simple mode or detailed mode. The default is simple mode, shown in the following example, which uses less screen space and fewer system resources.



1 Current date, time, and timezone offset
2 Server name or IP address
3 Status of server
4 Elapsed time the server has been running
5 Number of requests the server has handled

   Refer to the *Displaying the G Web Server Window in Detailed Mode* section for information about viewing the **G Web Server** window in detailed mode.

2. Open a Web browser so you can experiment with the G Web Server.
3. Type the following string in the URL field of the Web browser:

   hostname/.snap?HTTP+Server

   Replace *hostname* with the name of the computer you are using, as displayed on the **G Web Server** window. If the hostname does not appear on the

window, replace *hostname* with the word localhost or 127.0.0.1, which is the IP address for the local host. A screenshot or animated image of the **G Web Server** window appears.

In this example, the plus sign (+) replaces the whitespace in the name of the VI because a URL cannot contain spaces. You also can replace special characters with their hexadecimal value preceded by a percent (%) sign. For example, you would use %20 for whitespace because 20 is the hexadecimal ASCII value of the space character. Otherwise, the name of the VI you observe should match the name in the VI menu bar. Each time you retype the URL or click the **Reload** or **Refresh** button on the browser, you can see a new image of the specified VI front panel.

Note: URLs are not case sensitive. However, you must include filename extensions as part of the URL.

Viewing Online Examples

You can learn about the capabilities of the G Web Server by examining the online examples that the Internet Toolkit includes. Complete the following steps to access the default example Web page.

1. In the URL field of the Web browser, type the computer hostname, localhost, or 127.0.0.1. The G Web Server Web page should appear. If you see something else, you must configure the document root directory properly. Refer to the *Configuring the G Web Server* section for more information about configuring the G Web Server.

Note: To access the default example Web page when you are in shared-port mode, you must include http://localhost/indexcgi.htm in the URL field.

2. Click the **View CGI Examples** button to view a list of examples of G Web Server features. The examples demonstrate form processing through CGI VIs, static and animated panel images, password protection, and cookies.

To understand how the online examples work, you should be familiar with HTML code. To examine the HTML code for an example, select **View»Source** from the browser menu bar and search for the link, form element, or other feature that interests you. Many built-in examples invoke CGI VIs, for which the HREF for the link contains a VI name.

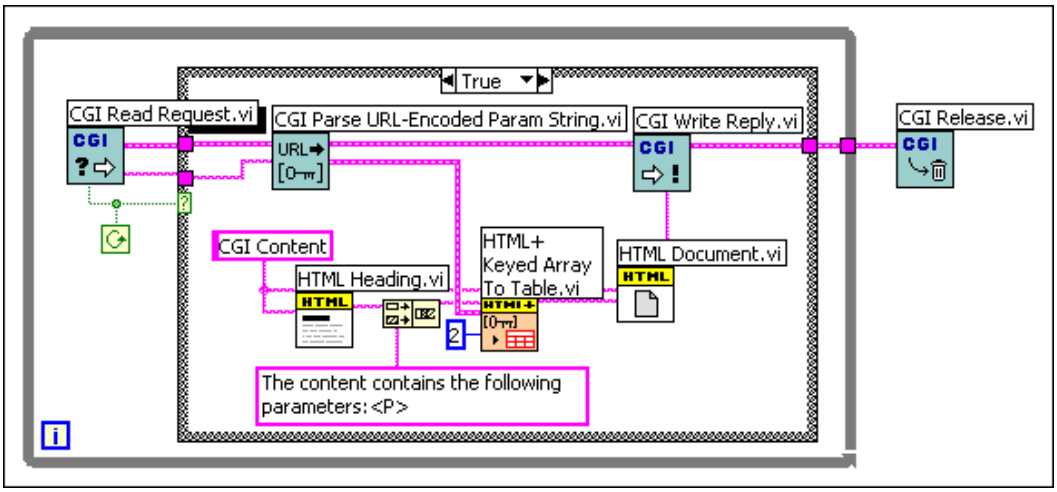
Examining Online CGI Examples

The Internet Toolkit includes online examples that you can access from the G Web Server home page. These examples demonstrate how you can use LabVIEW to create CGI applications that perform tasks over Web pages.

Complete the following steps to view an online example of a VI that uses CGI VIs.

1. From the G Web Server home page, click the **View CGI Examples** button.
2. Click the **CGI Basics** link.
3. Click the **CGI Call with Multiple Parameters (POST)** link to open the example.
4. Click the **Submit** button under the form to invoke the post_mlt VI, which uses the values of the form elements you selected to create an HTML document with a table that summarizes the values. The post_mlt VI is an example VI that contains CGI VIs as subVIs.

You can observe how an online example VI relates with a link or a Submit button by examining the HTML code for the example page. If you want to view the block diagrams of online example VIs, the VIs are located in the www\cgi-bin\examples directory. The following illustration displays the block diagram of the post_mlt VI.

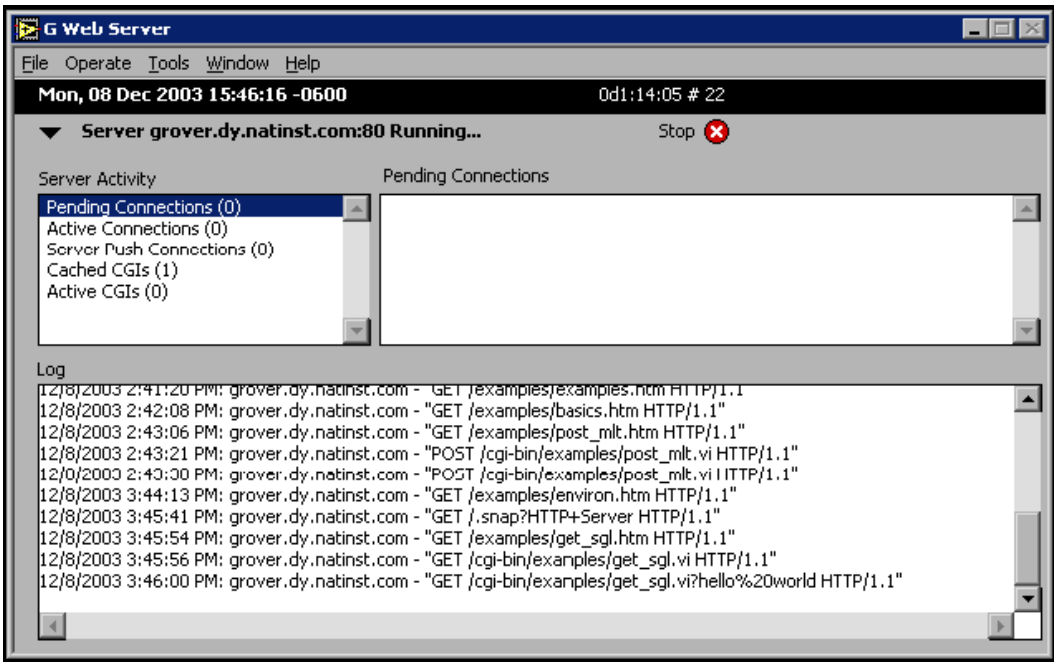


The CGI VIs that the post_mlt VI contains are subVIs that you must include in every CGI-related VI you create. The CGI Read Request VI obtains content strings that the client submits and provides that information to the rest of the block diagram in the form of a keyed array and a string. The CGI Write Reply VI sends a response to the client to display in the browser. Typically, this response comes in the form of HTML or a reference to an existing URL. The CGI Release VI frees the resources associated with this particular CGI call.

The CGI VIs in the post_mlt VI are specific to decoding the form elements that the CGI application received in this example using the POST method. These VIs are specific to building an HTML table to return to the client browser. Refer to the *LabVIEW Help* for more information about specific CGI VIs.

Displaying the G Web Server Window in Detailed Mode

The **G Web Server** window displays the G Web Server status information. You can view the window in simple mode or detailed mode. Click the black triangle next to the server name to switch the **G Web Server** window from simple mode to detailed mode, as shown in the following example.



In detailed mode, the G Web Server window displays the information from simple mode along with the following information:

- **Server Activity**—Displays information about different server aspectsWhen you select an item in the list, the text box on the right displays detailed information. You can select the following items:
    - **Pending Connections**—Indicates the number of connections that the server has accepted but not processed. Select this item to display addresses of the connections.
    - **Active Connections**—Indicates the number of open connections. Select this item to display addresses and requests of the connections.
    - **Server Push Connections**—Indicates the number of current server-push, or image animation, connections. Select this item to display addresses and requests of the server-push connections.
    - **Cached CGIs**—Indicates the number of CGI VIs currently in memory. Select this item to list CGI VI names, activity status, and the number of pending requests for each CGI VI.
    - **Active CGIs**—Indicates the number of CGI VIs currently processing requests.
- **Log**—Displays the most recent server requests and server error messages. Each request line consists of the date, time, remote system address, username

or the symbol (-), and the request that the client sent. Error lines depend on the error condition, such as an invalid URL.

You can find more complete log information in the server log files, located in the internet\http\logs directory.

Using CGI VIs with the G Web Server

Servers and CGI applications communicate through environmental variables and through standard inputs and outputs. When an HTTP server executes a CGI application, it sends information using environmental variables. Refer to the *LabVIEW Help* for a list of environmental variables that LabVIEW supports.

Because LabVIEW does not work with standard HTTP input and output, a CGI VI receives the standard input data as a string when it receives a request and sends data that it generates as a string.

Publishing Front Panel Images with the G Web Server

You can use the G Web Server to publish images of front panels on the Web. You do not need to modify VIs to display images of their front panels. You can load static or animated front panel images. The G Web Server can generate images in JPEG or PNG image formats.

You can use the .snap, .monitor, and .spool URLs to publish images. If you use the G Web Server in shared-port mode, the LabVIEW Web Server handles .snap and .monitor requests and the G Web Server handles .spool requests. Refer to the *LabVIEW Help* for more information about publishing front panels to the Web.

Note: Currently, only Netscape supports animated images of the front panel. Internet Explorer 5.0 or later does not support animated images, but it does periodically refresh the screen.

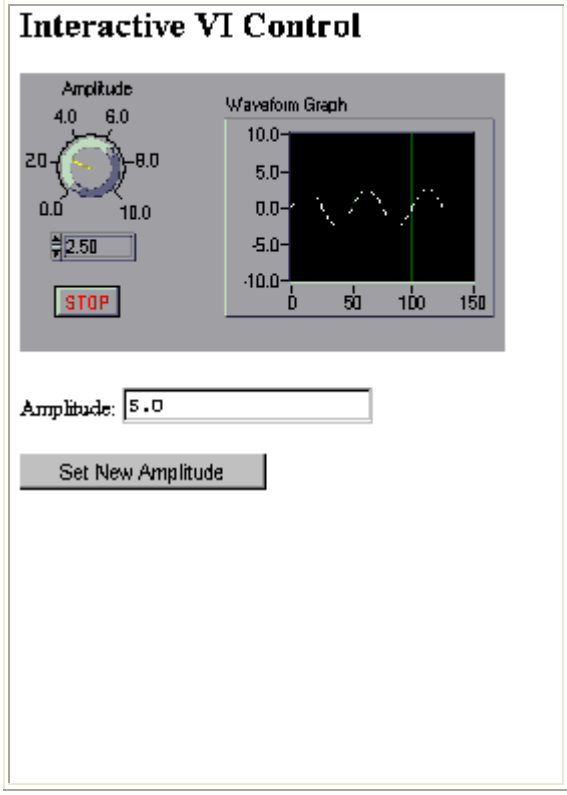
Annexe 4.

You can interact with a VI on the Web to modify the value of a control on a front panel or to interactively incorporate the values of an indicator into dynamically generated HTML. To use dynamically generated HTML to interact with VIs, you must use Internet Toolkit CGI VIs and the VI Server ability to communicate dynamically with other VIs.

Case One: Setting a VI control from the Web

To set the value of a control from a Web page server using the LabVIEW HTTP server, use a CGI VI that can communicate with the VI whose control you want to change. You do not communicate directly with the target VI from the Web Server. Instead, the Web page communicates with the CGI VI that, in turn, communicates with the target VI.

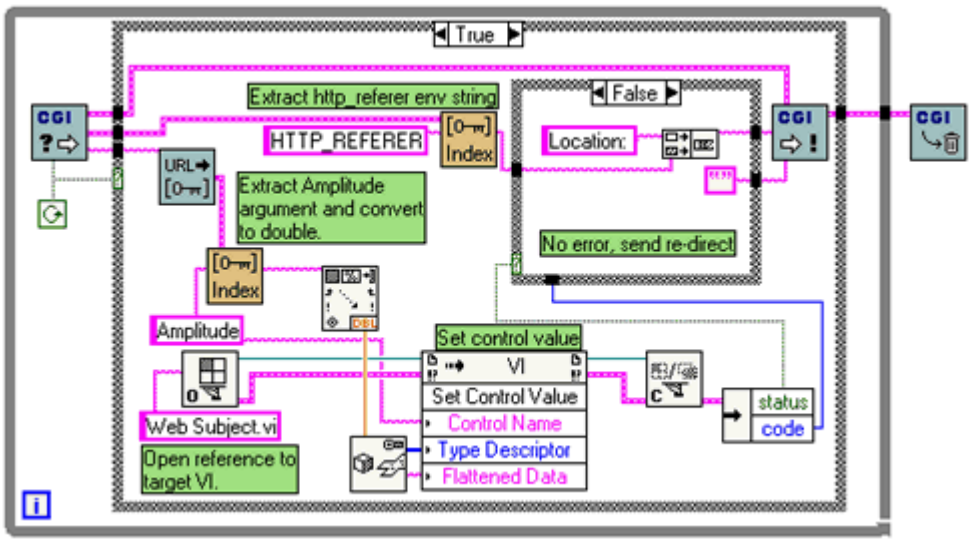
In this example, you set the value of the **Amplitude** double-precision control of a simple VI that continuously generates a sine wave. The HTML page displays the image of the target VI and provides a form to modify the value of the control, as the following code and browser demonstrate.

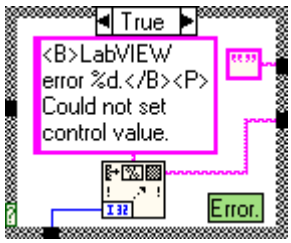



```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Interactive VI Control via Web
Example 1</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H2>Interactive VI Control via Web
Example 1</H2><P>

<IMG SRC=".snap?Web+Subject.vi">
<FORM METHOD=POST
ACTION="./Adjust+Control.vi">
Amplitude: <INPUT type=text
name="Amplitude" value="5.0"><P>
```

	<INPUT type=submit name="submit" value="Set New Amplitude"> </FORM> </BODY> </HTML>

The ACTION item on the form calls the Adjust Control VI using the POST method. The following block diagram shows the code for the Adjust Control VI.





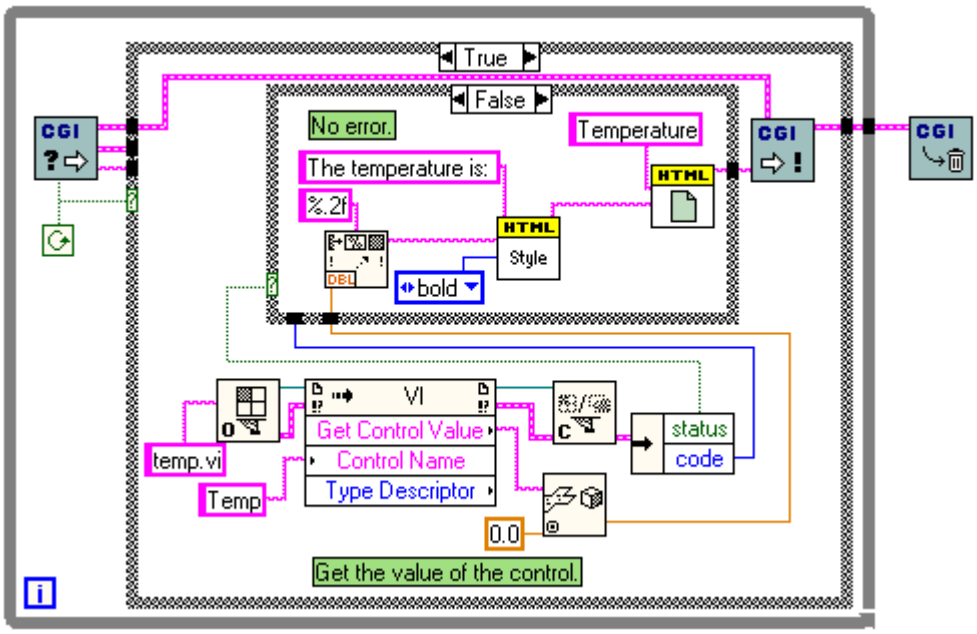
The example CGI VI starts with a standard CGI Read Request. After the VI receives a valid request, the VI extracts the Amplitude argument and converts it into double-precision using Scan from String. The VI also opens a reference to the Web Subject VI, which is the source of the front panel image and the owner of the control you want to adjust. The VI uses the VI Server method Set Control Value to modify the control value so it matches the value submitted in the form. At this point, because you no longer need to use the target VI, the reference closes. Instead of calling the General Error Handler, which displays a dialog box on the server (where it is possible that no

one is paying attention), you can generate differing CGI responses based on the error. If no error occurs because of a False case of the inner Case structure, send a redirect that instructs the client to reload the page from which it submitted the request. You can obtain this information from the HTTP_REFERER environment variable returned from the CGI Read Request VI. If an error occurs in setting the control value because of a true case of the inner Case structure, generate a page dynamically with the error number and return the error to the client.

Case Two: Incorporating the value of a control in dynamically generated HTML

Incorporating data from the front panel of a control is basically the reverse of the process used to set the value. Instead of using Set Control Value, we use Get Control Value.

For example, a simple VI named temp.vi gets the current temperature and displays it in an indicator named Temp. If you want to create a Web page that dynamically includes the temperature in its content, you need a CGI VI such as the CGI Get Temp VI in the following block diagram. The CGI Get Temp VI uses VI Server to retrieve the temperature from the front panel indicator of the Temperature VI.



For this example, do not use the environment variables or the content string from CGI Read Request, because the CGI does not include arguments. A browser simply

accesses it as if it were a normal page, even though the content is generated dynamically. In this case, the request is http://localhost/cgi-bin/CGI+Get+Temp.vi. When the Web Server responds, it returns a document called Temperature that includes the following text:
The temperature is: **25.90**
where the temperature was the value from the indicator of temp.vi.

Case Three: Interacting with a VI through its front panel image
On the Web, front panel images look like normal VIs running inside a browser, but they are in fact images with which users cannot interact. Clicking the image produces no response. However, you can use a combination of image maps and VI Server interaction as discussed in Case One to make the images somewhat interactive.

An image map is an image that contains different URL links depending on where the user clicks. There are two types of image maps. Server-side image maps send a request to a CGI script with the coordinates that the user clicks. The CGI script is responsible for determining which coordinates correspond to which data to send to the client. Client-side image maps show the user which areas on the image correspond to which URLs and when the user clicks, request the specified URL. Client-side image maps have the advantage of not requiring a CGI script. Either client-side or server-side maps work with Case Three because you need a CGI script to process the result of the click.

By combining the image map, .snap or .monitor, and CGI scripts with VI Server, you can create a VI image with limited interaction. You can turn the front panel image into an image map with active areas corresponding to each control on which you want activity. Each action area calls a CGI script and passes the control name to the script. The CGI script uses VI Server to adjust the control value and to return the client to the same page with a newly updated image: either a new .snap or the continuing .monitor.

Refer to the Internet Toolkit Imagemap/CGI Remote Control Application example linked below for the necessary code.

Case Three is effective with Boolean controls only because it responds to mouse

clicks. If you need more complex control of a VI via the network, use more involved technology than CGI scripts, such as Java.