



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie Biomédical

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

**MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES**

Pour l'obtention du Diplôme de

**MASTER en GENIE BIOMEDICAL**

**Spécialité : Télémedecine**

Présenté par : BELMELIANI Imane Ammaria

---

**Le développement d'une application mobile  
dédiée au streaming vidéo entre les  
professionnels de santé**

---

Soutenu le 25 juin 2016 devant le Jury

Mme	F.MEZIANI	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Président
Mr	R.MERZOUGUI	<i>MCA</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
Mr	H.SLIMANI	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2015-2016

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

**Développement d'une plateforme mobile de streaming**

**Vidéo dédié aux professionnelles de santé.**

---

Par : BELMELIANI Imane Ammaria

Sujet proposé par **Mr** : MERZOUGUI Rachid



## Dédicaces

*Du profond mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont cher,*

*A mes très chers parents :*

*Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*A mon frère :*

*A mon très chère frère Yasser Marouane*

*Vous étiez toujours présent pour m'aider et m'encourager*

*Sacher que vous serez toujours dans mon cœur*

*A ma sœur :*

*A ma très chère sœur Halima Yasmine*

*Sacher que vous serez toujours dans mon cœur*

*A tous mes amies qui n'ont cessé de m'encourager et de me soutenir*

Imane Ammaria

# Remerciement

*Je tien à remercier ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la foi et de m'avoir permis d'en arriver là.*

*On dit souvent que le trajet est aussi important que la destination. Les Cinq années de maîtrise m'ont permis de bien comprendre la signification de cette phrase toute simple. Ce parcours, en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.*

*Tous mes plus sincères remerciements vont à la première personne qui m'a lancée dans cette grande Aventure, avec laquelle j'ai bénéficié de nombreux moments de travail, il s'agit de mon encadreur, R. MERZOUGUI, Maître de conférence au département de télécommunication de la faculté de technologie à l'université de Tlemcen. Je le remercie vivement pour l'assistance qu'il m'a prêtée, ses conseils pertinents ainsi que pour sa présence et son soutien moral dans les moments de stress au long de la mémoire.*

*Nos sincères remerciements vont également à Madame Meziane Fadiya, Maître de conférence au à l'université de Tlemcen, pour l'honneur qu'il nous a fait pour présider le jury de ce mémoire.*

*Nous adressons également nos respectueux remerciements à Mr. H. SLIMANI Maître de conférences à la Faculté de technologie, université de Tlemcen, nous lui sommes très reconnaissant pour le temps qu'elle a consacré à examiner notre travail.*

*Nous exprimons également notre gratitude à tous les enseignants qui ont collaboré à notre formation depuis notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cursus universitaire..*

*Je remercie mes parents pour l'amour et le soutien constant qu'ils nous ont témoigné tout au long de nos études.*

Imane Ammaria

## الملخص

في إطار هذا المشروع نقترح خدمة عن طريق الهاتف الذكي موجهة للأطباء أو المحترفين البيو طبيين المتمثلة في تطوير منصة لتوزيع الفيديو التي تمكن من التقاط ومعالجة وتوزيع الفيديو عبر خدمة الجيل الثالث. الهدف من هذا المشروع هو إضافة ميزات للهاتف الذكي وذلك بجعله أداة للطب عن بعد.

هذا المشروع كان يتطلب سابقا امكانيات ضخمة لكن اليوم يمكن تجسيده بواسطة هاتف ذكي فقط.

**كلمات البحث:** التطبيق عن بعد. الفيديو. هاتف ذكي.

# Résumé

Dans le cadre de ce projet de Master, nous proposons un service mobile destiné aux professionnels de santé. Il s'agit de développer une plateforme de streaming permettant la capture, le traitement et la diffusion de la vidéo via la 3G au serveur distant. L'objectif ici, est d'intégrer ces types des terminaux pour des domaines extra-communication et d'en faire des outils de téléformation médicale qui est une dimension de la télémédecine.

Un tel projet auparavant aurait nécessité de gros moyen ainsi qu'une grosse infrastructure, aujourd'hui un simple Smartphone peut contribuer efficacement aux services de la télémédecine.

**Mots clés :** Télémédecine, M-Heath, Téléformation mobile, Android.

# Abstract

In this work, we propose a mobile service intended for health professionals. It concerns to develop a streaming platform for capturing, processing and remote transmission of video to server via 3G. The aim is to integrate these types of terminals for extra-communication areas and to make them medical tools for teleformation which is a dimension of telemedicine.

Such a project previously would have required large means and a big infrastructure, today a simple Smartphone can effectively contribute to telemedicine services.

**Keyword :** Telemedicine, M-Heath, mobile videoconference, Android, API

# Table des matières

Remerciement .....	5
Résumé en arabe.....	6
Résumé .....	7
Abstract .....	7
Table des matières .....	8
Table des figures.....	11
Glossaire.....	13

---

---

Introduction générale.....	17
----------------------------	----

---

## **Premier Chapitre:** **Contexte de recherche.**

---

<b>I.1 – Introduction .....</b>	<b>19</b>
<b>I.2 – Télémedecine.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1 – Définition .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 – Le différent domaine d’application de la télémedecine .....</b>	<b>19</b>
1.2.2.1 – Téléconsultation .....	19
1.2.2.2 – Téléassistance .....	19
1.2.2.3 – Télé-chirurgie.....	20
1.2.2.4 – Téléformation.....	20
1.2.2.5 – Télé expertise .....	20
1.2.2.6– Télésurveillance .....	21
<b>1.2.3 – A quels besoins répond la télémedecine ? .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.4 – Les apports et enjeux de la télémedecine .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.5 – Les freins au développement .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 – M-Health .....</b>	<b>23</b>
1.3.1 – Principe .....	24
<b>A – Les capteurs sans fils .....</b>	<b>26</b>
A.1 – Les réseaux de capteurs sans fil .....	27
A.2 – Réseaux de capteurs corporels (BAN).....	29
A.4– WBAN (Wireless Body Area Network).....	30
<b>B – Organisme, technologies et standards existants .....</b>	<b>30</b>
B.1 – Réseaux sans fil .....	30



<i>B.1.1 – Bluetooth (IEEE 802.15.1)</i> .....	31
<i>B.1.2 – ZigBee (IEEE 802.15.4)</i> .....	31
<i>B.1.3– Wi-Fi (ou IEEE 802.11)</i> .....	31
<b>B.2 – Réseaux d'accès radio mobiles</b> .....	<b>32</b>
<i>B.2.1 – GSM (2G)</i> .....	32
B.2.2– GPRS .....	33
B.2.3 – EDGE .....	33
B.2.4 – UMTS .....	33
B.2.5 – HSDPA.....	33
B.2.6 – Technologie 4G .....	34
<b>1.4 – Conclusion</b> .....	<b>34</b>

---

**Second Chapitre:**  
**Le streaming vidéo live**

---

<b>2.1 – Introduction</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2 – Streaming vidéo</b> .....	<b>35</b>
2.2.1 – Définition .....	35
2.2.2 – Types .....	35
2.2.3 – Mode de diffusion .....	36
2.2.3.1 – <i>Le broadcast</i> .....	36
2.2.3.2 – Multicast.....	37
2.2.3.3 – Unicast .....	38
2.2.3.4 – Anycast.....	39
<b>2.3 – Architecture du système de streaming</b> .....	<b>40</b>
2.3.1– L'aquisition .....	41
2.3.2 – Encodage .....	41
2.3.3 – Diffusion des données sur le réseau - Buffering .....	42
<b>2.4– Protocoles</b> .....	<b>42</b>
2.4.1 – Le Real Time Transport Protocol, RTP .....	<b>42</b>
2.4.1.1– L'entête RTP .....	<b>42</b>
2.4.2– Le Real Time Control Protocol, RTCP .....	<b>45</b>
2.4.3 – Real Time Streaming Protocol (RTSP).....	<b>46</b>
2.4.3.1 – Les principes de RTSP .....	<b>46</b>
<i>i</i> – Un protocole temps réel selon un modèle client/serveur .....	46
<i>ii</i> – RTSP dépassant les limites de http .....	46
<i>iii</i> – Un protocole à états .....	47
2.4.4 – Le RTMP ( <i>Real Time Messaging Protocol</i> ).....	48
<b>2.5 – Domaines d'application</b> .....	<b>49</b>
2.5.1 – Streaming vidéo à la demande .....	49
2.5.2 – La vidéoconférence .....	50
2.5.3– Streaming pair-à-pair vidéo.....	50
<b>2.6 – Avantages du streaming vidéo</b> .....	<b>50</b>

<b>2.7 – Marché et perspectives .....</b>	<b>51</b>
<b>2.8 – Conclusion.....</b>	<b>52</b>

**Troisième chapitre :**

**Service mobile de visioconférence entre les professionnels de santé**

<b>3.1– Objectif.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2 –Etude technique .....</b>	<b>53</b>
3.2.1– Données de base .....	53
3.2.2– Rédaction de Cahier de charge .....	<b>53</b>
3.2.3 – Fonctionnalités et contribution de notre application.....	54
<b>3.3 – Bilan d’analyse .....</b>	<b>54</b>
3.3.1 – Outils de développements .....	54
3.3.1.1 – SDK Android .....	54
3.3.1.2– Eclipse.....	55
3.3.1.3 – Wowza Media Engine.....	56
3.3.1.4 – WAMP server.....	56
3.3.2 – Protocoles .....	57
3.3.3– Support des réseaux .....	57
3.3.3.1 Technologie d’accès mobile.....	58
3.3.3.2– Technologie Internet.....	58
3.3.4 – Système des terminaux .....	58
<b>3.4 – l’enchaînement des étapes de projets en générale.....</b>	<b>58</b>
3.4.1 – Etablissement de la connexion .....	59
3.4.2– Le traitement de flux vidéo .....	59
3.4.3 –La transmission des données .....	59
<b>3.5 – les étapes suivis pour la réalisation de projets .....</b>	<b>59</b>
3.5.1 – Installation et configuration de Wowza Media Engine .....	59
3.5.2 – Creation de l’application web .....	61
<b>3.6 – plateforme proposé pour le streaming vidéo live .....</b>	<b>66</b>
3.6.1 – Présentation des interfaces de l’application .....	<b>67</b>
3.6.2 – Exécution de l’application .....	69
<b>4.6-Conclusion .....</b>	<b>73</b>

<b>Conclusion générale et perspectives .....</b>	<b>74</b>
--	-----------

<b>Bibliographies &amp; Références .....</b>	<b>75</b>
--	-----------

# Table des figures

<b>FIG. I.1</b> – les actes de la télémédecine .....	21
<b>FIG. I.2</b> – Architecture de la plateforme M-health .....	25
<b>FIG. I.3</b> – les composants d'un nœud capteur.....	27
<b>FIG. I.4</b> – Exemple d'un réseau de capteurs .....	28
<b>FIG. I.5</b> – Architecture d'un réseau BAN .....	29
<b>FIG. I.6</b> – Architecture d'un réseau WBAN .....	30
<b>FIG. I.7</b> – L'évolution du réseau téléphonique mobile .....	32
<b>FIG. 2.1</b> – La diffusion unidimensionnelle .....	37
<b>FIG. 2.2</b> – La diffusion Multidimensionnels.....	38
<b>FIG.2.3</b> – Mode de diffusion Unicast.....	39
<b>FIG. 2.4</b> – mode de diffusion Anycast .....	40
<b>FIG. 2.5</b> – <i>Architecture du Système de Streaming</i> .....	41
<b>FIG. 2.6</b> – Architecture de protocole RTP .....	43
<b>FIG.2.7</b> – <i>Architecture de l'Entête RTP</i> .....	44
<b>FIG. 2.8</b> – <i>Echanges entre un serveur et un client RTSP</i> .....	48
<b>FIG. 2.9</b> – Domaines d'application du média streaming.....	49
<b>FIG. 2.10</b> – La vidéoconférence.....	50
<b>FIG. 3.1</b> – L'interface WampServer Version 2.4 .....	57
<b>FIG. 3.2</b> –Création d'un utilisateur sur Wowza Media Engine.....	60
<b>FIG.3.3</b> – Lnsertion des informations d'utilisateur.....	60
<b>FIG. 3.4</b> – Code HTML .....	62
<b>FIG. 3.5</b> – Style .css .....	63
<b>FIG.3.6</b> – Code Player.js .....	64
<b>FIG.3.7</b> – Capture de notre application web.....	66
<b>FIG.3.8</b> – Plateforme de l'application .....	67
<b>FIG. 3.9</b> – L'Interface de l'application.....	68
<b>FIG. 3.10</b> – Page de garde .....	69
<b>FIG. 3.11</b> – Phase d'authentification.....	70
<b>FIG. 3.12</b> – Start Streaming video.....	71
<b>FIG.3.13</b> –Autentification incorrecte.....	72
<b>FIG. 3.14</b> – Live straming video.....	73

# *Glossaire*

## **A**

**AAC** : *Advanced Audio Coding*

**AAPT** : Android Asset Packaging Tool

**AAPT** : Android Asset Packaging Tool

**ADC** : les capteurs et les convertisseurs analogique-numérique

**ADB** : Android Debug Bridge

**API** : Application Programming Interface

**AVD** : Android Virtual Device

**ARM** : Advanced Risc Machin

## **B**

**BAN** : Body Area Network

**BSN** : Body Sensors Network

## **C**

**CBT** : Cognitive behavioral therapy

**CSRC** : China Securities Regulatory Commission

**CNAME** : Canonical NAME

## **D**

**DoF** : Degrees of Freedom

**DVMRP** : Distance Vector Multicast Routing Protocol

**DDMS** : Dalvik Debug Monitor Service

## **E**

**ECG** : électrocardiogramme

**EDGE** : Enhanced Data for GSM (Global System for Mobile communication) Evolution

**EJB**: Entreprise JavaBeans

**EMG** : électromyogramme

## **F**

**FTP** : File Transfer Protocol

**FLV** :Flash Video

## **G**

**GSR** : Galvanic Skin Response.

**GPS** : Global Position System.

**GPRS** : General pack Radio Service

**GSM** : *Global System for Mobile Communication.*

**GPRS** : *General Paket Radio Service*

**GIF**: Graphic Interchange Format

## **H**

**HPST** : Hôpital, patients, santé et territoire

**HSCSD** : *hight –Speed-Circuit Switched Data.*

**HSDPA** : *High-Speed Downlik Paket Access*

**HSUPA** : *High-Speed Uplink Paket Acess*

**HTTP** : Hyper TextTransfer Protocol

**HTML**: HyperText Markup Language

## **I**

**IEEE** : Institute of Electronic and Electrical.

**IGMP** : Internet Group Management Protocol

**IP** : Internet protocol

**IETF** : Internet Engineering Task Force

**IDE** : Integrated Development Environment

**IBM** : International Business Machines Corporation

**IPTV** set-top boxes

**Ios** : International Organisation for Standardisation

## **L**

**LAN** : Local Area Network

## **M**

**MEMS** : Micro Electro-Mechanical Systems

**MMS** : *Microsoft Media Services*

**MLD** : Diagramme logique Master

**MPEG1** : Moving Picture Experts Group

**MOV** : Quick time Move

**Mac OS** : *Macintosh Operating System*

## **N**

**NTIC** : Nouvelles technologies de l'information et de la communication

## **O**

**OTI** : Object Technology International

## **P**

**PDA** : Personal Digital Assistant

**PIR** : Passive Infra-Red

**PhD** : *Philosophiæ doctor*

**PC** : Personal Computer

**PCS** : profession et catégorie socioprofessionnelles.

**PIM** : Protocol Independent Multicast

**PHP** :\_Hypertext Preprocessor

**PPV** : *pay-per-view*

**PCM** : Pulse Code Modulation

## Q

**QEMU** : Quick **EMU**lator

## R

**RTMP** : Real Time Messaging Protocol

**RTSP** : Real Time Streaming Protocol

**RTP** : **Real**-Time Transport Protocol

**RFC** :\_Requests for Comments

**RTMPE** : Protected Streaming

## S

**SSRC**: Social Science Research Council

**SDK** : Software Development Kit

## T

**TIC** : Technologie d'information et de communication

**TCP** : Transmission Control Protocol

**TDMA** : Time Division Multiple Access

**TV** : TéléVision.

## **U**

**UMTS** : *Universel Mobile Telecommunications System*

**URL** : localisateur uniforme de ressource

**UDP** : User Datagram Protocol

**UIT-T** : *International Telecommunication Union*

## **V**

**VoD** : Video On Demand

## **W**

**WBAN** : Wireless Body Area Network

**WPAN** : Wireless Personale Area Networks

**Wifi** : Wireless Fidelity

**WCDMA** : *Wideband Code Division Multiple Access*

**Web** : *World Wide Web*

## **X**

**XP**: externe Programming.

**XML**: *eXtensible Markup Language*



# *Introduction Générale*

Grace à la volonté d'offrir des soins des qualités accessibles aux plus grand nombre de patients, les professionnels de santé, associés aux ingénieurs des techniques ont réussi à combiner les technologies d'informations et de communications (TIC) et aussi la médecine. De cette combinaison est né le concept de la télémédecine.

La télémédecine est une pratique de la médecine à distance à l'aide des technologies de l'information et de la communication. Elle autorise une relation médecin-malade en ligne ainsi qu'un dialogue entre professionnels de la santé par un échange de sons, d'images et de données dans le monde entier.

Avec le développement important qu'ait connu ces dernières années le marché des téléphones cellulaires, de plus en plus de services sont offerts sur les terminaux mobiles. Les réseaux ont dû évoluer pour permettre le transport de certains types de trafic autres que celui de la voix, ce qui permet à ces terminaux de pouvoir offrir des services qui, étaient seulement disponibles sur les ordinateurs.

Dans le domaine médical parmi les différentes formes de Télémédecine il y a vidéoconférences, qui permettent l'intégration en temps réel, par l'envoi et la réception de la vidéo de haute qualité et audio ainsi que des points géographiquement éloignés. Ainsi, il est essentiel d'assurer une transmission de données sécurisée.

Ces vidéos sont volumineux, peuvent être sensible et doivent être sécurisés et transmis en un seul morceau comme dans les systèmes transactionnels. Ces spécificités ont accru le besoin en matière de bande passante pour avoir plus de débit de communication, et en gestion de la transmission des paquets et de leur perte.

La technologie dite « Streaming » est apparue pour minimiser le problème de consommation de la bande passante. Les flux sont de type multimédia (vidéo, audio ou les deux). D'une autre manière, le streaming découpe les données en paquets tout en respectant la taille de la bande passante disponible entre le client et le serveur.

Dans ce contexte, nous avons proposé un service mobile de streaming vidéo live entre les professionnels de santé et par conséquent d'exploiter les smartphones comme outil de base.

Il s'agit de développer une application mobile sous Android qui consiste à capturer la vidéo et la transmettre vers un serveur distant dont le but d'offrir un service efficace destiné aux professionnels de santé.

Le travail mené dans ce cadre et les résultats obtenus sont regroupés dans un mémoire de fin d'étude

Organisé de la façon suivante :

Le premier chapitre : Le premier chapitre passe en revue les différentes informations concernant la télémédecine de façon générale et la santé mobile plus particulièrement.

- Le second chapitre décrit le principe de streaming vidéo, en précisant leur type, leurs modes de diffusion, et ces différents protocoles.
- Le dernier chapitre : expose notre application mobile qui consiste la diffusion de flux vidéo issus de Cam de terminal mobile vers un serveur distant.

Chapitre01 :

# Contexte de recherche

## **1.1-Introduction**

Les travaux effectués au cours de ce projet de fin d'étude se situent dans le cadre des services de la télémédecine sur les terminaux mobiles et plus particulièrement le M-Health.

Ce chapitre ainsi est pour objectif principalement de situer ce contexte de recherche et ses enjeux.

## **1.2- Télémédecine**

### **1.2.1-Définition**

De nombreux auteurs définissent la télémédecine comme l'union des télécommunications et de la médecine [1]. La télémédecine ne remplacera jamais le contact immédiat médecin-malade mais vient s'ajouter aux outils du médecin au service du patient [2].

La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle met en rapport entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé.

Elle permet d'établir un diagnostic, d'assurer pour un patient à risque, un suivi à visée préventive ou un suivi post-thérapeutique, de requérir un avis spécialisé, de préparer une décision thérapeutique, de prescrire des produits, de prescrire ou de réalisé des prestations ou des actes, ou d'effectuer une surveillance de l'état des patients.

### **1.2.2 -Le différent domaine d'application de la télémédecine**

#### **1.2.2.1 - Téléconsultation**

Qui a pour objet de permettre à un professionnel médical de donner une consultation à distance à un patient. Un professionnel de santé peut être présent auprès du patient et, le cas échéant, assister le professionnel médical au cours de la téléconsultation. Le décret stipule que des psychologues peuvent, eux aussi assister le patient [3].

#### **1.2.2.2 -- Téléassistance**

Peut-être un acte médical lorsqu'un médecin assiste, à distance, un autre médecin en train de réaliser un acte médical ou chirurgical, voir, dans le cadre de l'urgence, aide un secouriste ou toute personne assistante à une personne en danger en attendant l'arrivée d'un médecin [4].

### 1.2.2.3 - Télé-chirurgie

Télé-chirurgie : de la grecque télé, « loin », et chirurgie, « opération manuelle ».

Le terme de télé chirurgie est souvent à l'origine d'une confusion. Ainsi, il a pu être appliqué :

À la chirurgie assistée par ordinateur car il y a effectivement une distance d'un à deux mètres entre le chirurgien et son patient, à l'équivalent en chirurgie de la *télémédecine*. C'est à dire, le fait de guider à distance le chirurgien qui fait l'acte chirurgical « télé protectoring ». Dans ce cas, le « tel mentor » ne participe au geste à distance que par les conseils qu'il prodigue. À l'inverse, la chirurgie à distance, dont il est question aujourd'hui, définie comme « Remote Surgery » par les américains, consiste à pratiquer la totalité de l'intervention à distance. En effet, aucune équipe n'avait réussi ce challenge en raison des délais de transmission du geste et des images, incompatibles avec une coordination fiable des gestes du chirurgien [5].

### 1.2.2.4 - Téléformation

Utilisation de l'outil informatique en particulier pour l'aide à la formation continue des médecins : contacts professionnels via le réseau, consultation des informations médicales (banque de données, imagerie, suivi d'études épidémiologiques et d'essais cliniques), consultation de cours de formation et visioconférences dans les universités (télé-enseignement) et réunions [6].

### 1.2.2.5 - Télé expertise

La télé expertise, l'un des actes de *télémédecine*, est le fait pour un professionnel de santé de solliciter à distance l'avis d'un ou plusieurs spécialistes. C'est, selon l'Ordre National des Médecins, une « aide au diagnostic apportée à un médecin par un autre médecin situé à distance, à partir des éléments d'information multimédia qui lui ont été transmis par un dispositif télématique. » [7].

### 1.2.2.6 - Télésurveillance :

La télésurveillance a vocation de permettre à un médecin d'interpréter à distance les données nécessaires au suivi médical d'un patient. Elle permet au médecin de prendre des décisions à distance concernant la prise en charge du patient et éventuellement de déléguer des actions à un autre professionnel de la santé [8].

	Nature de l'interface Sur place /à distance	Moment	Définition	Recueil de données ?	Echange de données ?	Interaction entre DM ?
Téléconsultation	Patient ↔ Soignant	En direct	Consultation à distance d'un professionnel médical	Oui	Fréquent	Eventuelle
Télésurveillance médicale	Patient ↔ Soignant	En direct ou en différé	Interprétation à distance de données de suivi médical	Oui	Fréquent	Eventuelle
<b>Télémédecine « patient/soignant »</b>						
Téléexpertise	Soignant ↔ Soignant	En direct ou différé léger	Avis d'expert à distance pour diagnostic ou traitement thérapeutique	Oui	Requis	Rare
Téléassistance médicale	Soignant ↔ Soignant	En direct	Aide à distance d'expert(s) pour l'accomplissement de l'acte médical	Oui	Fréquent	Fréquent
<b>Télémédecine « soignant/soignant »</b>						

Figure 1.1 : les actes de la télémédecine [9]

### 1.2.3- A quels besoins répond la télémédecine ?

#### ✚ L'accès aux soins

La télémédecine rapproche les patients de la présence et/ou de l'expertise médicale. C'est déjà particulièrement flagrant dans le cas des populations isolées et éloignées ou sur des territoires simplement dotés de dispensaires.

En accélérant la rapidité d'analyse et la réponse adaptée à une situation d'urgence, la télémédecine joue en faveur d'une plus grande égalité des chances, quel que soit l'éloignement des patients à prendre en charge. Le bon exemple c'est dans le cas des accidents vasculaires cérébraux qui nécessitent une thrombolyse dans les 4 heures et demi.

### ✚ La qualité des soins

En assurant un meilleur accès aux soins, en favorisant la coopération des pratiques médicales et en facilitant le suivi à distance, la télémédecine permet de maintenir des niveaux de qualité au moins identiques en matière de soins et sensiblement supérieurs en qualité de vie sociale, notamment par le maintien des patients dans leur lieu habituel de vie [10], [11].

#### 1.2.4-Les apports et enjeux de la télémédecine

La télémédecine s'avère être une réalité médicale : elle s'impose déjà à travers l'usage d'outils comme le téléphone et la télécopie par exemple. Les progrès actuels des NTIC appliquées au domaine médical (imagerie médicale, débits de transmission, convivialité des systèmes, etc.), la miniaturisation des dispositifs, ouvre des perspectives pour le développement de la télémédecine en termes d'accroissement de l'efficacité et de la qualité des soins, de partage des connaissances, ou encore de réduction des coûts de santé publique, les avantages de ce type d'organisation sont nombreux [12], [13].

Les enjeux de la demande sont multiples. Ils comprennent :

- Des enjeux d'organisation des soins pour répondre aux évolutions démographiques concernant les ressources médicales et techniques et à la spécialisation toujours plus grande de la médecine. Comme le dit P. Simon, « la télémédecine peut être un bras de levier puissant pour conduire la restructuration de l'organisation des soins voulue par le législateur dans la loi HPST » [14].
- Des enjeux pour les patients et usagers du système de santé : améliorer la qualité et la sécurité des soins, garantir leur accessibilité ainsi que leur permanence, assurer un plus grand confort dans la prise en charge dans le respect d'une qualité de vie optimale, améliorer l'accès à l'information.

- Des enjeux économiques liés au développement de nouveaux modes d'organisation des soins plus efficaces.
- Des enjeux professionnels en termes de management et d'accompagnement du changement, d'information et de meilleure visibilité des différents acteurs dans le déploiement des projets et expérimentations de télémédecine [15].

### **1.2.5 - Les freins au développement**

Le développement de la télémédecine est confronté à des problèmes d'ordre culturel, juridique ou éthique, et à des réticences de la part des différents acteurs. Pelletier-Fleury a par exemple mis en évidence dans [16] plusieurs facteurs de frein de la diffusion de la télémédecine. Par ailleurs, le développement et l'efficacité des applications de télémédecine fait face à plusieurs contraintes méthodologiques importantes. De manière générale, le scepticisme est encore présent quant à l'intérêt de la télémédecine.

Médecins et patients craignent notamment qu'elle porte atteinte à la liberté d'exercice, au secret médical, et conduise finalement à une déshumanisation de la relation entre le médecin et son patient. De nombreuses réticences sont dues à la nécessité de changement de la structure organisationnelle du monde hospitalier et médical (modification des habitudes de travail, intégration de l'outil informatique, manque de temps, etc.), souvent considéré comme une charge de travail supplémentaire par les personnels soignants.

Le domaine m-Health intègre une partie de la télémédecine et des technologies de l'information et de la communication (TIC). Les applications m-Health comprennent l'utilisation d'appareils mobiles dans la collecte des données médicales, la prestation des soins de santé et le suivi en temps réel des signes vitaux des patients.

### **1.3 -M-Health**

Le travail de ce master se situe dans le cadre des TIC et santé qui représente une des dimensions de la télémédecine. Cette application prend en particulier les éléments du M-Health.

Le M-Health [17] (ou Mobile Health) est également une discipline de la télésanté. Elle désigne la pratique de la médecine et de la santé publique sur des patients ambulatoires. Pour assurer l'acquisition et le traitement des données des patients mobiles, plusieurs dispositifs mobiles sont usuels dans la vie quotidienne des individus. On peut citer les téléphones portables, les PDA (Personal Digital Assistant), les Smartphones, les tablettes-tactiles, les net books, etc. Le M-

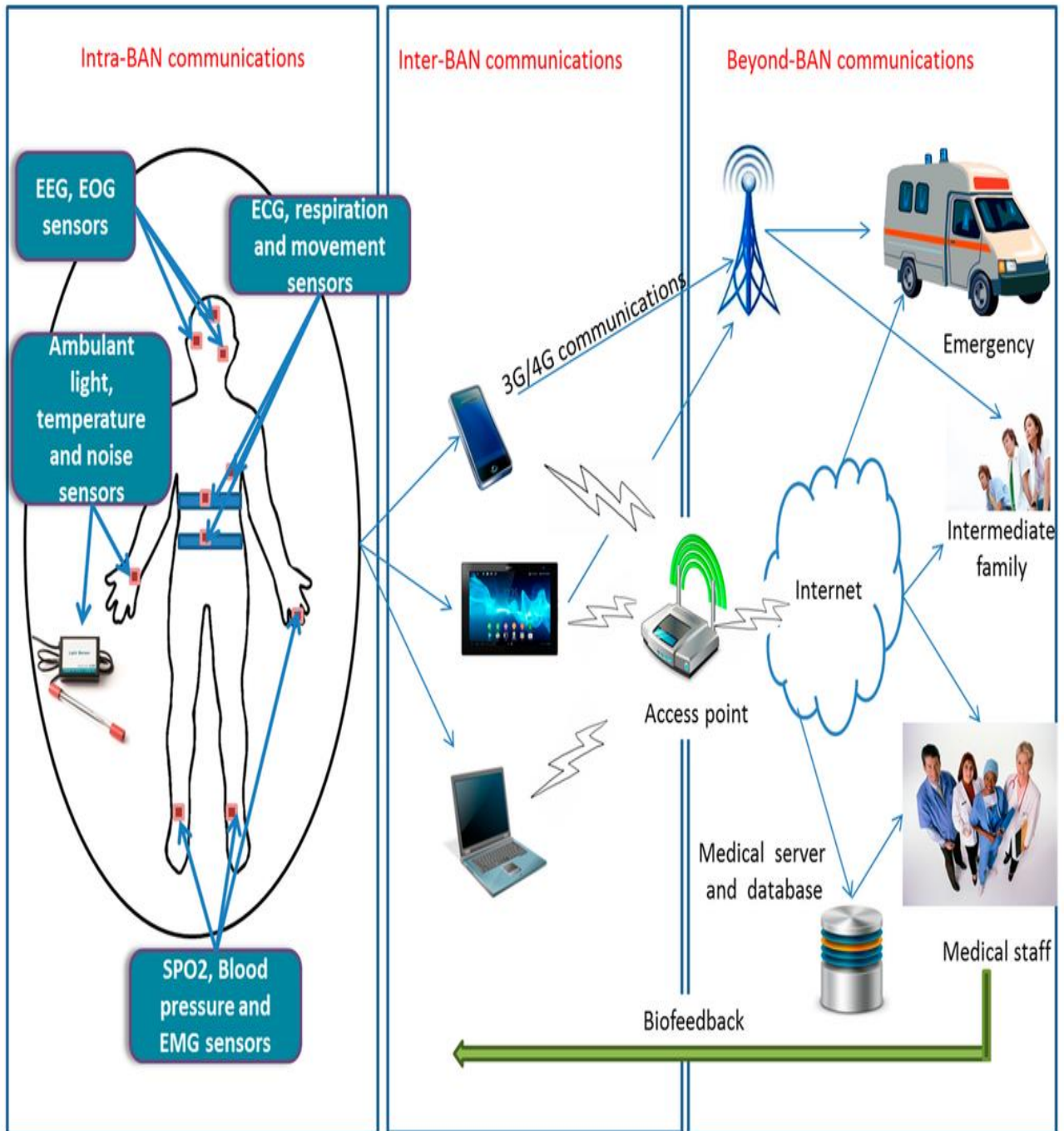


Health définit plusieurs activités qui consistent à exécuter des applications médicales mobiles sur les dispositifs mobiles cités précédemment. Les applications du M-health ont généralement pour objectif d'automatiser certains traitements médicaux des patients. Dans certains cas, les résultats de traitements de ces données sont livrés aux praticiens et aux laboratoires distants. La livraison de données médicales, tels que les signes vitaux de patients, est parfois effectuée en temps réel. Plusieurs initiatives d'intégration du M-health dans la vie quotidienne des individus ambulatoires ont été proposées. Ces initiatives englobent diverses activités, à savoir :

- La sensibilisation contre des maladies graves.
- La collecte et le stockage de données physiologiques (signes vitaux).
- La supervision médicale distante (monitoring).
- La précaution et la formation spécialisée (contre les accidents travail ...).
- Le dépistage et la lutte contre les maladies transmissibles et les épidémies.
- Le support pour le diagnostic et le traitement des maladies.

### **1.3.1-Principe**

Le domaine m-health intègre une partie de la télémédecine et des technologies de l'information et de la communication (TIC). Les applications M-health comprennent l'utilisation d'appareils mobiles dans la collecte des données médicales, la prestation des soins de santé et le suivi en temps réel des signes vitaux des patients.



**Figure1.2 :** Architecture de la plateforme M-health [18].

On trouve trois grands types d'applications M-health:

- ✚ Les applications destinées à rendre le malade autonome en lui permettant de contrôler par lui-même et à domicile son état de santé (balance communicante, application mobile permettant de mesurer la glycémie, ...)

- ✚ Les applications destinées aux professionnels de santé (applications permettant de consulter des radiographies de patients ou des reconstitutions d'images 3D d'organes depuis sa tablette tactile, ...)
- ✚ Les applications dédiées au grand public (application mobile prodiguant des conseils de bien-être, hotline santé, ...) [19].

La santé mobile s'appuie sur un système d'information global comprenant les éléments suivant (Voir la figure 1.3) :

Capteurs pour l'acquisition de paramètres physiologiques

Composants pour plates-formes de capteurs :

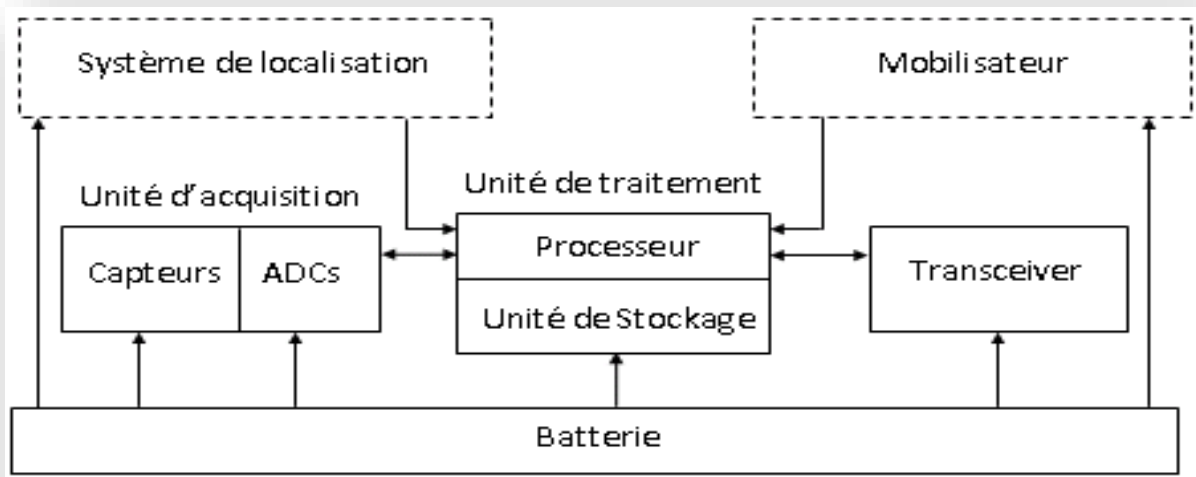
Pour effectuer l'acquisition de données, il existe plusieurs types de capteurs que l'on peut classifier en trois catégories :

- ✚ Capteurs biophysiques : électrocardiogramme (ECG), électromyogramme (EMG), Galvanic Skin Response (GSR), Strain-Gauge ;
- ✚ Capteurs cinématiques : 9 Degrees of Freedom (9DoF), cet ensemble de capteurs regroupe : un accéléromètre, un gyroscope et un magnétomètre ;
- ✚ Capteurs ambiants et de position : Passive Infra-Red (PIR), GPS, température, pression, etc. [17].

## **A- Les capteurs sans fils**

### **A-1- Qu'est-ce qu'un capteur sans fil**

Un capteur sans fil est un petit dispositif électronique capable de mesurer une valeur physique environnementale (température, lumière, pression, etc.), et de la communiquer à un centre de contrôle via une station de base [20] (Voir la figure 1.6) :



**Figure1.3** : les composants d'un nœud capteur [21].

Il est composé de quatre unités de base :

- ❖ L'unité d'acquisition : est généralement composée de deux sous-unités : les capteurs et les convertisseurs analogique-numérique (ADCs). Les capteurs obtiennent des mesures numériques sur les paramètres environnementaux et les transforment en signaux analogiques. Les ADCs convertissent ces signaux analogiques en signaux numériques.
- ❖ L'unité de traitement : est composée de deux interfaces : une interface avec l'unité d'acquisition et une autre avec le module de transmission. Elle contrôle les procédures permettant au nœud de collaborer avec les autres nœuds pour réaliser les tâches d'acquisition, et stocke les données collectées.
- ❖ Un module de communication (Transceiver) : il est responsable de toutes les communications via un support de communication radio qui relie le nœud au réseau.
- ❖ Batterie : alimente les unités citées précédemment.

Il existe des capteurs qui sont dotés d'autres composants additionnels : les systèmes de localisation tels que GPS (Global Position System) et un mobilisateur lui permettant le déplacement.

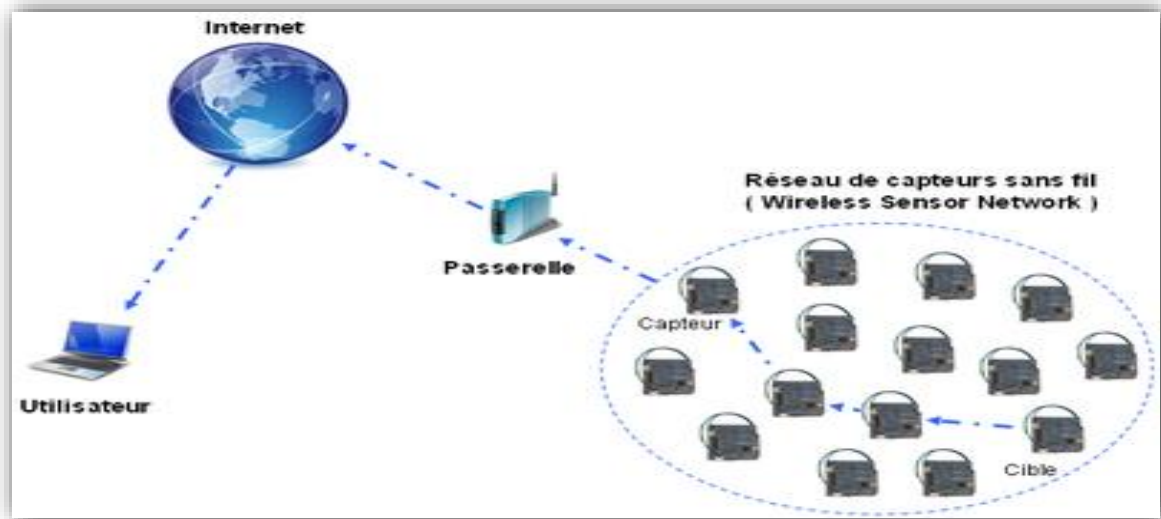
## A-2- Les réseaux de capteurs sans fil

Les progrès récents dans la technologie des systèmes micro-électromécaniques (Micro Electro-Mechanical Systems MEMS), les communications sans fil, et l'électronique numérique ont permis le développement de petits dispositifs peu coûteux, de faible puissance, et qui peuvent communiquer entre eux, appelés capteurs. Ces dispositifs intègrent une unité d'acquisition de données environnementales (température, humidité, vibrations, luminosité, ...) pouvant être transformés en grandeurs numériques, une unité de traitement permettant d'agréger les données collectées,

Une unité de stockage, un module de transmission radio, et une source d'alimentation (batterie). Ils coopèrent entre eux pour former une infrastructure de communication appelée réseau de capteurs [22].

Un réseau de capteurs est constitué de milliers de nœuds appelés nœuds capteurs ou tout simplement capteurs, permettant de capter et de collecter des événements, d'analyser les traitements et de transmettre les informations recueillies à différents environnements. Ces nœuds peuvent avoir des positions fixes ou bien être déployés aléatoirement pour surveiller l'environnement. Les communications dans un réseau de capteurs se font souvent d'une manière multi-saut. L'écoulement des données se termine vers des nœuds spéciaux appelés nœuds-puits ou stations de base (« *sink* »).

Ces nœuds-puits sont des bases de contrôle qui possèdent plus de ressources matérielles et permettent de collecter et de stocker les informations issues des capteurs. En d'autres termes, le fonctionnement d'un réseau de capteurs se déroule de la manière suivante : les nœuds sont déployés dans une zone appelée zone d'intérêt pour la surveiller. Lorsqu'un nœud détecte un événement, il le traite localement et l'achemine vers la station de base via une communication multi-saut [23]. Ce processus est illustré dans la **figure 1.8**



**Figure1.4** : Exemple d'un réseau de capteurs [24].

Un exemple de réseaux de capteurs est fourni en **figure 1.8** : les capteurs sont déployés de manière aléatoire dans une zone d'intérêt, et une station de base située à l'extrémité de cette zone, est chargée de récupérer les données collectées par les capteurs. Lorsqu'un capteur détecte un événement pertinent, un message d'alerte est envoyé à la station de base par le biais d'une communication multi-sauts. Les données collectées sont traitées et analysées par des machines puissantes.

### **A-3 - Réseaux de capteurs corporels (BAN)**

Le Body Area Network (BAN) ou Body Sensors Network (BSN) est une technologie de réseau sans fil basée sur les radiofréquences, consistant à interconnecter sur, autour ou dans le corps humain de minuscules dispositifs pouvant effectuer des mesures (capteurs) ou agir de façon actif (actionneurs). Ces capteurs très miniaturisés, disposant d'une grande autonomie et utilisant des courants de très faible puissance, peuvent être capables de dialoguer avec un centre de service distant, pour alerter par exemple un service d'urgence hospitalière.

Les principales applications se trouvent dans les domaines de la santé, des premiers secours, du militaire, du divertissement, du sport, de l'intelligence ambiante ou des interactions homme-machine [25] [26].



**Figure1.5:** Réseaux BAN [27].

#### **A-4 -WBAN (Wireless Body Area Network)**

La taille de plus en plus réduite des capteurs, les circuits intégrés ainsi que les réseaux sans fil ont apporté des idées de développement pour plateformes de capteurs de faible puissance physiologiques, qui peuvent être intégrés dans le Body Area Networks (BANs).

Le WBAN consiste en plusieurs capteurs physiologiques (ECG, pulse oximeter, température) disposés sur le corps humain pour collecter les signes vitaux comme l'ECG, la tension artérielle, le pulse oximeter, puis transmettre les mesures au puits (sink), PDA, mobile phone ou personal computer. Ensuite, l'information est transmise en temps réel via internet au personnel médical. Le WBAN peut être utilisé à l'intérieur de l'hôpital pour le monitoring des patients qui sont en situation critique [28].

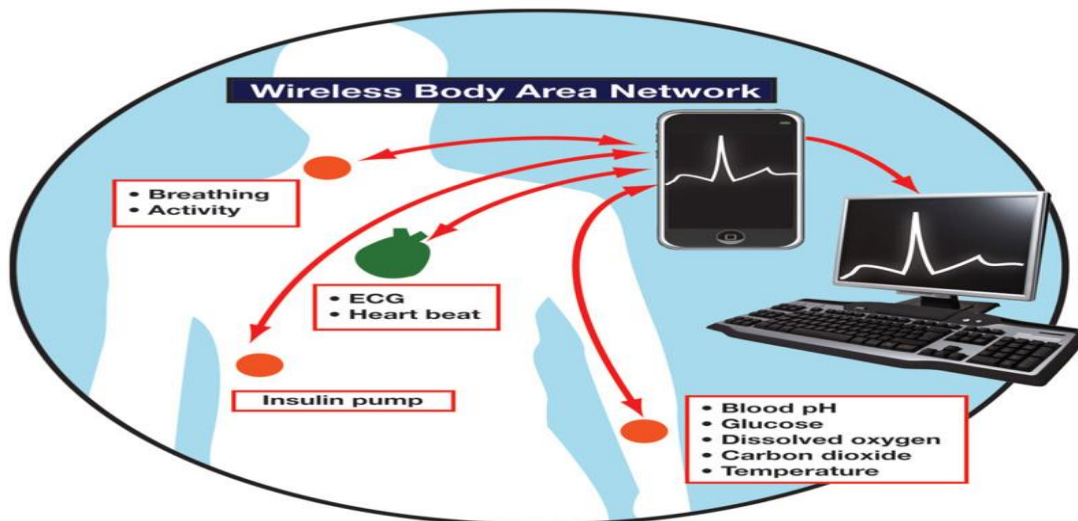


Figure1.6: WBAN (Wireless Body Area Network) [29].

## B - Organisme, technologies et standards existants

La télémédecine exploite plusieurs standards de communication sans fil permettant de transférer les données et les fichiers médicaux.

La partie suivante sera consacrée aux différents standards et organismes de monde de communication mobile.

Organisme, technologies et standards existants :

### B.1 – Réseaux sans fil

Actuellement, les réseaux sans fil sont très présents dans des domaines qui n'ont, à l'origine, pas de liens particuliers avec les télécoms (télémédecine par exemple). Cet intérêt croissant va de pair avec des facteurs économiques et sociaux : la mobilité des utilisateurs s'accroît, les concepteurs cherchent à limiter le nombre de connections filaires en concentrant toutes les communications sur un seul bus, les besoins de systèmes embarqués autonomes sont plus fréquents. Tous ces exemples choisis parmi tant d'autres illustrent le nouvel attrait pour les réseaux et les télécoms. Plus récemment, c'est le « *tout sans fil* » et le « *haut débit* » qui se sont largement développés [30].

#### B.1.1 – Bluetooth (IEEE 802.15.1)



La technologie *Bluetooth* a été implémentée à l'origine par *Ericsson*. Elle permet des communications par onde radio à courte distance (10 m) entre plusieurs appareils (imprimantes, téléphone portable, clavier...) avec une faible consommation d'énergie.

Les applications de cette norme vont du marché de la téléphonie mobile en passant par les équipements informatiques. Elle est bien adaptée aux communications en temps réel [31].

Cette technologie a été normalisée par l'*IEEE* sous la référence *IEEE 802.15.1*. Elle exploite la bande de fréquence 2,45 GHz avec un débit de 1Mbps.

### ***B.1.2 – ZigBee (IEEE 802.15.4)***

Est un protocole de haut niveau permettant la communication de petites radios, à consommation réduite, basée sur la norme IEEE 802.15.4 pour les réseaux à dimension personnelle (Wireless Personal Area Networks : WPAN). Cette technologie a pour but la communication de courte distance telle que le propose déjà la technologie Bluetooth, tout en étant moins chère et plus simple [32].

### ***B.1.3 – Wi-Fi (ou IEEE 802.11)***

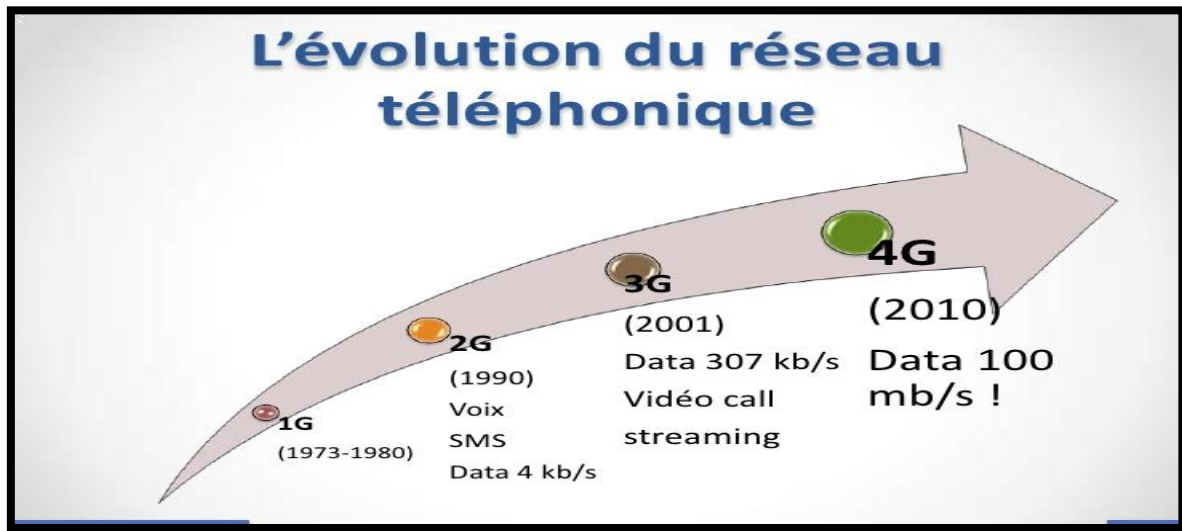
Le Wifi est une technologie de communication radio. Différents types d'appareils sont dotés de la fonction Wifi : box Internet, ordinateurs, imprimantes, téléphones, consoles de jeu... Ils ont tous un émetteur-récepteur d'ondes radio de très faible puissance [33].

## **B.2 – Réseaux d'accès radio mobiles**

Les progrès technologiques dans le domaine des réseaux de télécommunications mobiles, ont vu l'apparition des technologies numériques au début des années 1990. En Europe (*GSM*), au Japon (*PDC*) et aux Etats Unis (*PCS*). L'évolution du réseau radio mobile *GSM* (dit de 2<sup>ème</sup> génération «*2G* ») vers l'*UMTS* (dit de 3<sup>ème</sup> génération «*3G* ») ensuite vers la «*4G* » (4<sup>ème</sup> génération) passe par des générations intermédiaires comme le *GPRS*, *HSCSD* ou *EDGE* (dites «*2.5G* »), *HSDPA* (*3.5G*) et *HSUPA* (*3.75G*) qui seront présentés dans les paragraphes suivants.

Un réseau de téléphonie mobile est un réseau téléphonique qui permet l'utilisation simultanée de millions de téléphones sans fil, immobiles ou en mouvement, y compris lors de déplacements à grande vitesse et sur une grande distance [33].

La **Figure I.4** représente le développement de réseau mobile GSM vers d'autre génération qui l'on succè de jusqu'à la 4G.



**Figure I.7** – L'évolution du réseau téléphonique mobile [34].

### **B.2.1 – GSM (2G)**

Ce réseau est appelé aussi réseau de 2ème génération, c'est une norme de téléphonie mobile. On parle de réseau GSM pour désigner le réseau numérique de téléphonie mobile. On parle aussi de GSM lorsqu'on désigne les téléphones mobiles utilisant ce réseau pour communiquer. Le réseau GSM utilise les fréquences situées dans la bande 890-960 MHz [35].

### **B.2.2- GPRS**

Le standard **GPRS** (General pack Radio Service) est une évolution de la norme GSM, ce qui lui vaut parfois l'appellation GSM++ (ou GMS 2+). Etant donné qu'il s'agit d'une norme de téléphonie de la 2G permettant de faire la transition vers la troisième génération (3G), on parle généralement de 2.5G pour classifier le standard GPRS [36].

### **B.2.3- EDGE**

Représente une seconde forme d'évolution des systèmes 2G. Il s'agit d'une simple évolution de la technologie GSM/GPRS et du système TDMA permettant d'obtenir un débit qui peut aller jusqu'à 384 Kbps. Mais c'est beaucoup moins performant que la 3G et son rendement optimal est obtenu lorsqu'il est combiné avec un réseau de commutation par paquet (GPRS).

Un terminal mobile dans un réseau EDGE est capable de transmettre et de recevoir sur plusieurs intervalles de temps (IT) [35].

#### **B.2.4-UMTS**

La norme UMTS est une évolution de la deuxième génération à la troisième génération (3G). Elle constitue une voie royale pour le développement de produits et de services multimédias [30].

#### **B.2.5- HSDPA**

Protocole pour la téléphonie mobile parfois appelé 3,5 G, 3G+, ou encore turbo 3G. La technologie HSDPA utilise la bande de fréquence 5 GHz et utilise le codage WCDMA. Elle permet d'atteindre des débits de l'ordre de 8 à 10 Mbits/s [31].

#### **B.2.6- Technologie 4G**

Les futures générations de réseaux opérés (4G) reposent sur l'intégration de plusieurs systèmes et technologies d'accès sans fils. Ce système de télécommunication représente la convergence entre la 3ème génération et les diverses technologies radio complémentaires. Cela permet de réduire les coûts de déploiement et d'augmenter la couverture à moindre frais.

### **1.4 - Conclusion**

Le déploiement des services de télémédecine à grande échelle représente un avantage majeur pour le public en général et en particulier les personnes à risque. Dans le cadre de ce projet, nous proposons de développer une application mobile permettant le streaming vidéo live entre

les professionnels de santé. C'est justement l'objectif du dernier chapitre en passant par le concept de base du streaming en deuxième chapitre.

Chapitre02 :

# Live Streaming Video

## **2.1-Introduction**

Ces dernières décennies, les technologies Internet ont été témoins d'une révolution énorme, accompagnée de phénomène de la diminution des coûts de stockage sur disque, le développement de l'accès haut débit résidentiel et le déploiement de nouveaux mécanismes orientés vers la qualité de service.

Tous ces facteurs ont permis au streaming vidéo d'occuper une partie considérable des communications Internet.

Le streaming vidéo live, ou retransmission d'un flux vidéo en direct, permet de diffuser une source audio ou vidéo en temps réel à des téléspectateurs connectés à internet. Cette retransmission live peut être suivie depuis une page web, un téléphone mobile ou avec tout autre appareil compatible.

Ce chapitre présente les méthodes de diffusion multimédia en directe ou la streaming vidéo, ses modes de diffusion, ses protocoles, puis de manière plus détaillée le principe de la streaming vidéo en temps réel, tous en expliquant les différents composants constituant cette plateforme.

## **2.2- Streaming vidéo**

### **2.2.1- Définition**

Le Streaming vidéo est une séquence " d'images animées " qui sont envoyées compressées sur Internet ou sur un réseau local d'entreprise que les utilisateurs peuvent visualiser grâce à un logiciel ou " Player ". " Le Player " est un programme spécial qui décompresse les données vidéo et audio sur un ordinateur de bureau. Le " Player " peut être intégré au navigateur ou bien téléchargé sur Internet. Par l'utilisation de la technique du Streaming, l'utilisateur n'a pas à attendre le téléchargement souvent long sur son poste de travail du fichier vidéo ou audio pour pouvoir le visionner [37].

### **2.2.2- Types**

La lecture vidéo en streaming comporte deux types :

- Lecture progressive : c'est la technique la plus populaire et aussi la plus utilisée car elle est la moins coûteuse. En effet elle ne nécessite pas un serveur spécialisé, un serveur HTTP standard est suffisant. Le streaming se fait de manière simple puisque

c'est le navigateur qui se charge de faire la lecture. La gestion automatique qualité/débit est indisponible ce qui mène à proposer à l'utilisateur différents fichiers avec différentes qualités.

- Lecture continue : Contrairement à la lecture progressive, la gestion qualité/débit est bien présente, cela se fait en diffusant un seul fichier contenant plusieurs fois les mêmes informations à différentes qualités. Le serveur spécialisé adapte le niveau de qualité en fonction du débit de l'internaute même si elle varie. Cette méthode est utilisée par les grandes plates-formes comme YouTube (utilise le serveur spécialisé Adobe Flash Media Server).

Exemples de serveurs spécialisés: Real Helix Streaming Server, Windows Media Services, Adobe Flash Media Server, QuickTime Streaming Server.

Les différents protocoles utilisés dans les transmissions et communication entre le serveur et les clients : RTP, RTSP, RTMP, MMS [37].

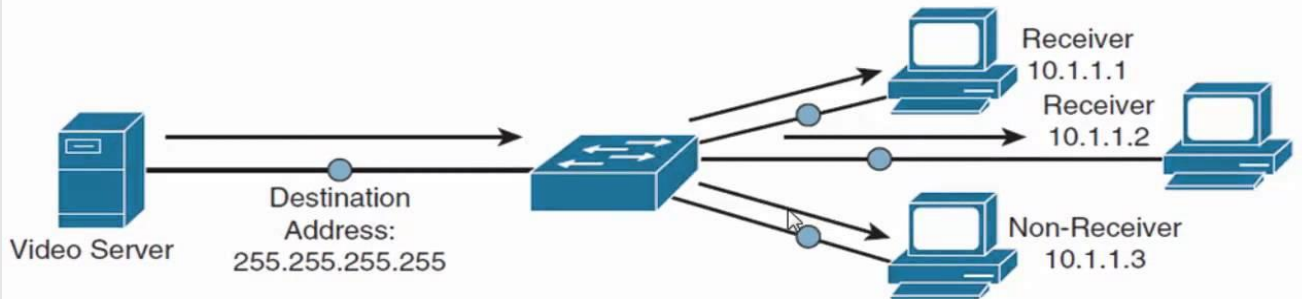
### **2.2.3- Mode de diffusion**

La diffusion de vidéo peut être Unicast (un seul destinataire) ou Multicast (plusieurs destinataires) à partir du serveur. Dans une configuration Unicast, le serveur répète la transmission pour chaque destinataire final. Dans une configuration Multicast, le même signal est envoyé sur le réseau, en une seule transmission, à plusieurs destinataires, ou simplement, à un groupe d'utilisateurs.

#### **2.2.3.1- Le broadcast**

Lors d'une diffusion en broadcast, un seul flux est émis pour tous les utilisateurs. Cette technique a l'avantage de diminuer la bande passante nécessaire et de diminuer la charge au niveau du serveur. En effet, il n'a plus à gérer N connexions distinctes [38].

# Broadcast



**Limited Broadcast:** 255.255.255.255 is the broadcast address

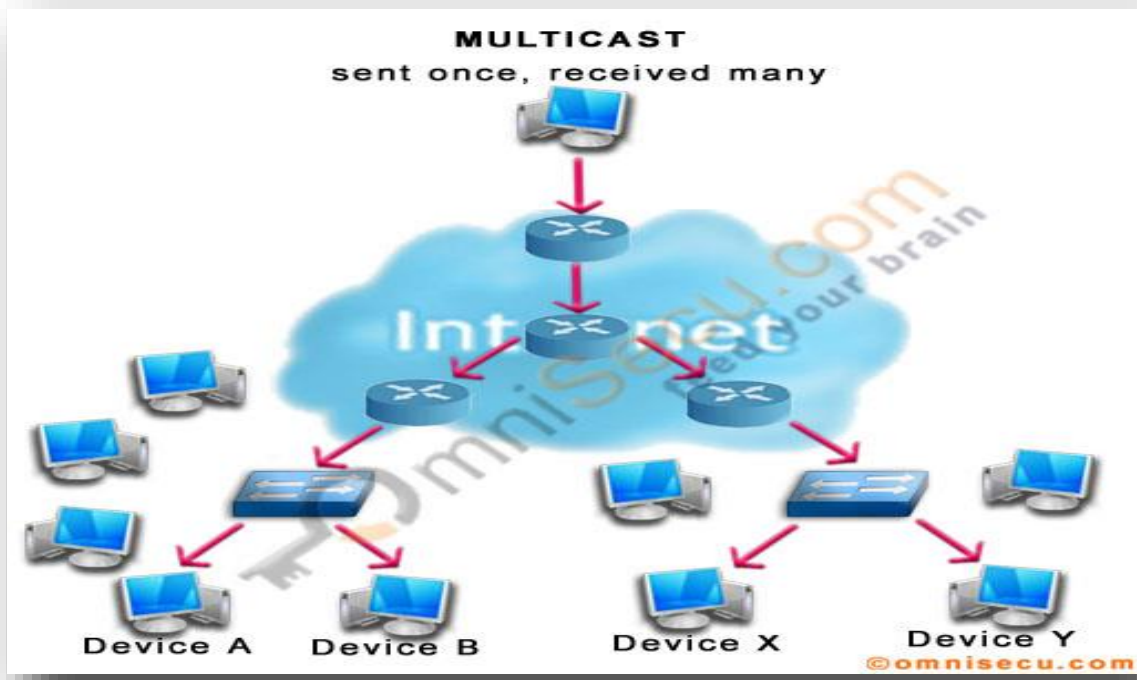
**Directed Broadcast:** 192.168.10.255/24 is the broadcast address for network  
192.168.10.0/24

**Figure2.1 :** la diffusion unidimensionnelle [39].

## 2.2.3.2- Multicast

Ce principe de diffusion fonctionne un peu comme le broadcast : un seul flux est émis à partir du serveur. Ce flux est reçu par tous les clients. Cependant, les clients doivent s'abonner au groupe pour recevoir le flux, il ne s'agit plus de diffusion pure et dure comme dans le cas du broadcast Cette technique est utilisée dans le streaming sur internet mais pose quelques problèmes d'implémentation au niveau des routeurs (les routeurs doivent gérer le multicast) [40].





**Figure 2.2 :** la diffusion Multidimensionnels [41].

Le premier qui a lancé les travaux sur l'IP Multicast est Steve Deering dans son PhD en 1988. La première utilisation de cette technique à grande échelle, eut lieu quant à elle pendant l'Audioconférence de la réunion de l'IETF en mars 1992 à San Diego.

La mise en œuvre du Multicast nécessite :

- ✚ La spécification et la gestion du groupe Multicast. Exemple de protocoles développés et implémentés : Management Protocol (IGMP) pour IPV4 et MLD pour IPV6.
- ✚ La construction d'un arbre de routage. Exemple de protocoles de routage :

DVMRP, PIM, CBT...

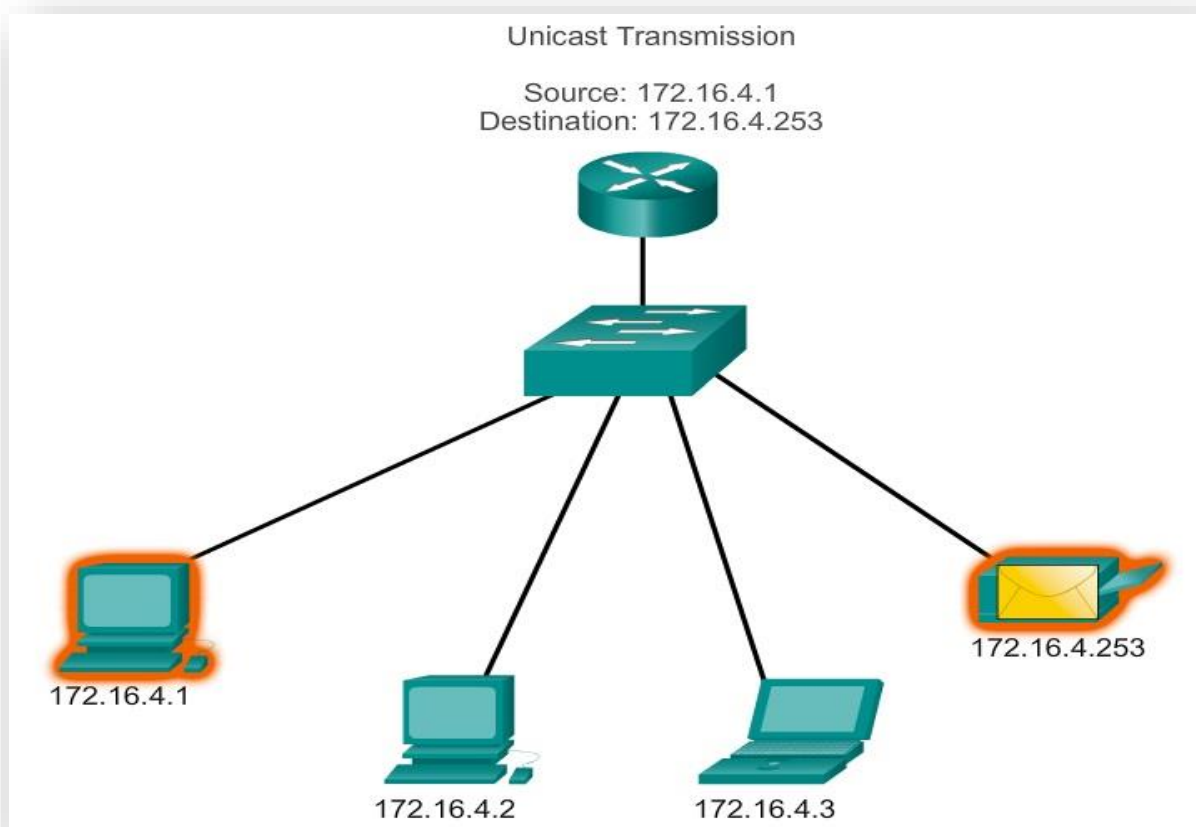
### 2.2.3.3- Unicast

Cette technique consiste à associer un flux à chaque utilisateur. Le serveur est évidemment plus sollicité mais cela permet une plus grande souplesse vis-à-vis des clients. En effet, ces derniers peuvent choisir le débit qui convient à leur infrastructure.

Ce procédé est le plus utilisé sur Internet car il fonctionne bien sur le réseau actuel et n'a pas les problèmes d'implémentation rencontrés avec le multicast.

Parmi ces trois techniques de diffusion, seules deux sont utilisées par les logiciels testés ci-dessous :

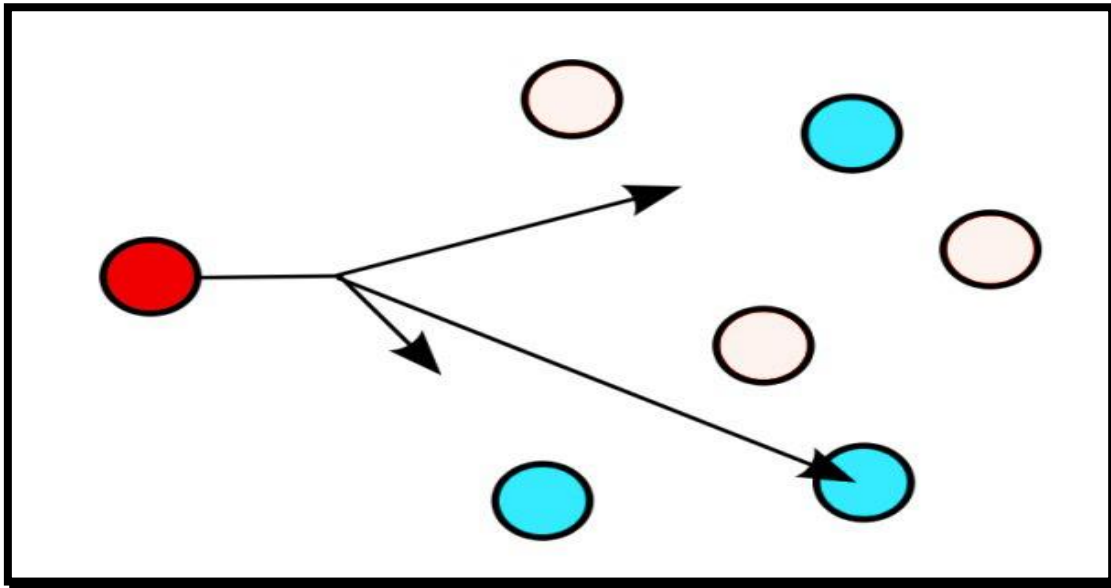
Le multicast et l'unicast. Certains logiciels fonctionnent uniquement en unicast, d'autres peuvent utiliser les deux [42].



**Figure 2.3 :** Mode de diffusion Unicast [43].

#### 2.2.3.4 - Anycast

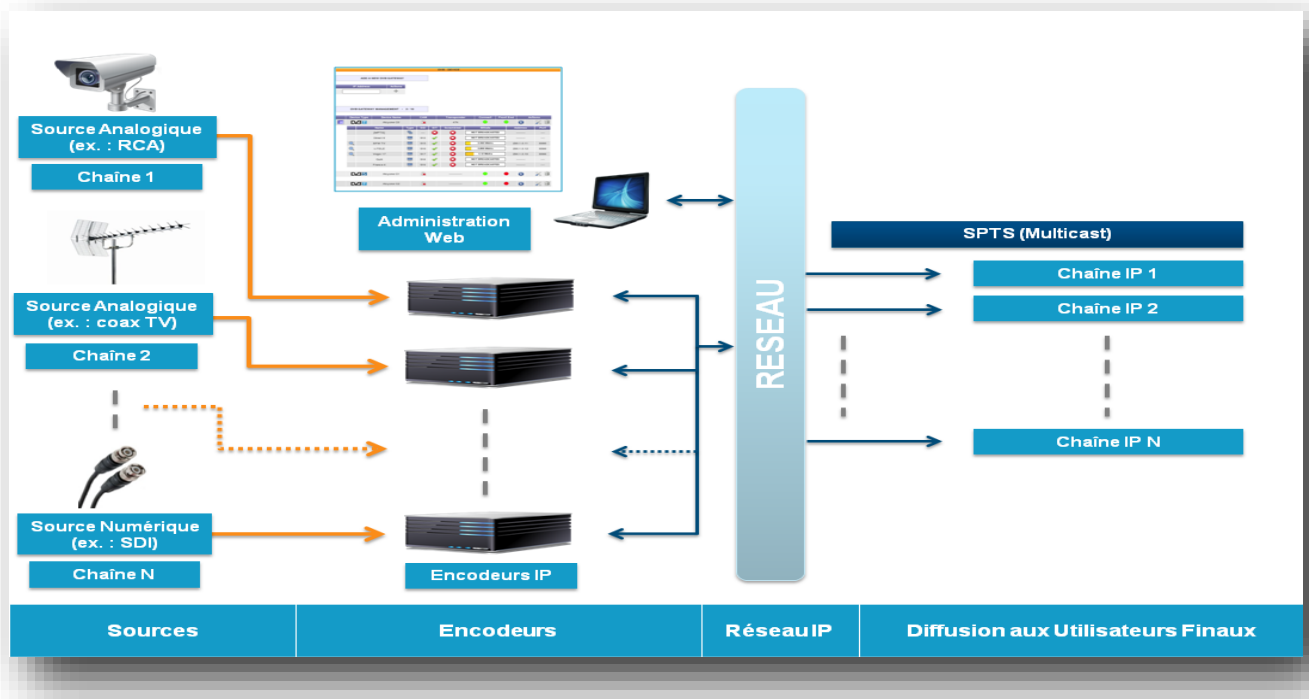
Le paradigme de communication *anycasting* est désigné à supporter les applications du serveur pour facilement choisir et communiquer avec le meilleur serveur, selon quelques performances dans un groupe contient des serveurs équivalents [44].



**Figure 2.4 :** mode de diffusion Anycast [45].

### 2.3- Architecture du système de streaming

La diffusion de médias sur Internet fonctionne selon un modèle client-serveur. La communication audio et vidéo va du serveur vers le poste client comme montre la figure (Figure 2.5) :



**Figure2.5** : Architecture du Système de Streaming [46].

Le streaming est le traitement appliqué à un flux de données en temps réel transitant sur le serveur, ou à un montage vidéo ou à un fichier audio installés sur le serveur. Il procède en plusieurs étapes :

### 2.3.1 -L'acquisition

Elle requiert donc un ensemble de caméras, micros, leurs tables de mixage, et dispositif d'acquisition éventuellement des documents multimédias diffusés par les intervenants. S'y ajoute enfin un dispositif de numérisation finale de l'ensemble des informations acquises.

### 2.3.2 -Encodage

Afin de réduire le nombre de paquets de données à transmettre (et donc économiser la bande passante nécessaire) et permettre leur lecture en temps réel, les fichiers multimédias doivent être compressés dans un format de streaming du serveur : c'est l'encodage.

Les opérations dont est chargé cet élément du système de streaming se résument à la production de contenu. Le signal sera encodé dans un format numérique spécifique, qui réduit la taille du fichier en substituant des compressions aux images originales, avant d'être mis en ligne [47].

### 2.3.3-Diffusion des données sur le réseau – Buffering

Cela requiert un accès réseau sur le lieu de l'acquisition, doté de capacité suffisante pour évacuer en temps réel les informations vers le serveur de streaming (item suivant). Ce dispositif est doublé par sécurité, d'un dispositif de stockage sur disque qui permettra de plus ensuite la diffusion différée et en vidéo à la demande de l'événement.

Le fichier audio ou le conteneur vidéo est ensuite placé sur le serveur qui, à chaque requête d'un internaute, duplique le fichier demandé et le délivre sous la forme d'un flux continu de données (petits paquets de données marqués temporellement afin d'être réordonnés de manière cohérente par le client).

C'est le *serveur de streaming* qui se charge de faire correspondre une URL à un flux temps-réel (direct) ou à un fichier préenregistré.

## 2.4-Protocoles

Il existe actuellement trois protocoles qui permettent de faire du streaming. Les deux premiers, HTTP et FTP, sont des protocoles de transfert de fichier. On peut néanmoins parler de streaming dans la mesure où le flux peut être affiché au fur et à mesure du téléchargement. Ceci dit, du fait de leurs mécanismes de contrôle d'erreurs qui ont tendance à ralentir la transmission ou à décaler le son et la vidéo, on considère que c'est RTP ou Real Time Protocol qui permet de faire du vrai streaming c'est-à-dire de la diffusion de contenu en temps réel.

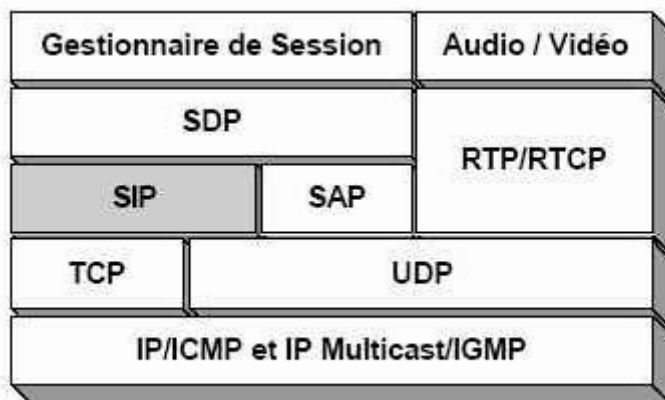
### 2.4.1- Le Real Time Transport Protocol, RTP

RTP (RFC 3350) est un protocole basé sur IP fournissant un support pour le transport des données en temps réel comme la vidéo. Les services fournis par RTP consistent en la reconstruction temporelle, la détection de pertes, l'identification du contenu et la synchronisation entre médias. RTP a été conçu à l'origine pour des données temps réel multicast, mais il peut aussi être utilisé pour faire de l'unicast. Il peut également être utilisé pour le transport dans une seule direction comme la VoD (Video On Demand) mais aussi pour des applications interactives telles que la téléphonie à travers Internet. RTP est conçu pour travailler en conjonction avec le protocole RTCP afin de permettre la mesure des performances et le contrôle de la session en cours. Typiquement, RTP est exécuté au-dessus d'UDP (**Figure 2.6**).

Les blocs de données, générés par la sortie de l'application multimédia, sont encapsulés dans des paquets RTP, puis chaque paquet RTP est à son tour encapsulé dans un segment UDP. Considérons l'exemple d'une application téléphonique sur RTP. Supposons que la source soit encodée au format PCM à 64 kb/s et que les échantillons soient disponibles toutes les 20 ms.

L'application serveur ajoute à chaque bloc un entête RTP qui inclut le type de codage, un numéro de séquence et une estampille de temps. L'en-tête et le bloc de données forment le paquet RTP. Ce paquet est ensuite envoyé sur un socket UDP où il sera empaqueté dans un paquet UDP. Du côté client, c'est un paquet RTP qui est reçu via le socket.

L'application cliente peut extraire le bloc de données et utiliser l'en-tête pour le décoder puis le jouer correctement [48].



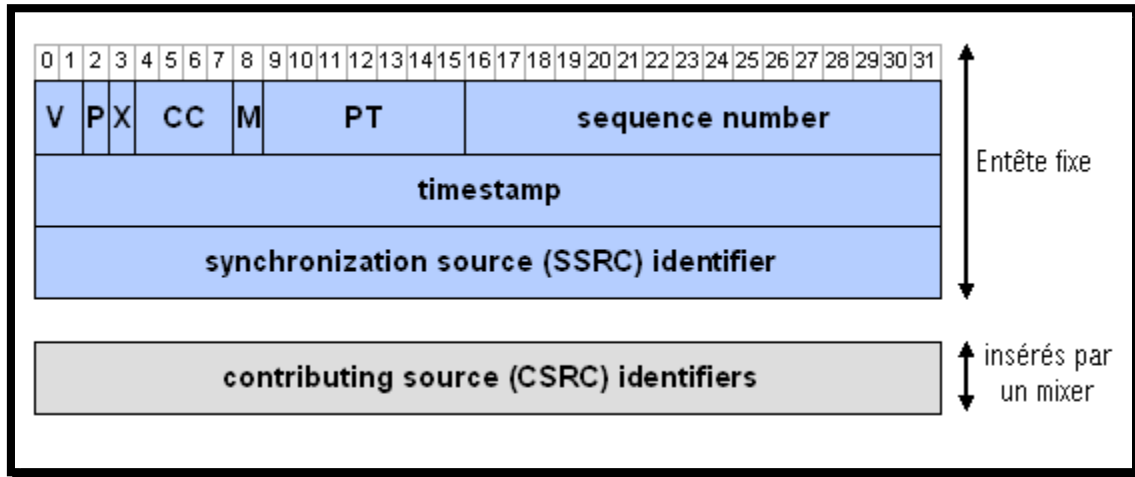
**Figure 2.6 :** Architecture de protocole RTP [49].

La place de RTP dans la couche réseau RTP permet d'associer un flot de paquets à chaque type de source, par exemple un flot pour un micro et un autre pour une caméra. Dans ce cas, pour une vidéoconférence à deux, 4 flots seront créés, 2 flots audio et 2 flots vidéo dans chaque sens. Cependant dans de nombreux formats de compression dont MPEG1 et MPEG2, les images et le son sont mélangés. Pour de tels cas, seul un flot est créé dans chaque sens. RTP est notablement compatible avec les réseaux multicast.

#### 2.4.1.1-L'entête RTP

Le format de l'en-tête RTP est comme suit :

Les deux premiers octets sont présents dans tous les paquets RTP, tandis que l'identifiant de la liste CSRC est inséré seulement par le **mixer**.



**Figure 2.7 :** Architecture de l'Entête RTP [50].

L'entête RTP comporte les champs suivants :

- Version (V) : 2 bits, indique la version du protocole (V=2).
- Padding (P) : 1 bit, si P est égal à 1, le paquet contient des octets additionnels de bourrage.
- extension (X) : 1 bit, si X=1 l'entête fixe est suivie par une extension.
- CSRC count (CC) : 4 bits, contient le nombre de CSRC identifiées qui suivent l'entête.
- marker (M) : 1 bit, son interprétation est définie par un profil d'application.
- payload type (PT) : 7 bits, identifie le format des données contenues dans le paquet RTP.  
Un profil définit de façon statique la correspondance entre un type de données et le format des données (voir RFC 1890).
- sequence number : 16 bits, sa valeur initiale est aléatoire et il est incrémenté de 1 pour chaque paquet envoyé.
- timestamp : 32 bits, reflète l'instant où le premier octet du paquet RTP a été échantillonné. Cet instant doit être dérivé d'une horloge qui augmente de façon monotone et linéaire dans le temps pour permettre la synchronisation et le calcul de la gigue à la destination.
- SSRC: 32 bits, identifie de manière unique la source.

- Le champ CSRC: 32 bits, identifie les sources (SSRC) qui ont contribué à l'obtention des données contenues dans le paquet. Le nombre d'identificateurs est donné dans le champ CC

RTP est conçu pour travailler en conjonction avec le protocole RTCP afin de permettre d'obtenir des feed-back concernant la qualité de la transmission et des informations au sujet des participants pour la session à réaliser [51].

#### **2.4.2- Le Real Time Control Protocol, RTCP**

RTCP (RFC 1889 et 1890) est un protocole de contrôle conçu pour travailler en conjonction avec le protocole RTP. Il est basé sur la transmission périodique des paquets de contrôle à tous les participants à la session, utilisant le même mécanisme de distribution que les paquets de données. Les fonctions assurées par ce protocole sont :

- Fournir un feedback (des informations sur la qualité du service délivré) à chaque participant dans la session RTP qui peut être utilisé pour contrôler la session.
- Fournir une identification persistante de niveau de transport : car l'identifiant SSRC peut changer si un conflit est découvert ou un programme est remis en marche, RTCP transporte donc un champ "CNAME" (Canonical NAME) ou nom permanent qui permet d'identifier les provenances des flux.
- Les deux premières fonctions exigent que tous les participants envoient des paquets de RTCP. En ayant chaque participant envoyer ses paquets de contrôle à tous les autres, chacun peut indépendamment observer le nombre de participants.

Ce nombre est utilisé pour calculer le taux auquel les paquets sont envoyés, pour permettre le calibrage de la fréquence d'émission en fonction de ces paquets RTCP reçus.

Fonction optionnelle permettant le contrôle des participants : les paquets RTCP sont envoyés périodiquement parmi les participants. Quand le nombre de participants augmente (ce qui peut être le cas dans une session multicast), il est nécessaire de limiter les informations de contrôle pour éviter que le trafic de contrôle ne vienne saturer les ressources du réseau [44].

#### **2.4.3- Real Time Streaming Protocol (RTSP)**

RTSP est un protocole de niveau applicatif, conçu pour diffuser efficacement des données audio-visuelles pour un grand nombre de personnes.



Comme une télécommande de magnétoscope, le protocole RTSP fournit un mécanisme qui permet aux utilisateurs de demander spécifiquement des données d'un ou de plusieurs serveurs, ainsi qu'un type de transfert spécifique et une destination de transmission des données. Le demandeur de flux peut ainsi lancer, arrêter et mettre en pause la transmission des données. Il est de plus possible d'obtenir l'accès direct à différents paquets de données (c'est impossible dans le cas d'une transmission en direct).

Le protocole RTSP a été conjointement développé par Real Networks, Netscape et Columbia University au sein du groupe MMUSIC de l'IETF (Internet Engineering Task Force).

De même que H.323 (standard promu par l'UIT-T pour les applications de visioconférence), RTSP utilise RTP pour former les paquets contenant les données multimédia. Cependant, alors que H.323 est conçu pour la vidéo conférence, et donc pour un nombre modéré de personnes, RTSP est lui conçu pour diffuser efficacement des données audiovisuelles à un grand nombre de personnes [52].

#### **2.4.3.1- Les principes de RTSP**

i. **Un protocole temps réel selon un modèle client/serveur** : RTSP est un protocole temps réel qui a été conçu pour transférer et contrôler un ou plusieurs flux synchronisés d'objets média continus comme la vidéo et l'audio.

Le protocole est fondé sur le modèle client/serveur. Les commandes de contrôle de la présentation d'un objet média (lecture, pause, ...) sont traduites sous forme de requêtes d'accès RTSP envoyées par le client et exécutées par le serveur.

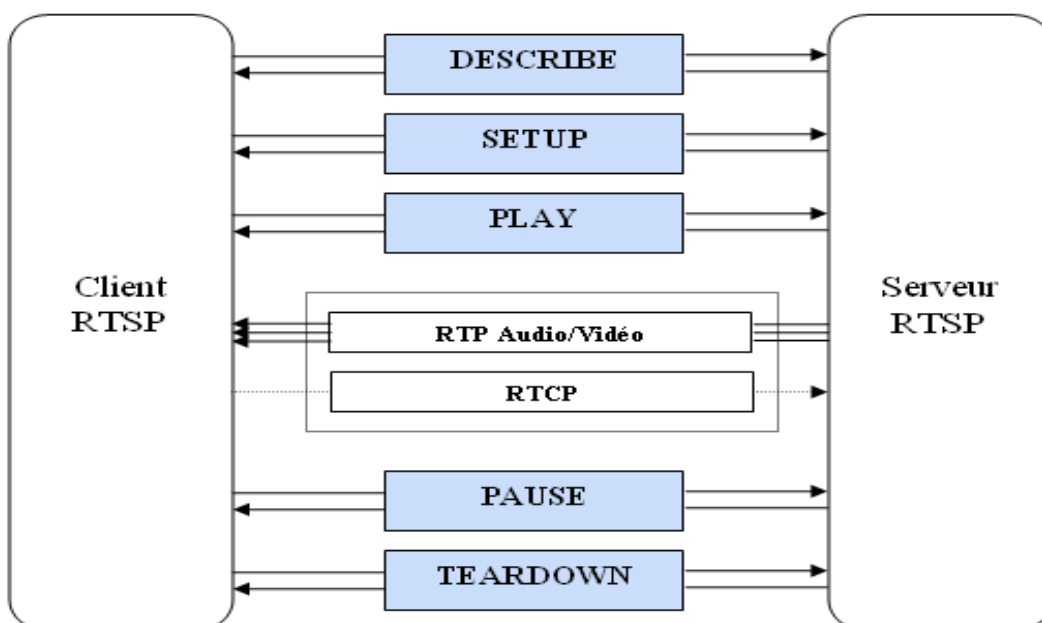
ii. **RTSP dépassant les limites de HTTP** : RTSP a été créé car on ne pouvait se satisfaire de HTTP, celui-ci étant fait pour le transfert de page Web n'intégrant pas des contraintes de temps. Cependant RTSP hérite de toute la syntaxe de HTTP, de ses mécanismes de sécurité et de ses procédures d'extension.

iii. **Un protocole à états** : RTSP est un protocole avec états qui utilise la notion de session. Cette caractéristique est importante pour effectuer le transfert de médias continus. En effet, la présentation d'objets de type média continu est caractérisée par une évolution entre différents états de présentation, comme les états Unmapped, Mapped, Active, Terminated et Suspended. L'évolution des transferts de données effectués au moyen du protocole RTSP est décrite par une

machine d'états associée au client et au serveur. Le serveur change d'état quand il reçoit une requête du client, et le client change d'état quand il envoie une requête au serveur.

Les principales méthodes sont :

- ✚ **DESCRIBE** : Elle est utilisée par le client pour récupérer la description d'une présentation ou d'un objet média, identifié par un URI, sur un serveur RTSP.
- ✚ **SETUP** : Elle est utilisée par le client pour spécifier au serveur les paramètres de transport du flot média, comme par exemple le type de protocole de transport (RTP), le mode de transport (point à point ou multipoint) et le numéro du port de communication.
- ✚ **PLAY** : Elle signale au serveur qu'il peut commencer à envoyer les données via le mécanisme spécifié dans la méthode SETUP. Elle permet également de jouer un ou plusieurs sous-intervalles de la durée d'un objet média, par exemple jouer une vidéo à partir de la 10ème seconde jusqu'à la 20ème seconde.
- ✚ **PAUSE** : Elle est utilisée par le client pour demander au serveur d'interrompre temporairement le transfert du flux média. Le client peut reprendre la transmission du flux en envoyant la requête PLAY au serveur.
- ✚ **TEARDOWN** : Elle est utilisée par le client pour demander au serveur d'arrêter définitivement le transfert du flux média [52].



*Figure2. 8 : Echanges entre un serveur et un client RTSP [53].*

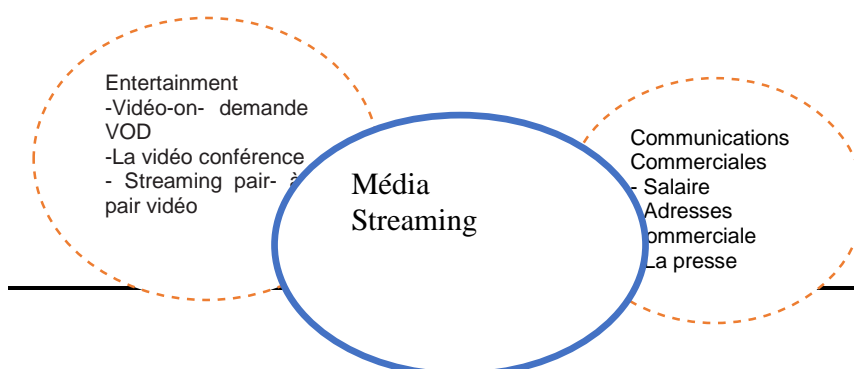
#### 2.4.4-Le RTMP (Real Time Messaging Protocol)

Le RTMP (*Real Time Messaging Protocol*) est un système pour la livraison de contenu média à la demande et en direct pour les applications Adobe Flash (comme le JW Player). Le RTMP prend en charge la vidéo aux *formats* FLV et H.264 (MP4/MOV/F4V) et l'audio aux *formats* MP3 et AAC (M4A). Le RTMP offre plusieurs avantages sur les téléchargements vidéo HTTP standard :

- Le RTMP permet le streaming en direct – les spectateurs peuvent visionner votre vidéo au moment même où elle est enregistrée.
- Avec le RTMP, les spectateurs peuvent sauter directement vers des parties non encore téléchargées d'une vidéo. C'est particulièrement utile pour le contenu long (> 10 minutes).
- Les vidéos transmises via RTMP (et son équivalent chiffré, le RTMPE) sont plus difficiles à dérober que les vidéos transmises via HTTP standard.
- L'une des fonctionnalités uniques du RTMP tient à sa capacité à réaliser du streaming en direct, par exemple avec des présentations, des concerts ou des événements sportifs. En plus du lecteur et d'un serveur RTMP, il faut alors aussi un petit outil pour *ingérer* (uploader) la vidéo en direct sur le serveur. Il existe de nombreux outils pour cela, mais le plus simple à utiliser est le logiciel libre Flash Live Media Encoder [54].

## 2.5- Domaines d'application

Partout où la communication électronique est employée, les demandes de streaming sont sans fin. Streaming peut être délivré comme paquet complet de vidéo de la programmation linéaire, comme service d'abonnement, ou comme *pay-per-view* (PPV). Il peut faire partie d'un site Web interactif. Quelques domaines d'application du média streaming présentés dans [55] sont :





**Figure 2.9** : Domaines d'application du média streaming [55].

Parmi ces applications on peut détailler :

### **2.5.1- Streaming vidéo à la demande**

Le streaming vidéo à la demande (VoD- *Video on Demand*) permet la distribution des streams audio et vidéo à travers LANs, intranet et internet après une demande de client.

Le client entre en contact avec le serveur vidéo et demande le stream approprié. Beaucoup d'applications de VoD sont disponibles comme Microsoft Netshow, RealVideo pour les réseaux de transmission en temps réel.

### **2.5.2- La vidéoconférence**

La vidéoconférence est une application qui utilise la vidéo pour joindre des personnes dans une interaction en direct, La vidéoconférence fait possible des réunions interactives avec des individus qui peuvent être dans l'autre pays. La vidéo est fournie à tous les participants au temps réel.

La vidéoconférence exige des installations chères et des coûts de transmission élevés en termes de la consommation de la bande passante.



**Figure2.10** : La vidéoconférence.

### 2.5.3- Streaming pair-à-pair vidéo

Le concept principal du calcul pair-à-pair est que chaque pair est un client et serveur en même temps. Dans ce contexte, le contenu multimédia jouant par l'utilisateur est mis en commun entre des pairs. Le partage pair-à-pair emploie le mode ouvrir après le téléchargement, bien que streaming pair-à-pair vidéo utilise le mode jeu tandis que téléchargé. Un des avantages de streaming pair-à-pair de vidéo est que les pairs ont la liaison directe à d'autres pairs évitant la communication par l'intermédiaire des serveurs de médiation.

### 2.6- Avantages du streaming vidéo

Contrairement au simple téléchargement d'une vidéo, utiliser un serveur de streaming ou de flux vidéo apporte de nombreux avantages.

- ✚ **Accès quasi-instantané** : La lecture de la vidéo commence quasiment immédiatement.
- ✚ **Durée illimitée** : Il n'y a plus aucune limite de taille de fichier puisqu'il est lu "au fur et à mesure" et la durée de la vidéo peut ainsi être illimitée. Ceci est utile pour la diffusion en direct.
- ✚ **Possibilité de retransmission en direct** : Le flux vidéo peut être capturé, encodé et compressé, puis diffusé directement, seul un léger décalage sera perceptible.
- ✚ **Evènements « Live »** : Le streaming est le seul moyen de distribution des évènements en temps réel sur le net.

- ✚ **Adaptabilité à l'état du réseau** : Quel que soit l'état du réseau, la bande passante utilisable par le client, le streaming permet de lire la vidéo.

**Le multicast** : plusieurs lecteurs peuvent prendre pour source un seul flux circulant sur le réseau, ce qui réduit considérablement le nombre de flux occupant le réseau [56].

## 2.7 - Marché et perspectives

Le marché du streaming constitue l'un des secteurs de l'Internet possédant la plus forte croissance prévisionnelle, principalement liée à deux facteurs :

- ❖ L'évolution perpétuelle des technologies qui permettent de disposer d'une bande passante de plus en plus importante,
- ❖ L'extension de la communication des secteurs traditionnels de l'audiovisuel. On ne peut pas passer sans donner des chiffres qui confirmeraient le bel avenir qui se présente devant cette technique. En effet, en 1998 en France, seulement 34% des sites d'actualité, de loisirs et de sports offraient du son et de la vidéo contre 95% en 2001.

D'un autre côté, les "streamers" sont plus consommateurs d'Internet que les autres : ils passent 50% de temps en plus sur les sites qui offrent du son ou de l'image [57].

## 2.8-Conclusion

Le streaming vidéo est une technique de diffusion intelligente qui se différencie du téléchargement classique car il n'est pas nécessaire d'attendre la fin d'une opération avant de pouvoir lancer la lecture des images.

Cette diffusion en temps réel permet une économie de bande passante non négligeable impliquant une économie de coûts pour le trafic généré.

Le Streaming vidéo live ouvre à de nombreux usages pour les professionnels comme pour les particuliers : Web, TV, diffusion de spectacles et concerts, conférence, formation et cours, retransmissions d'événement (sportifs, associatifs, d'entreprise), webcam, blog et journalistes,

assistance, surveillance, santé en temps réel, pouvant être visualisé sur Internet, etc. Le flux vidéo peut être ouvert à tous ou limité uniquement à vos clients.

Ce chapitre introduit le principe général du streaming vidéo live qui peut être exploité dans les TICs et santé. Notre application mobile utilise le streaming pour diffuser la multimédias entre les professionnels de santé dont le but de développer le secteur médical et offrir un service plus fiable aux médecins et aux patients. Ce qui va être exposé dans le dernier chapitre.

Chapitre03 :

# Service de Téléformation entre les professionnels de santé



### **3.1-Objectif**

L'objectif principal de notre projet de fin d'étude est de proposer une plateforme complétée, facile à manipuler et fiable pour la diffusion de la vidéo en temps réel sur internet via un terminal Android.

Nous présentons dans ce chapitre une étude technique où nous décrivons un cahier de charge de l'application proposée avec la réaction bien sûr d'un bilan d'analyse justifiant le choix de telle ou telle technologie. Ensuite nous décrivons les différentes fonctionnalités de notre plateforme de streaming en précisant l'enchaînement des étapes.

### **3.2- Etude technique**

Cette partie a pour objectif de décrire un plan fonctionnel de la solution à réaliser d'une manière détaillée ainsi que la description des différentes fonctionnalités.

#### **3.2.1- Données de base**

L'idée de base est d'exploiter les Smartphone dans les domaines extra communication vocale. Le principe est donc est de détourner ces appareils de leur fonction de base et d'en faire des outils pour les services de la télémédecine. Ce qui permet de développer des plateformes mobiles des services à valeurs ajouté et par conséquent d'insérer d'autres options sur ce type de terminaux.

Un logiciel pour cela est implémenté sur Smartphone, ayant la fonction d'acquiesioner et diffuser les vidéos en directe entre les professionnels de santé, sera développé pour satisfaire les besoins de la télémédecine. Il sera possible et préférable d'installer le logiciel surtout terminal mobile Android.

#### **3.2.2- Rédaction de Cahier de charge**

Le cahier de charge de cette application consiste à :

- Une à installer sur un téléphone pour acquieser et envoyer la vidéo issue de la caméra du smartphone.
- La deuxième qui fonctionne sur un serveur web pour recevoir, interpréter et visualiser la vidéo en temps réel.
- Programmer l'application avec un API qui soit le plus portable possible, l'application doit être simple à installer et à manipuler.
- Programmer une interface utilisateur simple, souple, haute de qualité et facile à utiliser.

### **3.2.3-- Fonctionnalités et contribution de notre application**

La contribution de ce projet est dans la conception et la mise en œuvre d'une application de streaming vidéo pour les appareils Android. Les composants qui permettent cette application sont les suivantes :

- Connexion entre le terminal mobile et le serveur de traitement distant.
- Diffusion de flux vidéo par une communication via 3G.
- Lecture en directe de vidéo capturé via Flash Player sur la page web d'un serveur distant.

### **3.3-Bilan d'analyse**

L'analyse effectuée a permis de mieux comprendre le fonctionnement de principaux standards, technologies et protocoles qui peuvent être ciblés dans la conception et le développement de notre application.

#### **3.3.1- Outils de développements :**

Les principaux outils qui ont contribué à la qualité de développement sont :

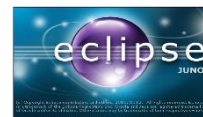
- SDK Android.
- Eclipse
- Wowza Media Engine.
- WAMP server.

##### **3.3.1.1-SDK Android :**

Le kit de développement (SDK) d'Android est un ensemble complet d'outils de développement<sup>1</sup>. Il inclut un débogueur, des bibliothèques logicielles, un émulateur basé sur QEMU, de la documentation, des exemples de code et des tutoriaux. Les plateformes de développement prises en charge par ce kit sont les distributions sous Noyau Linux, Mac OS X 10.5.8 ou plus, Windows XP ou version ultérieure. L'IDE officiellement supporté était Eclipse combiné au plugin d'outils de développement d'Android (ADT).

- L'Android SDK (Software Development Kit) amène des outils :
- Un environnement de développement
- Une machine virtuelle Java adaptée : la Dalvik virtual machine
- Un environnement débogueur DDMS (Dalvik Debug Monitor Service) utilisant adb (Android Debug Bridge).
- Un environnement de construction d'application Android aapt (Android Asset Packaging Tool)
- Des émulateurs de téléphones ou de tablettes AVD (Android Virtual Device), et une énorme API

### 3.3.1.2-Eclipse



Eclipse est un IDE, Integrated Development Environment (EDI environnement de développement intégré en français), c'est-à-dire un logiciel qui simplifie la programmation en proposant un certain nombre de raccourcis et d'aide à la programmation. Il est développé par IBM, est gratuit et disponible pour la plupart des systèmes d'exploitation. C'est est un environnement intégré de développement (IDE) pour le langage Java (et d'autres langages).

Au fur et à mesure que l'on programme, eclipse compile automatiquement le code qu'on écrit, en soulignant en rouge ou jaune les problèmes qu'il détecte. Il souligne en rouge les parties du programme qui ne compilent pas, et en jaune les parties qui compilent mais peuvent éventuellement poser problème (on dit qu'eclipse lève un avertissement, ou warning en anglais). Pendant l'écriture du code, cela peut sembler un peu déroutant au début, puisque tant que la ligne de code n'est pas terminée (jusqu'au point-virgule), eclipse indique une erreur dans le code.

Eclipse a été créé par l'OTI (Object Technology International) et les équipes d'IBM. Initialement composé de 40 développeurs à plein temps, il peut être téléchargé sur le site [www.eclipse.org](http://www.eclipse.org).

Eclipse IDE présente des qualités indéniables qui ont fait et qui font encore son succès par ces qualités on trouve notamment :

- Il est prévu pour fournir une plateforme ouverte de développement :

En effet, Eclipse fonctionne sur un grand nombre de systèmes d'exploitation, et en plus son interface graphique est très performante et facilite le développement d'applications.

- Indépendance du langage de programmation :

Eclipse permet sans restriction l'utilisation de plusieurs types de contenus.

HTML, Java, C, JSP, EJB, XML, GIF...

- Une facilité d'intégration de nouveaux outils :

Au niveau de l'interface et en profondeur.

Ajout de nouveaux outils pour les produits installés.

### 3.3.1.2- Wowza Media Engine



Wowza Media Engine est un logiciel de serveur de diffusion multimédia unifié développé par Wowza Media System. Le serveur est utilisé pour le streaming de direct et vidéo à la demande, les applications audio, et riche Internet sur les réseaux IP aux ordinateurs de bureau, ordinateurs portables et tablettes, les appareils mobiles, IPTV set-top boxes, les téléviseurs connectés à Internet, consoles de jeux, et d'autres dispositifs connectés au réseau. Le serveur est une application Java déployable sur la plupart des systèmes d'exploitation.

Wowza Streaming Engine peut diffuser à plusieurs types de clients et de dispositifs de lecture simultanément, y compris le lecteur Adobe Flash, Microsoft Silverlight lecteur, appareils Apple QuickTime Player et iOS (iPad, iPhone, iPod Touch).

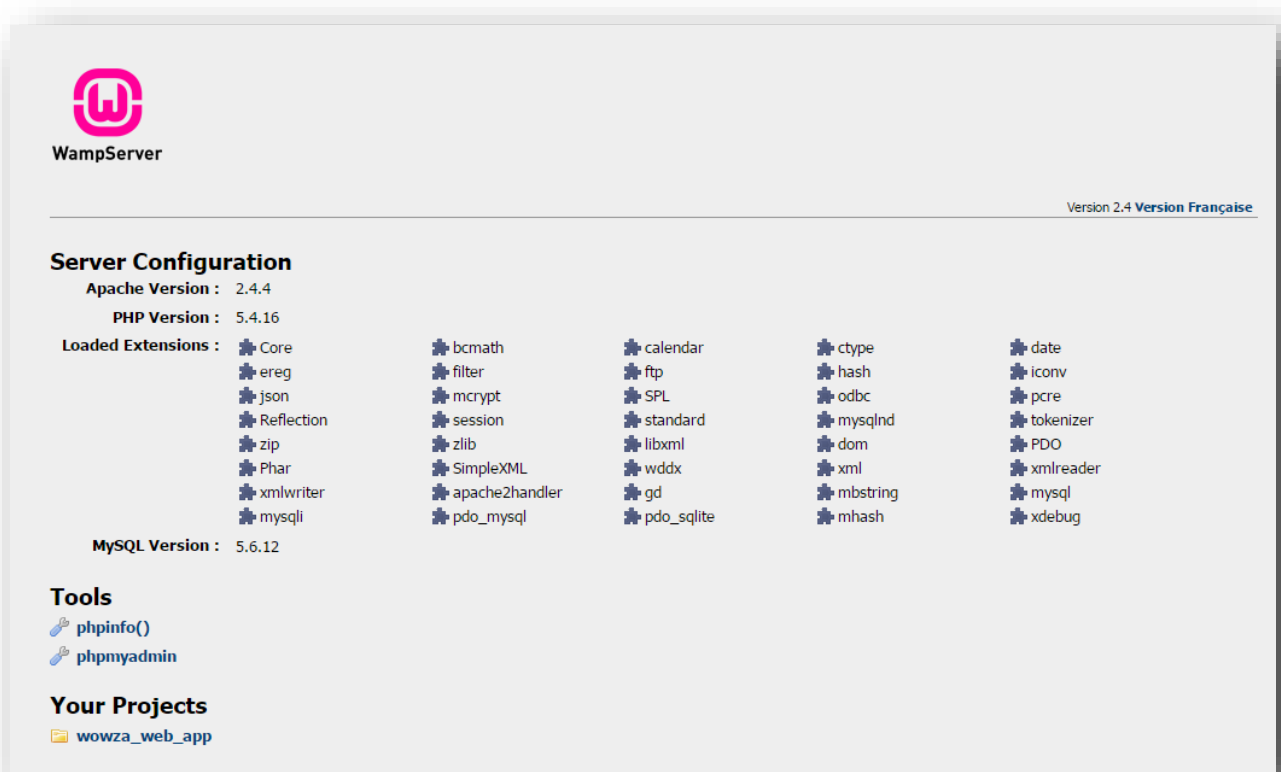
### 3.3.1.3- WampServer



WampServer 2 (anciennement WAMP5) est une plateforme de développement Web de type WAMP, permettant de faire fonctionner localement (sans se connecter à un serveur externe) des scripts PHP. WampServer n'est pas en soi un logiciel, mais un environnement comprenant deux serveurs (Apache et MySQL), un interpréteur de script (PHP), ainsi que PHP MyAdmin pour l'administration Web des bases MySQL.

Il dispose d'une interface d'administration permettant de gérer et d'administrer ses serveurs au travers d'un tray icon (icône près de l'horloge de Windows).

La grande nouveauté de WampServer 2 réside dans la possibilité d'y installer et d'utiliser n'importe quelle version de PHP, Apache ou MySQL en un clic. Ainsi, chaque développeur peut reproduire fidèlement son serveur de production sur sa machine locale.



**Figure3.1** : l'interface WampServer Version 2.4

### 3.3.2-Protocoles

Afin d'effectuer une diffusion de flux vidéo en directe, la solution la plus adaptée consiste en de simple téléphone portable liés par un système de transmission composé de protocoles suivantes :

- RTSP
- RTMP

### 3.3.3-Support des réseaux

En terme d'exploitation des flux vidéo envoyés par le téléphone portable sur une page web, l'application consiste à utiliser un téléphone portable avec caméra (source vidéo) et une page web liés par des réseaux mixtes (les réseaux d'accès radio mobile : 2G/3G et la technologie internet).

#### 3.3.3.1- Technologie d'accès mobile

L'exploitation du canal 3G est suffisante pour transmettre sur un serveur web, les flux vidéo issus de terminale mobile. C'est une technologie étendue, disponible, facile et rapide à mettre en œuvre. C'est aussi une solution économique et ces débits sont suffisants pour transmettre les vidéos exploités dans le cadre de ce projet de fin d'étude.

#### 3.3.3.2- Technologie Internet

Le choix du protocole *http* est dicté par les caractéristiques suivantes :

- ❖ *Http* est obligatoirement implémenté sur tous les terminaux *Android*.
- ❖ *Http* est indépendant du réseau.
- ❖ Le port du protocole *http* est plus facilement ouvrable sur les pare-feu.
- ❖ Le protocole *http* est par défaut implémenté dans le paquetage *Android*. Les autres protocoles ne sont pas obligatoirement disponibles

### 3.3.4 -Système des terminaux

L'utilisation du système d'exploitation Androïde est généralement le plus répandu pour les terminaux portables de ressources restreintes. Sa philosophie est de conserver la mémoire et d'éviter les bogues liés à la gestion de la mémoire. De plus, sa programmation est basée sur une technique « événement », qui laisse le processus éteint lorsqu'il ne traite pas directement des

données. Il en découle une plus petite consommation d'énergie, donc une meilleure autonomie. Un autre avantage de l'Androïde, est d'exploiter un processeur de type ARM dans le cas de traitement. Il est puissant, à faible consommation énergétique et un nombre d'instruction limité.

### **3.4-L'enchaînement des étapes de projet en général**

Notre projet est composé de trois parties principales :

#### **3.4.1-Etablissement de la connexion**

Dans un premier temps une interconnexion à distance entre le téléphone portable et le serveur web doit être établit. Il faut qu'elles se mettent d'accord sur le même tunnel (adresse, port) pour qu'elles puissent échanger leurs données.

#### **3.4.2- Le traitement de flux vidéo**

La deuxième étape réside dans les traitements relatifs aux vidéos : capture, acquisition de vidéo.

#### **3.4.2 –La transmission des données**

La troisième partie du projet consiste à diffuser le flux vidéo capturé par le terminal mobile sur le réseau, et la lecture des données sur le serveur (Flash player).

### **3.5 - les étapes suivis pour la réalisation de projets**

#### **3.5.1-Installation et configuration de Wowza Media Engine**

Wowza Media Engine est le moteur de streaming très populaire qui peut diffuser de la vidéo de haute qualité. Dans notre projet, il agit en tant que cadre de streaming côté serveur qui reçoit la vidéo de l'appareil android et commence un service de streaming qui sera à nouveau consommé par page Web pour afficher la vidéo.

le flux vidéo doit être authentifié avec Wowza avant le début décodé. Nous avons donc besoin de créer un nom d'utilisateur et mot de passe d'éditeur en premier. Ces informations d'identification nous allons utiliser dans notre application Android plus tard.

Pour créer un utilisateur, nous avons cliqué Server  Add Publisher.

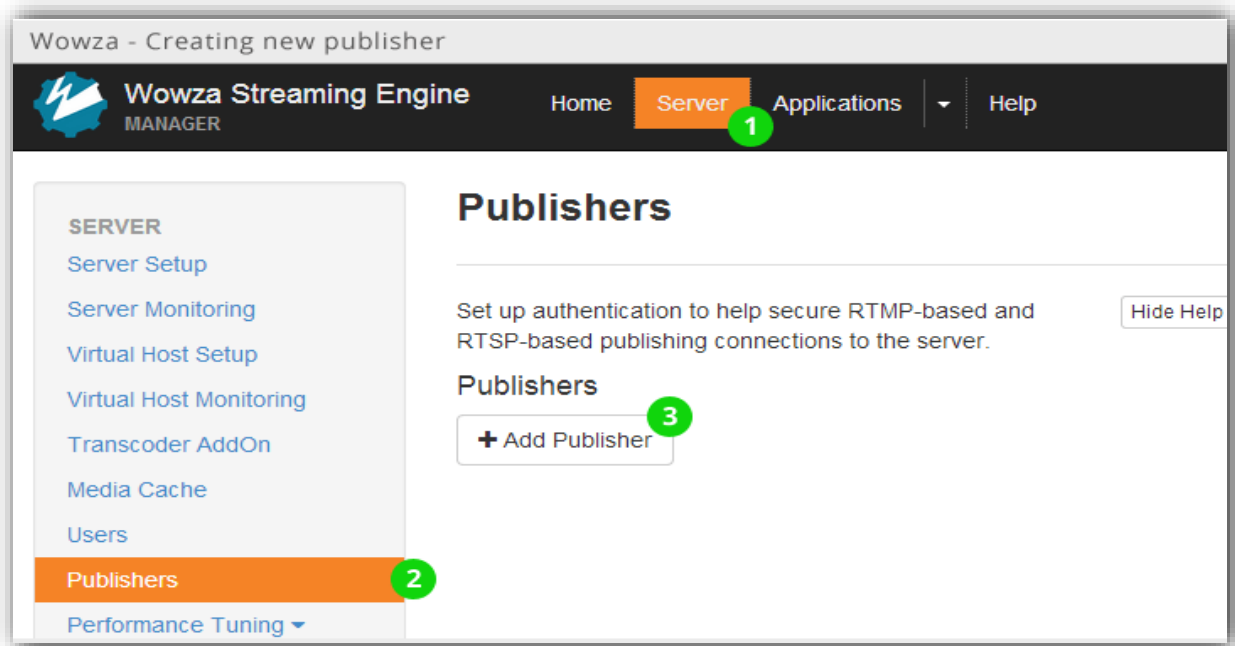


Figure 3.2 : Création d'un utilisateur sur Wowza Media Engine.

Nous avons entré les informations concernant le nom de l'utilisateur et le mot de passe

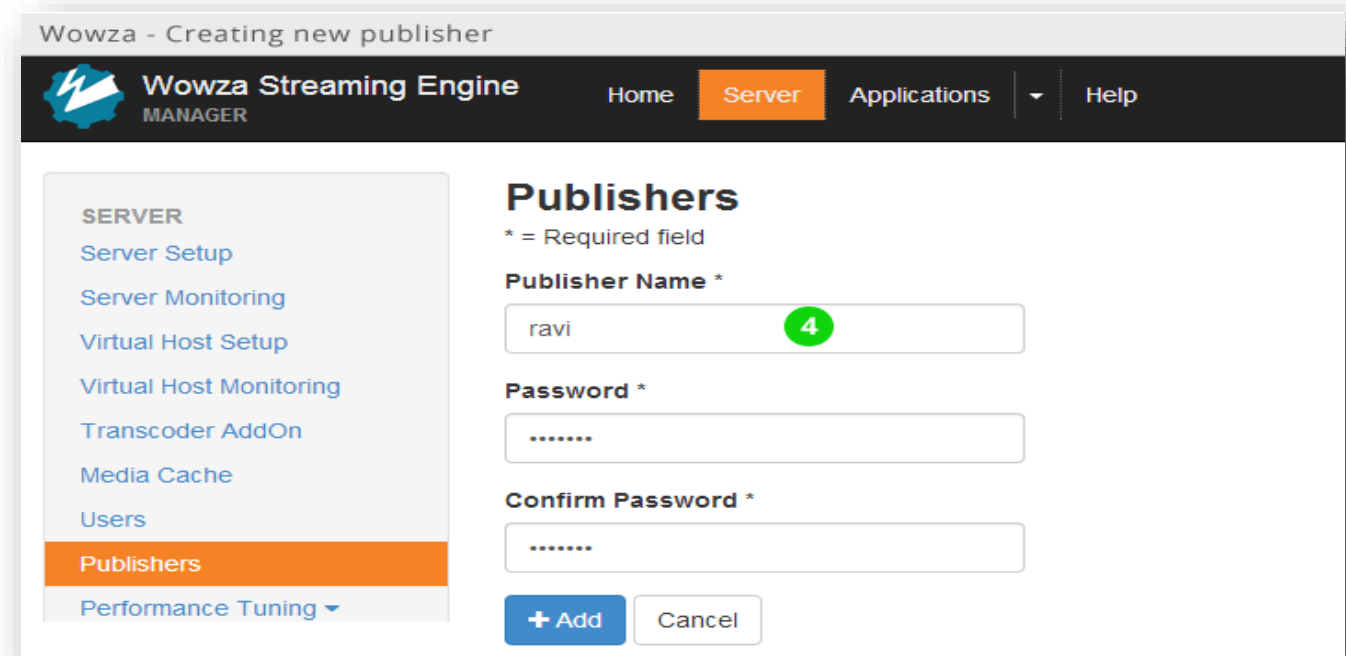


Figure3.3 : Insertion des informations d'utilisateur.



### 3.5.2- Création de l'application web

-Après que nous avons installé le logiciel WAMP sur notre Pc, nous devons assurer l'accès au local host dans le navigateur.

-nous avons créé un répertoire sur notre WAMP/WWW (C/WAMP) nommé **wowza-web-app** à l'intérieur de WWW.

-à l'intérieur de ce répertoire **wowza-web-app**, nous avons créé deux répertoires nommés **js** et **css**

- nous avons mis **jquery** dans le répertoire **js**

-Création d'un page html nommé **index.html** in **Wowza-Wep-app** qui permet le debut et la fin de la lecture de la vidéo (Voire Figure3.4).

```

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <meta charset="utf-8">
    <title>Android Video Streaming</title>
    <script src="js/jquery-1.9.1.min.js" type="text/javascript"></script>
    <script type="text/javascript" src="js/jwplayer.js"></script>
    <script src="js/player.js" type="text/javascript"></script>
    <script>jwplayer.key = ""</script>
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/style.css" />
  </head>

  <body>
    <!-- Header -->
    <div id="header">
      <div class="container">
        <h1>Android Video Streaming</h1>
      </div>
    </div>
    <!-- ./Header -->

    <!-- Video Preview -->

    <div class="container">
      <div id="video_preview">
        <div id="player"></div><div class="clear"></div>
        <br/><br/><br/>
        <input
          type="text"
          id="stream_url"
          value="rtmp://192.168.43.233:1935/live/android_test"/><br/>
        <input type="button" id="btn_start" class="" value="Start" />
        <input type="button" id="btn_stop" class="" value="Stop"/>
      </div>
      <div class="clear"></div>
    </div>
    <!-- ./Video Preview -->

    <div class="container">
      <div class="info"><p>
        Tutorial: <a href="#">http://www.androidhive.info/?p=4449&preview=true</a><br/>
        <a href="http://www.wowza.com/">Wowza Media Engine</a><br/>
        Thanks <a href="Fyhertz">@Fyhertz</a> for <a href="https://github.com/fyhertz/libstreaming">libstreaming</a><br/>
        www.androidhive.info
      </p>
    </div>
  </body>
</html>

```

### Figure 3.4 : code INDEX.HTML

Nous avons Créé à l'intérieur de répertoire css une page nommé style.css

```
/*
Document : style
Created on : May 31, 2014, 2:09:28 AM
Author : Ravi Tamada
*/

body {
padding:0;
margin: 0;
}

.clear{
clear: both;
}

.container{
width: 1100px;
margin: 0 auto;
padding: 0;
}

#header{
text-align: left;
box-shadow: 0px 3px 3px #e3e3e3;
}

#header h1 {
font:normal 35px arial;
color: #ed4365;
margin: 0;
padding: 15px 0;
}

#video_preview{
text-align: center;
}

#player, #player_wrapper{
margin: 0 auto !important;
margin-bottom: 20px !important;
margin-top: 60px !important;
}

input#stream_url{
background: none;
border: 2px solid #92d07f;
outline: none;
padding: 5px 10px;
font: 18px arial;
```

```

color: #666;
width: 600px;
text-align: center;
}
#btn_start, #btn_stop{
padding: 8px 30px;
color: #fff;
border: none;
outline: none;
font: normal 16px arial;
border-radius: 6px;
cursor: pointer;
margin-top: 15px;
}
#btn_start{
background: #3bbe13;
}
#btn_stop{
background: #e6304f;
}
.info{
margin-top: 80px;
text-align: center;
font:normal 13px verdana;
}
.info p{
line-height: 25px;
}
.info a{
color: #f05539;
}

```

**Figure 3.5:** Style .css

-nous avons créé une page nommé **player.js** dans le répertoire **js** qui contient le programme JavaScript (voir figure 3.6). Elle permet l'initialisation de jwplayer et le lancement d'évènement boutons click.

```

player.js
var data = [];
var jw_width = 640, jw_height = 360;
// Outputs some logs about jwplayer
function print(t, obj) {
for (var a in obj) {

```

```

    if (typeof obj[a] === "object")
        print(t + '.' + a, obj[a]);
    else
        data[t + '.' + a] = obj[a];
    }
}

$(document).ready(function() {

    jwplayer('player').setup({
        wmode: 'transparent',
        width: jw_width,
        height: jw_height,
        stretching: 'exactfit'
    });

    $('#btn_start').click(function() {
        startPlayer($('#stream_url').val());
    });

    $('#btn_stop').click(function() {
        jwplayer('player').stop();
    });

    startPlayer($('#stream_url').val());
});

// Starts the flash player
function startPlayer(stream) {

    jwplayer('player').setup({
        height: jw_height,
        width: jw_width,
        stretching: 'exactfit',
        sources: [{
            file: stream
        }],
        rtmp: {
            bufferlength: 3
        }
    });

    jwplayer("player").onMeta(function(event) {

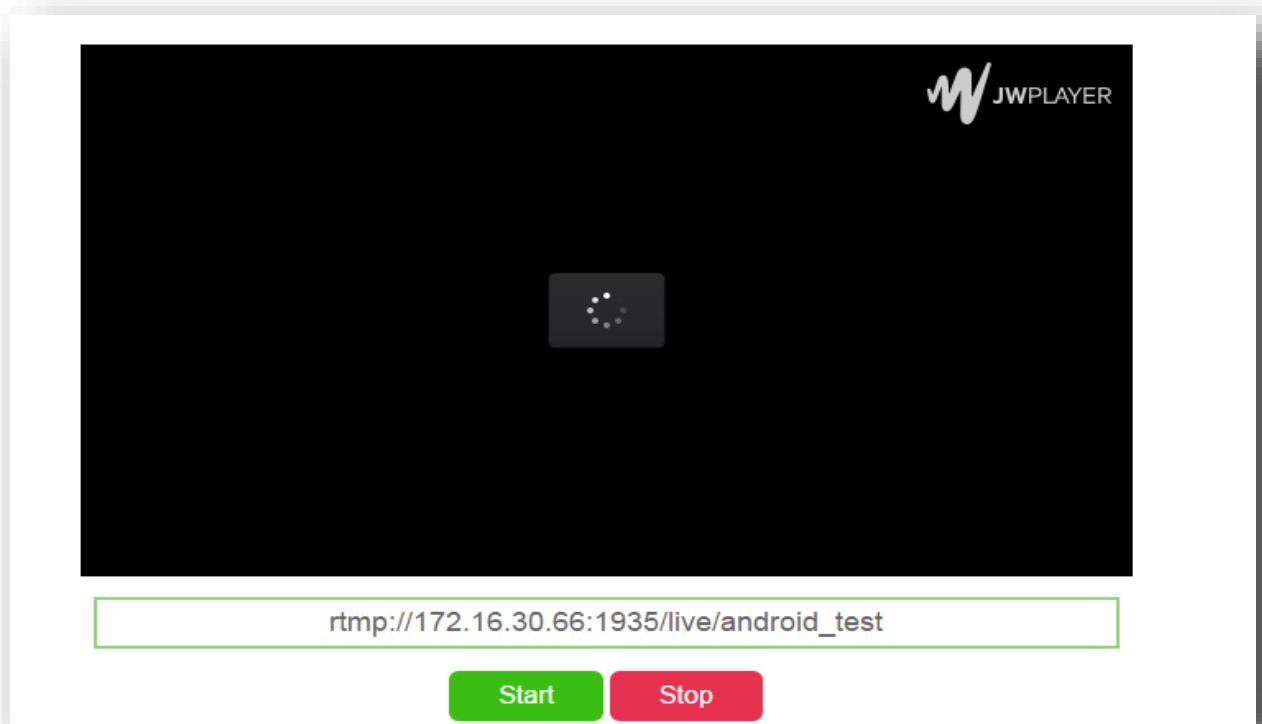
```

```
var info = "";
for (var key in data) {
    info += key + " = " + data[key] + "<BR>";
}
print("event", event);
});
jwplayer('player').play();
}
```

**Figure3.6** : code Player.js

-Nous avons accédé au local host « [http://localhost/wowza\\_web\\_app/index.html](http://localhost/wowza_web_app/index.html) » dans notre browser pour assurer le fonctionnement de serveur web.

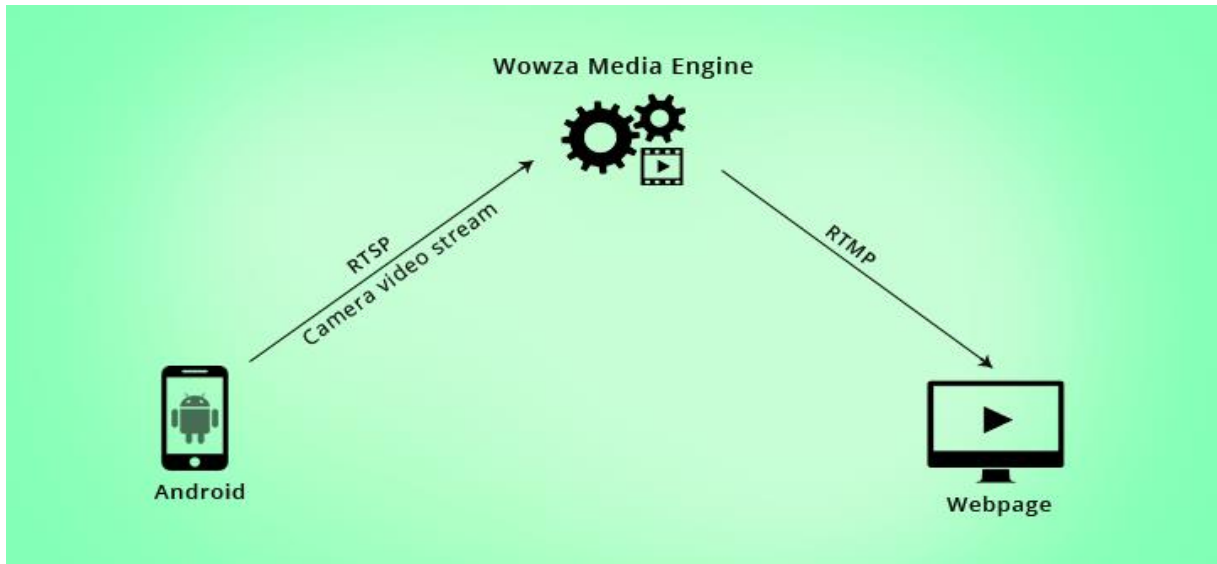
L'apparition de notre page web sous la forme :



**Figure3.7** : Capture de notre application web.

### 3.6 - plateforme proposé pour le streaming vidéo live

La figure suivante présente la plateforme de notre application qui vise la diffusion des flux vidéo capturés des téléphones portable via une page web en temps réel pour la visioconférence .entre les professionnels de santé.



**Figure3.8** - Plateforme de l'application

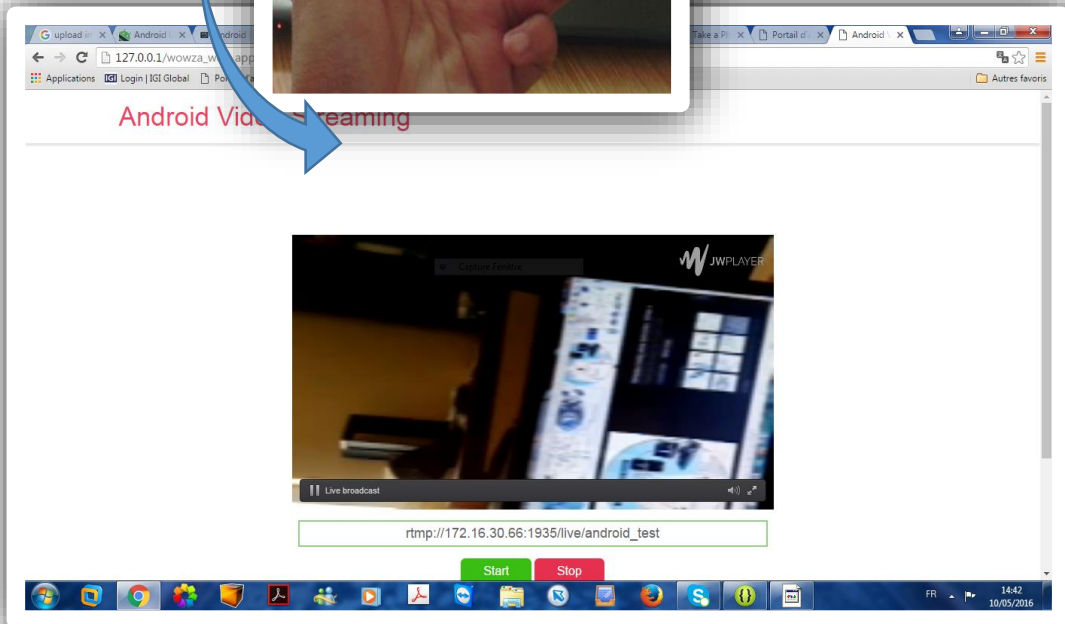
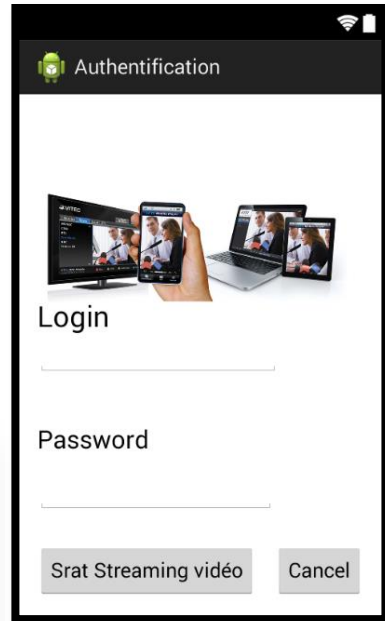
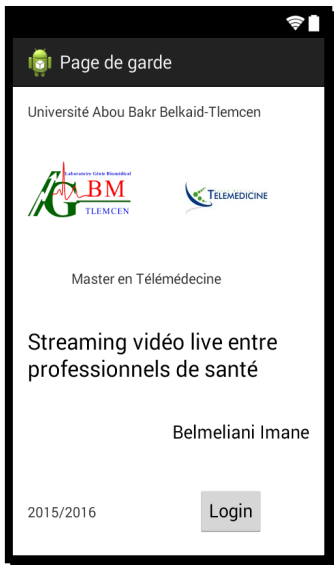
Le déroulement des opérations sera le suivant :

- 1- Un utilisateur se servira d'un téléphone portable avec le système d'exploitation Android de capturer une vidéo par la caméra et de la diffuser au serveur Wowza.
- 2- Le pc se connectera au serveur web (après une phase d'authentification) à l'aide d'un login et un mot de passe.
- 3- Le flux vidéo sera transmis vers un serveur vidéo, encodé et visualisé sur une page web.

#### 3.6.1-Présentation des interfaces de l'application

Étant donné le nombre d'options qui doivent être présentes, il faut mettre une structure qui Permette de naviguer facilement entre les différentes parties. Le choix, qui a été fait, est

Présenté sur le résultat de **la figure 3.9**, en suivant les flèches pour les différents écrans de L'utilisateur final.





**Figure3.9** : l'Interface de l'application

### 3.6.2-Exécution de l'application

Cette section présente l'interprétation des grandes étapes de l'exécution de notre application. Toute cette série de tests a été effectuée grâce à l'émulateur Virtual AVD.

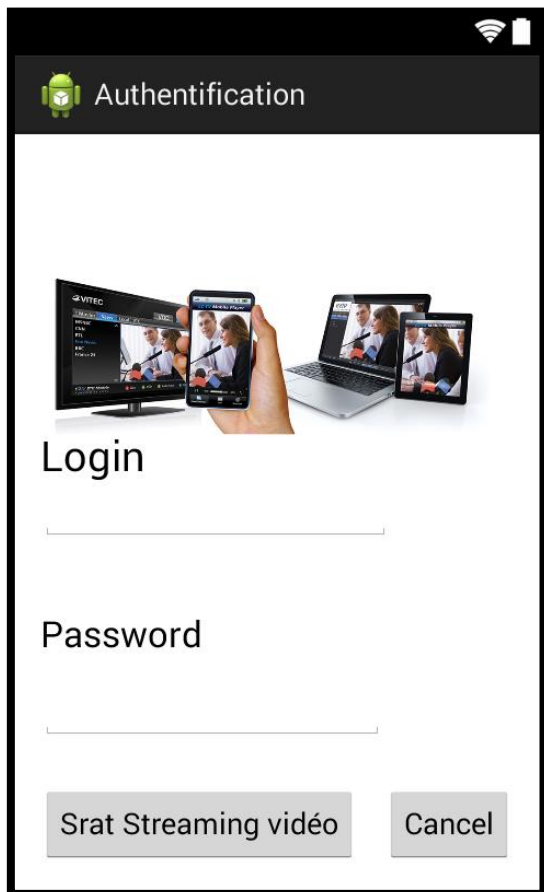
Nous avons programmé une interface Client sur l'appareil Android qui permet l'accès au camera du Smartphone, la capture d'évènements, et la diffusion de flux vidéo vers un serveur web distant.

Une interface thème s'affiche sur l'écran de la figure 3.10. Elle représente la page d'accueil de notre application.



**Figure 3.10** : Page de garde

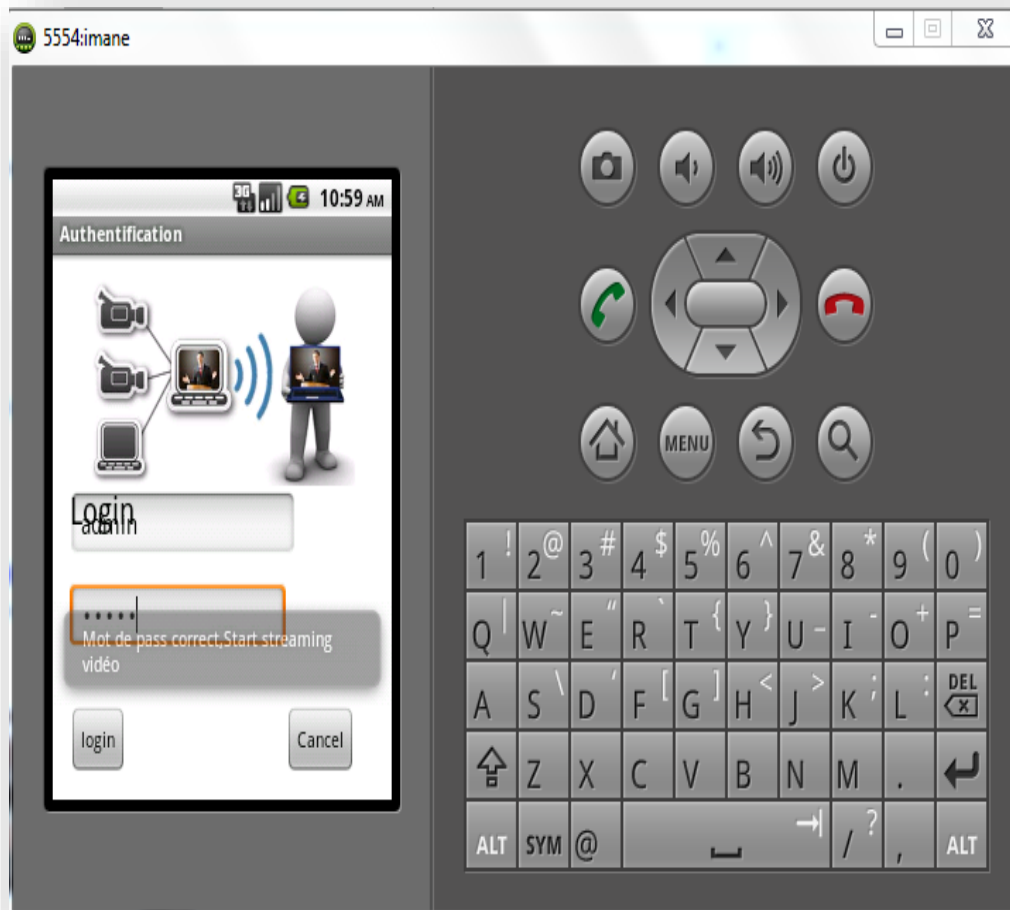
Une fois le bouton « Login » est actionné, une phase d'authentification doit être accomplie afin de passer à l'étape suivante. Pour cela l'interface de figure « Figure3.10 » nous permet d'introduire le Login et le mot de passe.



**Figure 3.11** : Phase d'authentification

Cette étape permet une authentification unique des utilisateurs de l'application, ce qui permet la protection du système téléformation mobile des usages malintentionnés. La fin de cette étape est marquée par l'activation de la commande « Login », pour donner lieu à un autre écran permettant de contrôler la caméra et par conséquent, capturer la vidéo (**figure3.12**).

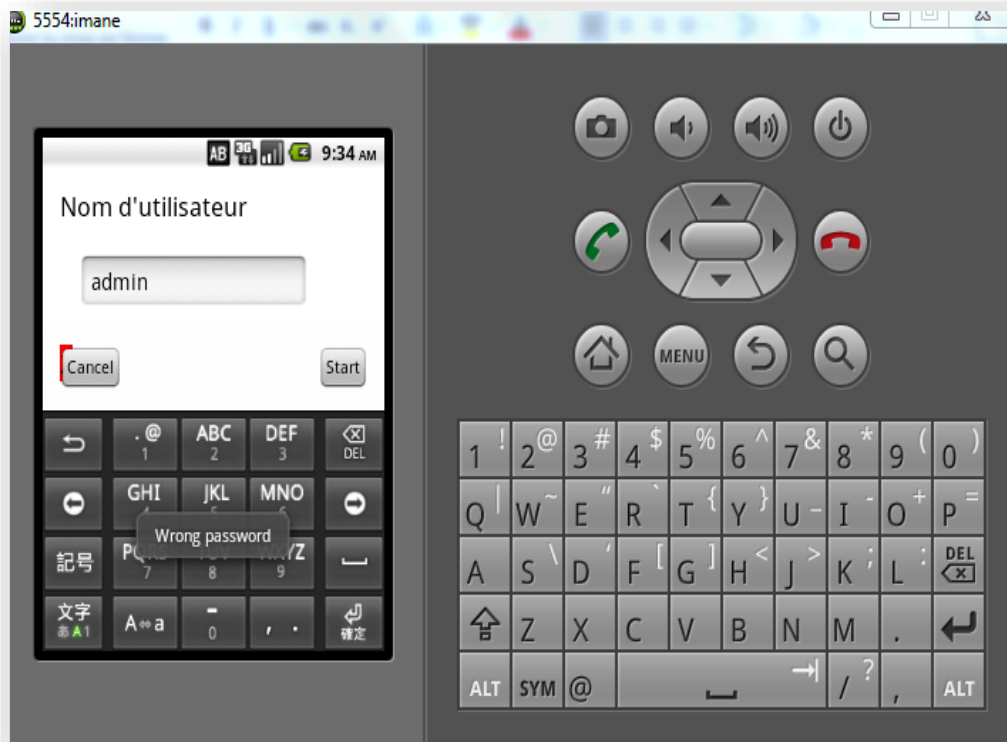
Si le mot de passe est correct la figure apparait :



**Figure 3.12** : Start Streaming video

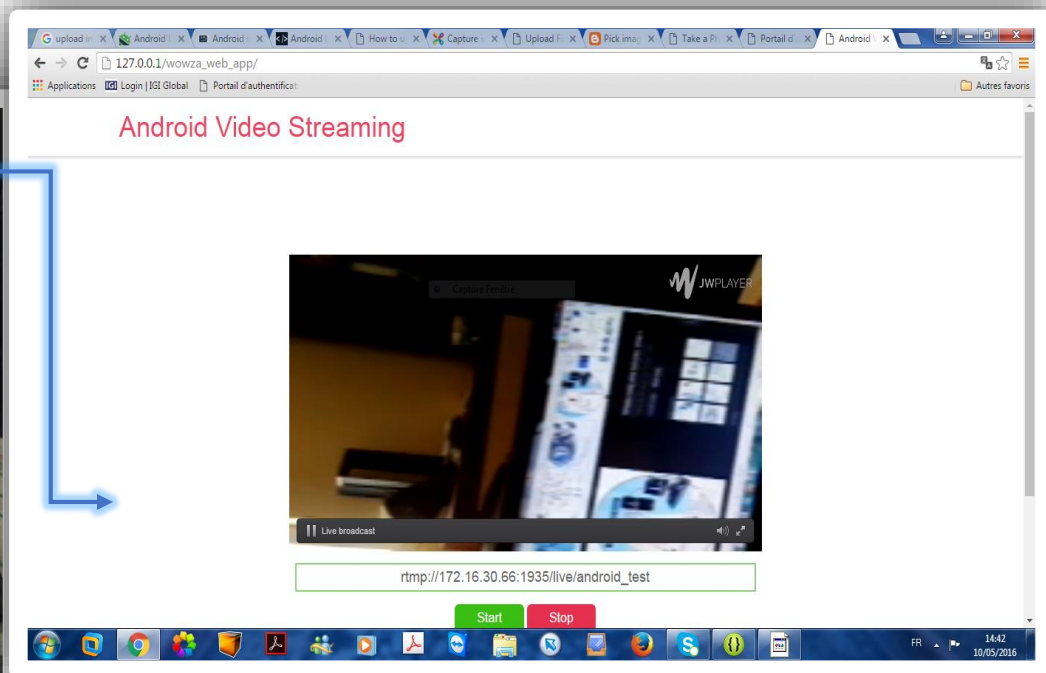
Le bouton « Cancel » permet de fermer la vidéo et revenir à la page de garde.

Finalement, dans le cas où le mot de passe est incorrect un message d'erreur est renvoyé à L'utilisateur final (**Figure3.13**).



**Figure 3.13 :** Authentification incorrecte

L'algorithme fonctionnera et communiquera de façon autonome avec la source vidéo(**Figure3.14**), le terminal capture la vidéo et transfère la vidéo capté vers la page web de serveur.



**Figure 3.14** : Streaming vidéo live

### 3.7-Conclusion

Aujourd'hui les Smartphones sont devenus indispensables dans notre vie quotidienne et donne l'accès dans tous les domaines. En outre l'utilisation de nouvelles technologies de l'information et de communication (NTIC) est devenue en plus en plus populaire, ce qui permet déjà d'envisager une multitude d'applications pour ces appareils et de les exploiter pour des domaines hors le domaine de communication.

Dans ce projet nous avons proposé le streaming vidéo entre les professionnels de santé en exploitant pour cela, les Smartphones comme outil de base.

## *Conclusion générale*

Cette étude porte sur le développement des services de la télémédecine qui répond aux besoins des médecins, des patients ou encore les professionnels de santé. Il s'agit d'implémenter une plateforme mobile de streaming permettant l'acquisition et la diffusion de la vidéo entre les différents acteurs médicaux via des Smartphones Android. C'est le cas de la téléformation que l'on peut trouver dans de nombreux domaines tels que télémédecine, téléenseignement, E-learning, etc.

L'application proposée dans le cadre de ce projet, n'a pas nécessité de gros moyens, ainsi qu'une grosse infrastructure, puisque aujourd'hui un simple Smartphone peut suffire en exploitant les outils Android pour la partie logicielle.

A travers cette infrastructure, destinée au développement des applications pour les téléphones portables, on a pu réaliser un logiciel téléchargeable sur un terminal réel et par conséquent, ajouter des options supplémentaires, faisant de ces types des terminaux des outils pour les services de santé.

## **Perspective**

L'une des préoccupations majeures qui reste à développer comme une suite logique à notre travail consiste à réaliser l'application décrite précédemment en implémentant d'autres services et d'autres options comme la génération automatique des questionnaires structurés par les différents membres de formation à distance.

## *Bibliographie et webographie*

- [1] M. CAUVILLE, « Diagnostic, soins et prévention par la télémédecine : explications de J. Demangeon », *Sciences et Technologies*, Vol. 2, pp. 32–34, 1999.  
<http://citeseer.nj.nec.com/38782.html>.
- [2] A. FRANCO, « La télémédecine au service de l'autonomie », *La revue de médecine interne*, vol. 24(s.4), pp. 390–393, Décembre 2003.  
DOI : S0248-8663(03)80347-8  
<http://www.em-consulte.com/article/32034>.
- [3] Jean VILANOVA – Juriste La téléconsultation, composante de la télémédecine 07 /2014
- [4] K. BENSAFIA, « Télésurveillance : transmission sans fil, par vois GSM, et traitement du signal électrocardiographie (ECG) », Magister en télédétection, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.).
- [5] Conférence de Presse « Une première mondiale en télé-chirurgie : le geste chirurgical a traversé l'Atlantique ! », Paris, septembre2001.  
[http://www.ircad.fr/event/lindbergh/lindbergh\\_presse\\_fr.pdf](http://www.ircad.fr/event/lindbergh/lindbergh_presse_fr.pdf)
- [6] F. DUCHENE, « Fusion de données multi capteurs pour un système de télésurveillance médicale de personnes `à domicile », thèse de Doctorat en traitement de signal et image, Université Joseph Fourier, Grenoble, France, Octobre 2004.
- [7] Comprendre Mutuelle Santé « La télé expertise »,2011

[8] <http://www.radiancehumanis.com/conseils-sante/infos-sante/telesurveillance-medicale-pour-personnes-agees-ou-malades>)

[9] <http://www.ytc.fr>[http://www.utc.fr/~mastermq/public/publications/qualite\\_et\\_management/MQ\\_M2/2013/2014/MIM\\_projets/qpo12\\_2014\\_gr8\\_telemedecine\\_Picardie/fg04\\_definition\\_telemedecine.png](http://www.utc.fr/~mastermq/public/publications/qualite_et_management/MQ_M2/2013/2014/MIM_projets/qpo12_2014_gr8_telemedecine_Picardie/fg04_definition_telemedecine.png)

[10] Legmann M. Télémédecine : les préconisations du Conseil National de l'Ordre des Médecins. Site du Conseil National de l'Ordre des Médecins français. Janvier 2009, 6p.

[11] Fieschi M., « Les données du patient partagées : la culture du partage et de la qualité des informations pour améliorer la qualité des soins », Rapport au ministre de la santé de la famille et des personnes handicapées, 2003.

[12] A. Nemo, « La télémédecine : Faire voyager les informations plutôt que le malade », Journal du Téléphone, pp. 4, 1994

[13] C. Suarez, « La télémédecine : quelle légitimité d'une innovation radicale pour les professionnels de santé » Revue de l'Institut de Recherches Économiques et Sociales (IRES), vol. 39, 2002.

[14] Ministère de la Santé et des Sports, Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins, Rapport La place de la télémédecine dans l'organisation des soins, Etabli par : Pierre Simon et Dominique Acker Conseillers généraux des établissements de santé - Novembre 2008 – p4

[15] Efficience de la télémédecine : état des lieux de la littérature internationale et cadre d'évaluation HAS juin 2011. Note de cadrage.

[16] PROGRAMME REGIONAL DE TELEMEDECINE, Composante de projet régionale 2012/2016.

[17] Djamel Ben Ferhat, « Conception d'un syst\_eme de communication tol\_erant la connectivit\_e in- termittente pour capteurs mobiles biom\_etriques - Application \_a la supervision m\_edicale de l'activit\_e cardiaque de marathoniens » Informatique mobile., Universit\_e de Bretagne Sud, 2013. Fran\_cais. <tel-00904627>.

[18] [http://www.mdpi.com/sensors/sensors-15-03379/article\\_deploy/html/images/sensors-15-03379f1-1024.png](http://www.mdpi.com/sensors/sensors-15-03379/article_deploy/html/images/sensors-15-03379f1-1024.png)



[19] PROGRAMME OPERATIONNEL INTERREGIONAL FEDER MASSIF DES ALPES PERIODE 2014-2020

[20] I.F. Akyildiz et al, «Wireless sensor networks: a survey, Computer Networks 38 (4) (2002) 393–422.

[21] <http://www.memoireonline.com/01/14/8592/Surveillance-de-tout-point-d-une-zone-d-intert--l-aide-d-un-reseau-de-capteur-multimedia-sans3.png>.

[22] LEHSAINI Mohamed, «Diffusion et couverture basées sur le clustering dans les réseaux de capteurs : application à la domotique» Thèse de Doctorat, Spécialité Informatique, Université de Franche-Comté U.F.R Sciences et Techniques École Doctorale SPIM,2009.

[23] Abdallah Makhoul, « Réseaux de capteurs : localisation, couverture et fusion de données. »,THÈSE pour obtenir le grade de DOCTEUR de l'Université de Franche-Comté Spécialité : Informatique, Université de Franche , le Vendredi 14 novembre 2008

[24]<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3b/WSN.png/400px-WSN.png>

[25] R. Baskaran, “An Overview of Applications, Standards and Challenges in Futuristic Wireless Body Area Networks”, *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 9, no 2, 2012.

[26] D. M Barakah,”A Survey of Challenges and Applications of Wireless Body Area Network (WBAN) and Role of a Virtual Doctor Server in Existing Architecture”, *Third International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS)*, p. 214-219, 2012.

[27] <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/be/VDS.png/400px-VDS.png>

[28] Ibrahim Noorzaie, “Survey Paper: Medical Applications of Wireless Networks” [http://www.cse.wustl.edu/~Jain/cse574-06/ftp/medical\\_wireless.pdf](http://www.cse.wustl.edu/~Jain/cse574-06/ftp/medical_wireless.pdf)).

[29] <https://i.ytimg.com/vi/p9BIQyCNYtw/maxresdefault.jpg>.

[30] Rachid MERZOUGUI, « Conception et développement d'applications et services dédiés à la santé sur des terminaux mobiles », Thèse de DOCTORAT, à l'université de Tlemcen, Faculté de technologie, Juillet 2011.

[31] G. PUJOLLE, « Les Réseaux », 5ème Éditions, Groupe EYROLLES, 2006. ISBN: 2-212-11987-9.

[http://www.editions-vm.com/Chapitres/9782212119879/Chap21\\_Pujolle.pdf](http://www.editions-vm.com/Chapitres/9782212119879/Chap21_Pujolle.pdf)

[32] ZigBee Alliance, « Nouveau profil ZigBee Health Care: aider les personnes à mener des vies plus saines et indépendantes », *Document (Projet) publié par PRNewswire*, BARCELONE, Espagne, 25 Mars 2009. <http://www.caducee.net/breves/breve.asp?idb=9005&mots=all>

[33] A. PEREZ, « Architecture des réseaux de télécommunication », *Edition Hermès*, Paris, 2002.

[34] <http://image.slidesharecdn.com/iphone-web-100117143211-phpapp01/95/liphone-et-larvolution-du-web-mobile-10-728.jpg?cb=1263738793>.

[35] A. RADU, « Évaluation de la Qualité de Service par l'utilisateur final dans les systèmes Mobiles », *Thèse de doctorat en Informatique et Télécom de l'Université de Mame-La-Vallée*, France, Mars, 2004.  
<http://pelleas.univ-mlv.fr/document/UMLV-2004-000235-PDF.pdf>

[36] P. GODLEWSKI, X. LAGRANGE, S. TABBANE, « Réseaux GSM-DCS », *4e Édition Hermès*, Paris, France, 1999. ISBN: 2-7462-0028-7.  
<http://www.decitre.fr/livres/RESEAUX-GSM-DCS.aspx/9782746200289>.

[37] Antoine Lavignotte, « Prise en compte de la qualité de l'expérience utilisateur au sein des protocoles de streaming HTTP adaptatifs. Multimédia [cs.MM] ». Université Jean Monnet - Saint-Étienne, 2014. Fran\_cais. <NNT : 2014STET4008>. <tel-01165118>.

[38] Programmation Réseau, Multicast, Broadcast, UFR Informatique ! 2014, Université PARIS, DIDEROT

[39] <https://i.ytimg.com/vi/xr1u3LUwcek/maxresdefault.jpg>

[40] <http://www.sit.ulaval.ca/pp/rva/presteleconf/radiotvencodeursmulticast.html>

[41] <http://www.iplogos.fr/wp-content/uploads/2015/11/multicast.png>

[42] UPPA CARTICE - Etude comparative de solutions Streaming - 10/02/06

[43] <http://www.dicofr.com/def2/image/unicast.gif>

[44] Saida SEDRAT, « Gestion de la Qualité de Service des flux Streaming dans les Réseaux 802.11 », Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de : Magister en informatique Option : Ingénierie des Systèmes Informatique (ISI), Université El Hadj Lakhdar – BATNA

[45] <https://ipadresse.files.wordpress.com/2015/06/routage-anycast.jpg?w=800>

[46] [http://www.csc-dubai.net/uploads/5/1/3/8/51384237/6560740\\_orig.jpg](http://www.csc-dubai.net/uploads/5/1/3/8/51384237/6560740_orig.jpg)

[47] Article, “ Le streaming pour les nuls “, version 2014, 23 février 2014 (Dernière MàJ : 11 novembre 2015)

[48] Henning Schulzrinne, S. Casner, R. Frederik, and V. Jacobson, « RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications », Internet Draft, RFC 1889, <http://www.cis.ohio-state.edu/htbin/rfc/rfc1889.html>, March 1996.

[49] <https://wapiti.telecom-lille.fr/commun/ens/peda/options/st/rio/pub/exposes/exposesrio2004/Tagmouti-Romney/images/Image6.gif>

[50] [http://www.guill.net/docs/protocoles/tcpip/pics/voip/voip\\_11.gif](http://www.guill.net/docs/protocoles/tcpip/pics/voip/voip_11.gif)

[51] Bessem KHARRAT, « Client peer to peer pour le streaming video sécurisé », Rapport de projet de fin d'étude, 2004/2005

[52] Henning Schulzrinne, A. Rao, and R. Lanphier ? « Real Time Streaming Protocol (RTSP) » Internet Draft, RFC 2326, <http://info.internet.isi.edu/in-notes/rfc/files/rfc2326.txt>, Avril 1998.

[53] [http://images.slideplayer.fr/28/9340388/slides/slide\\_39.jpg](http://images.slideplayer.fr/28/9340388/slides/slide_39.jpg)

[54] Diffusion vidéo : Streaming RTMP, 11 juin 2012 Catégories : Flash, JW, Traduction, Vidéo.

[55] D. Austerberry, “The Technology of Video and audio streaming”, 2nd edition, 2005.

[56] <http://www.sit.ulaval.ca/pp/rva/presteleconf/radiotvencodeursmulticast.html>

[57] Site officiel du leader européen de la diffusion de la TNT, [www.tdf.fr](http://www.tdf.fr), novembre 2005