



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie électrique et Electronique

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Signaux et Images en Médecine

Présenté par : OUIS Ilhem

Téléformation mobile entre les professionnels de santé

Soutenu le 24 juin 2013 devant le Jury

Mme	S. BENSEGHIR	MCB	Université de Tlemcen	Présidente
Mme	A.ILES	MCB	Université de Tlemcen	Examinatrice
M	R. MERZOUGUI	MCB	Université de Tlemcen	Encadreur

Dédicaces

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

*A mon père, pour son soutien inconditionnel, ses encouragements, et
pour m'avoir permis de réaliser mes études dans les meilleures
conditions.*

*A ma mère pour m'avoir soutenu, accompagné et surtout encouragé
tout au long de ce travail.*

A mes frères, sœurs, leurs époux et leurs enfants.

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

A tout la promo de signaux et images en médecine 2013.

Année universitaire 2012-2013

Remerciement

Je remercie, avant tout, Dieu, le Tout-Puissant, de m'avoir accordé parmi ses innombrables grâces, santé et courage pour accomplir ce travail.

Mes plus vifs remerciements vont à mon encadreur pour sa disponibilité et la qualité de son encadrement, Mr. MERZOUGUI Rachid, ainsi que pour la confiance qu'il m'a accordée en me laissant une grande liberté de pensée et de travail.

Que les membres du jury Mme BENSGHIR, Mme ILES trouvent ici mes vifs remerciements d'avoir accepté évaluer ce travail et pour le temps qu'ils ont consacré pour la lecture du mémoire.

Pour terminer, nous remercions du fond du nos cœurs nos parents, pour leur soutien inconditionnel. Ils sont notre source inépuisable de motivation, et tous ceux qui ont pu nous aider dans la réalisation de ce travail sans oublier les amis et les collègues pour leur présence à nos cotés tout au long de cette étude.

Résumé

Le développement d'applications et services sur des périphériques mobiles ne cessent de croître, du fait de l'adoption de plus en plus forte de terminaux mobiles et de l'émergence de nouveaux usages et services.

Le travail effectué dans le cadre de ce projet de fin d'étude se situe autour des services dédiés aux TIC et santé. Notre attention s'est portée alors sur le choix d'un travail pertinent. Il s'agira de développer un service mobile de téléformation partagé entre les professionnels de santé dans le cadre des services à valeurs ajoutés. Ces nouveaux services mobiles proposés, font appel souvent à l'utilisation de ce qu'on appelle les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC).

Mots clés : Télémédecine, Téléformation, J2ME, Mobile.

Abstract

The development of applications and services on mobile peripherals is on an increase, and improvement in adaption techniques on mobile terminals and new services are being developed.

The work performed this dissertation is focused on TIC and health services. Our attention has been focused on the choice relevant work. We have to develop a mobile service distance learning shared among health professionals of quality of service. The new proposed mobile services calls usage of new information technology and communications techniques NTIC.

Key-words: Telemedicine, E-learning, J2ME, Mobile.

Table des matieres

Dédicaces.....	2
Remerciement.....	3
Résumé.....	4
Table des matières.....	5
Liste des figures.....	8
Liste des tableaux.....	9
Glossaire.....	10

Introduction Générale.....	13
----------------------------	----

Chapitre I : Contexte de travail

1.1 – Introduction	15
1.2 – Télémédecine	15
1.2.1 – Les apports et les enjeux de la télémédecine	17
1.2.2 – Les freins au développement.....	18
1.3 – Téléformation médical	19
1.3.1 – Plateforme d’un réseau de téléformation	19
1.4 – Organismes, technologies et standards existants	21
1.4.1 – Réseaux sans fil	21
1.4.2 – Réseaux d’accès radio-mobiles	23
1.4.3 – Modèle TCP/IP	25
1.4.4 – WAP	28
1.5 – Streaming vidéo	28
1.5.1 – Définition	28
1.5.2 – Le fonctionnement du streaming vidéo.....	29
1.5.3 – utilisation du streaming vidéo	29
1.6 – Conclusion.....	29

Dédicaces

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

*A mon père, pour son soutien inconditionnel, ses encouragements, et
pour m'avoir permis de réaliser mes études dans les meilleures
conditions.*

*A ma mère pour m'avoir soutenu, accompagné et surtout encouragé
tout au long de ce travail.*

A mes frères, sœurs, leurs époux et leurs enfants.

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

A tout la promo de signaux et images en médecine 2013.

Table des matieres

Dédicaces.....	2
Remerciement.....	3
Résumé.....	4
Table des matières.....	5
Liste des figures.....	8
Liste des tableaux.....	9
Glossaire.....	10

Introduction Générale.....	13
----------------------------	----

Chapitre I : Contexte de travail

1.1 – Introduction.....	15
1.2 – Télémédecine	15
1.2.1 – Les apports et les enjeux de la télémédecine	17
1.2.2 – Les freins au développement	18
1.3 – Téléformation médical	19
1.3.1 – Plateforme d’un réseau de téléformation	19
1.4 – Organismes, technologies et standards existants.....	21
1.4.1 – Réseaux sans fil	21
1.4.2 – Réseaux d’accès radio-mobiles	23
1.4.3 – Modèle TCP/IP.....	25
1.4.4 – WAP	28
1.5 – Streaming vidéo	28
1.5.1 – Définition.....	28
1.5.2 – Le fonctionnement du streaming vidéo	29
1.5.3 – utilisation du streaming vidéo.....	29
1.6 – Conclusion	29

Chapitre II : Traitement de la vidéo

2.1 – Introduction.....	30
2.2 – Concepts de base	30
2.2.1 – Définition.....	30
2.2.2 – Caractéristiques.....	30
2.2.3 – Type de vidéo	31
2.3 – Acquisition.....	32
2.3.1 – Numérisation de signal vidéo.....	33
2.3.2 – Principe d’entrelacement des images.....	33
2.3.3 – Capture de l’image	34
2.4 – Codage et compression :	36
2.4.1 – MPEG	37
2.5 – Transmission vidéo.....	38
2.5.1 – Signal vidéo monochrome.....	38
2.5.2 – Signal vidéo composite (couleur)	39
2.6 – conclusion.....	41

Chapitre III : Application : Service de téléformation mobile entre les professionnels de santé

3.1 – But	42
3.2 – Etude technique	42
3.2.1 – Environnement de développement	42
3.3 – Enchaînement des étapes du projet en général	44
3.3.1 – Etablissement de la connexion.....	44
3.3.2 – Capture et l’enregistrement de la vidéo	44
3.3.3 – Transmission de la vidéo	44
3.4 – Plateforme proposée pour l’application de téléformation.....	45
3.4.1 – Application	46
3.4.2 – Présentation des interfaces de l’application.....	46
3.4.3 – Mode d’emploi du programme.....	47
3.5 - Conclusion.....	53

Conclusion générale.....	54
Bibliographie & Références.....	56

Liste des figures

FIG.1.1 —plateforme d'un réseau de vidéo.....	19
FIG. 1.2 —système en couche.....	26
FIG.2.1 —Numérisation d'un signal.....	32
FIG. 2.2 —Entrelaçage des images.....	34
FIG. 2.3 —Détail d'une ligne vidéo monochrom.....	39
FIG.2.4 —Mire de barres couleur.....	40
FIG. 2.5 —Mire de barres couleur.....	40
FIG. 2.6 —Mire de barres couleur.....	41
FIG. 3.1 —Plateforme de téléformation mobile.....	45
FIG. 3.2 —Interfaces de l'utilisateur final.....	46
FIG. 3.3 —Lancement de l'application.....	48
FIG. 3.4 —Page de garde du projet sur le mobile.....	49
FIG. 3.5 —Phase d'authentification.....	50
FIG. 3.6 — <i>Téléchargement en cours sur le mobile</i>	51
FIG. 3.7 — <i>Téléchargement avec et sans interruption</i>	52
FIG. 3.8 — <i>Téléchargement avec et sans interruption</i>	52

Liste des tableaux

TAB. I.1– Méthodes de communication http.....	27
TAB. 3.1 – Caractéristiques des ordinateurs exploités.....	42

Glossaire

C

CCD: Charge Coupled Device

CD: Compact Disc

CLDC: Connected Limited Device Configuration

CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor

D

DPI: Dot Per Inch

E

EDGE: Enhanced Data for GSM Evolution

G

GPRS: General Packet Radio Service

GSM: Global System for Mobile communication

H

HSCSD: High-Speed Circuit-Switched Data

HSDPA: High-Speed Downlink Packet Access

HSUPA: High-Speed Uplink Packet Access

I

IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers.

IP: Internet Protocol

J

J2ME: Java 2 platform Micro Edition

JSR: Java Specification Requests

M

MAC: Media Access Control

MIDP: Mobile Information Device Profile

MIME: Multipurpose Internet Mail Extensions

MMAPI: Mobile Media Apis

MPEG: Moving Picture Expert Grou

N

NTIC: Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

O

OSI: Open System Interconnection

P

PC: Personal Computer

PCS: Personal Communication System

PDA: Personnel Data Assistant

PDC: Personal Digital Cellular

PLL: Phase-Locked Loop

PPI: Pixel Per Inch

R

RTP: Real-Time Transport Protocol

RTC: Réseau Téléphonique Commuté

RTSP: Real-Time Streaming Protocol

T

TCP: Transport Control Protocol

TDMA: Time Division Multiple Access

TIC: Technologie de l'Information de Communication

U

UDP: User Datagram Protocol

UMTS: Universal Mobile Telecom System

USB: Universal Serial Bus

V

VCD: Video CD

VHS: Video Home System

VGA: Video Graphics Array

VOD: Video on Demand

W

WAP: Wireless Application Protocol

WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance

WMA: Wireless Messaging Apis

Introduction Générale

Le développement et l'implémentation des services de la télémédecine sont devenus un enjeu majeur dans le monde des communications sans fil. L'exploitation de ces nouveaux terminaux introduit de nouvelles problématiques [1] et crée de nouveaux besoins. Ils permettent à des usagers (éventuellement mobiles) d'avoir accès à des services indépendamment de leurs positions physiques. Dans cette vision, une grande variété de services sera offerte non seulement au grand public mais aussi à personnes particulières, comme les spécialistes, les personnes cultivées, les professionnels de santé, etc.

L'ensemble de ces recherches touchera à court terme le vieillissement de la population et les personnes exposées à des risques d'accident dans leur vie quotidienne ou de dégradation de leur état de santé. Dans ce stade-là, il est indispensable d'effectuer un diagnostic en temps réel et de bien gérer les données informatisées des patients en urgence entre les différents acteurs médicaux tout en améliorant le développement des services de télémédecine.

Dans ce contexte, nous avons proposé un service de téléformation mobile destiné aux spécialistes et aux professionnels de santé entre les différents acteurs des systèmes médicaux à fin de faciliter leurs tâches et améliorer leurs services. Il s'agit de télécharger et parcourir des morceaux de vidéo capturés par une caméra installée à distance. Ce qui permet d'exploiter ce type d'appareils pour des domaines extra communications et par conséquent d'ajouter des options et des fonctionnalités sur le téléphone portable.

Alors qu'une dizaine d'années auparavant, un tel projet aurait nécessité de gros moyens ainsi qu'une grosse infrastructure, aujourd'hui un simple Smartphone peut contribuer efficacement à la sauvegarde humaine.

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 chapitre 1 représente notre contexte de travail et ses enjeux. Elle met en évidence les technologies et les standards exploités dans le domaine de télémédecine.

Le chapitre 2 décrit la théorie de la majorité des techniques et des procédés apportés au monde de la vidéo qui comporte: l'acquisition, l'analyse, la transmission et la compression de la vidéo, en précisant le fonctionnement du capteur de vidéo (caméra).

Le dernier chapitre expose notre application mobile qui consiste à transférer des morceaux de vidéo sur l'écran d'un terminal mobile capturés à partir d'une caméra à distance.

1.1 Introduction

Notre projet de fin d'étude se focalise sur le service de téléformation entre les professionnels de santé, qui est une des dimensions de la *télémédecine*.

1.2 Télémédecine

De nombreux auteurs définissent la *télémédecine* comme l'union des télécommunications et de la médecine. Elle représente l'utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) dans le secteur médical [2]. Elle médiatise l'acte médical en interposant un outil de communication entre les médecins ou entre un médecin et son patient. La *télémédecine* ne remplacera jamais le contact immédiat médecin-malade mais vient s'ajouter aux outils du médecin au service du patient [3].

En général, la *télémédecine* a pour rôle l'accès aux soins à distance, et l'échange de l'information médicale afin d'évaluer l'état du patient. Elle représente un enjeu considérable pour l'amélioration des conditions de soin et de vie de beaucoup de personnes [4], [5].

Dans les années soixante à soixante-dix, les premiers programmes de *télémédecine* ont été adoptés par les pays les plus vastes où la densité de population est faible pour répondre au problème d'isolement géographique de certaines populations [3]. En effet, ce type d'organisation propose une solution liée à la difficulté d'accès aux centres de soins spécialisés. Selon [3], les premières expérimentations ont ainsi été implémentées et installées, par exemple en Australie (suivi psychothérapique à distance), en Écosse (dermatologie et médecine à distance pour les plates-formes pétrolières) et dans les zones rurales des États-Unis (*télésoin*).

Aujourd'hui, la télémédecine a trouvé de nombreux champs d'applications. Ces applications se déclinent en différents termes dont il est difficile de déterminer une typologie unanime [6]. [7]. Nous présentons finalement cinq catégories d'applications en télémédecine:

Télésurveillance – Le suivi à distance et l'enregistrement téléométrique, généralement au domicile, de paramètres physiologiques tel que taux de diabète, la tension, rythme cardiaque..., ou ciblant l'environnement ou le comportement d'un patient, transmis ensuite aux praticiens concernés [8].

Téléconsultation – La téléconsultation d'un patient est l'examen ou l'analyse de leur donnée sans interaction physique directe. Ce type d'application est un terme large, pouvant regrouper les deux types de fonctions suivantes: (1) soit le patient consulte de sa propre initiative un médecin par un réseau de communication interposé; (2) soit le médecin consulté, sollicite un avis diagnostic (télédiagnostic) ou thérapeutique (téléexpertise) auprès d'un confrère situé à distance. On peut

également citer dans ce cadre le transfert et la consultation d'images médicales à distance (télé-imagerie, téléradiologie). Elle permet aussi d'emprunter plusieurs formes en particulier une consultation médicale synchrone (visioconférence) ou asynchrone (messagerie).

Téléassistance— La fonction de téléassistance a pour objectif l'aide thérapeutique directement apportée au patient à distance, c'est une conséquence possible de téléconsultation.

Téléchirurgie – L'exploitation et la manipulation des équipements médicaux contrôlée à distance par le praticien sur le patient (ce qu'on appelle télémanipulation).

Téléformation – C'est un service bénéfique destiné aux professionnelles de la santé. Il s'agit en particulier de l'exploitation d'un outil informatique 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 (téléenseignement) et réunion. C'est dans cette vision qu'on oriente nos travaux de ce projet de fin d'étude. Dans ce contexte, nous proposons le développement d'un service mobile destinés aux professionnelles de santé (chapitre 3). Il concerne le téléchargement d'une vidéo pour une formation à distance sur des terminaux mobiles. La partie chapitre 3 décrit la téléformation en détail.

Finalement, les applications dénommées couramment services mobiles de santé ou de *télémédecine* est fondamentale pour l'amélioration de la qualité de soins et de vie des personnes dépendantes (personnes âgées, handicapés...).

Ainsi, cet outil de médiation entre le médecin et son patient doit aussi répondre à certains critères tels que:

Responsabilité: La *télémédecine* doit répondre à une démarche médicale.

Sécurité: Les données doivent être protégées lors de leur transmission.

Confidentialité: Le principe ici est de respecter le secret professionnel médical entre le médecin et le patient.

Transparence: L'échange d'informations doit être acheminé de façon transparente entre le médecin et le patient.

Utilité: La *télémédecine* ne peut pas être une expérimentation d'opérations n'ayant aucun intérêt réel pour le patient [8].

1.2.1 Les apports et les enjeux de la télémédecine

Le domaine de la télémédecine s'avère être une réalité médicale. Elle s'impose déjà à travers l'usage des unités portatives comme les téléphones portables. Les progrès actuels des nouvelles technologies de l'information et de la communication appliquées au domaine médical (imagerie médicale, débit de transmission, convivialité des systèmes, etc.), la miniaturisation des dispositifs, ouvrent des horizons et des perspectives pour le développement de la télémédecine en termes d'accroissement de l'efficacité et de la qualité des soins, de partage des informations ou encore de réduction des coûts de la santé publique [7], [9].

Ainsi, nous constatons la présence d'opérateurs de services spécialisés qui conçoivent et réalisent des réseaux médicaux dédiés, capables de gérer les données médicales informatisées des patients. Il s'agit de développer et déployer une plus grande coopération entre les différentes entités des réseaux médicaux: professionnel de santé, généraliste -spécialiste, ville -hôpital, public-privé.

L'objectif principal est de créer des passerelles de communication, d'information et de transmission de savoir.

Un des enjeux, qui contribue à un fort développement de la télémédecine, porte sur les aspects de partage de données, telles que la définition des protocoles de communication, la création d'un dossier médical, etc.

La télémédecine permet d'améliorer la qualité des soins grâce à l'expertise possible à distance et, par conséquent, à la réduction des délais du diagnostic et de la prise en charge thérapeutique. Elle permet également de répondre au problème d'isolement géographique: dans les zones rurales ou les petits centres urbains souffrant du manque d'équipement et de pénurie de médecins, tout en assurant l'égalité d'accès aux soins. La télémédecine répond au besoin d'autonomie, de sécurité et d'intégration sociale des malades souhaitant rester à leur domicile, et s'inscrit alors dans la dynamique des alternatives à l'hospitalisation ; ce qui permet d'envisager plusieurs avantages :

- La télémédecine limite les déplacements des patients, du personnel médical et le transport.
- Elle réduit les durées moyennes de séjours en centre hospitalier.
- Grâce à l'accès distant au dossier médical, la télémédecine permet d'alléger la redondance des soins.
- Elle est liée directement à la contribution dans la maîtrise des dépenses de santé publique.
- La santé devrait être amenée à représenter une bonne part du chiffre d'affaire mondial des télécommunications.

Pour les chercheurs, une conséquence du développement des services de santé, et plus particulièrement de celui du contrôle et du suivi à distance (télédiagnostic, téléconsultation...), est la collecte de grandes masses de données liées à différentes applications et à différents patients. Un autre enjeu, est la conception et le développement d'applications et service facilitant la détection, les calculs et l'exploitation personnalisée de grandes quantités de données disponibles, dans le contexte de chaque patient. Ces ensembles de services conçus peuvent alors être à la base de nombreux projets de recherche.

Aussi, le développement de la télémédecine intéresse beaucoup certains secteurs médicaux, comme par exemple la médecine maritime, la médecine sportive... Vu le bénéfice et l'importance de la télémédecine sur l'amélioration de la qualité de vie des personnes dépendantes, des projets de recherche pilotes, variés dans les concepts et objectifs, sont menés à travers le monde.

Ils visent par exemple à définir et concevoir une plate-forme générique des services convenables pour tels systèmes médicaux [8].

1.2.2 Les freins au développement

Le développement des services de la *télémédecine* est confronté à des problèmes d'ordre culturel, juridique ou éthique, et à des réticences de la part des différents acteurs.

Les médecins et les 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.

L'exploitation de l'outil informatique pour la détection, la consultation, le transfert et la sauvegarde des informations concernant les patients, ne doit pas nuire à leur confidentialité, leur efficacité et à leur fiabilité. D'autres points importants résident dans la responsabilité et la rémunération des praticiens.

En effet, la *télé-pratique* médicale n'est pas encore reconnue comme un acte médical à part entière. Le choix de la méthodologie et de la politique tarifaire de la *télémédecine* est également un problème à résoudre. La conception d'une telle technique des services de *télémédecine* en matière de sécurité et de protection doit être méthodique. Il faut prendre le temps d'une réflexion globale, avec un spécialiste de préférence et prendre des mesures à la fois d'organisation, architecturale, technique et électronique. Ainsi, s'il n'y a pas de règle générale, il y a un raisonnement et des questions à se poser.

Une autre crainte est celle de la fuite des compétences médicales des centres de soins les plus isolés. La délocalisation d'opérations médicales est en effet accompagnée du risque de regroupement des meilleurs spécialistes dans quelques grandes unités [10]. Au niveau méthodologique, l'hétérogénéité des besoins de chaque praticien et patient impose de développer

des applications et services à un degré de compatibilité et d'interopérabilité important. Leur efficacité dépend d'une bonne gestion de la grande quantité d'informations générées, la précision dans les calculs numériques et de l'adaptation de services développés au contexte de l'environnement mobile. Ces services de *télémédecine* nécessitent en particulier l'imagination de la technique déployée, le traitement personnalisé des informations dans le contexte d'un patient et prennent en compte bien peu de règles d'interprétation générales issues d'informations médicales.

1.3 Téléformation médical

La téléformation est l'une des plus énormes services de la diffusion sur les réseaux IP. Elle assure le transport en temps réel de la voix et les images animées.

Des applications spécifiques telles que la télémédecine et l'enseignement à distance ont alimenté l'intérêt pour la téléformation. Dans le cadre du projet « *Service mobile de téléformation entre les professionnels de santé* », nous proposons de développer une application qui permet de réunir les médecins à distance via une plateforme mobiles de formation. Donc nous allons orienter tous nos travaux vers les techniques de base d'une plateforme de téléformation et leur mode de diffusion que nous développons dans les paragraphes suivants [11].

1.3.1 Plateforme d'un réseau de téléformation

De nos jours la plupart des sociétés choisissent cette technologie pour communiquer en interne. Mais elle prend encore plus de valeur lorsque la communication s'étend aux fournisseurs, partenaires ou clients [12].

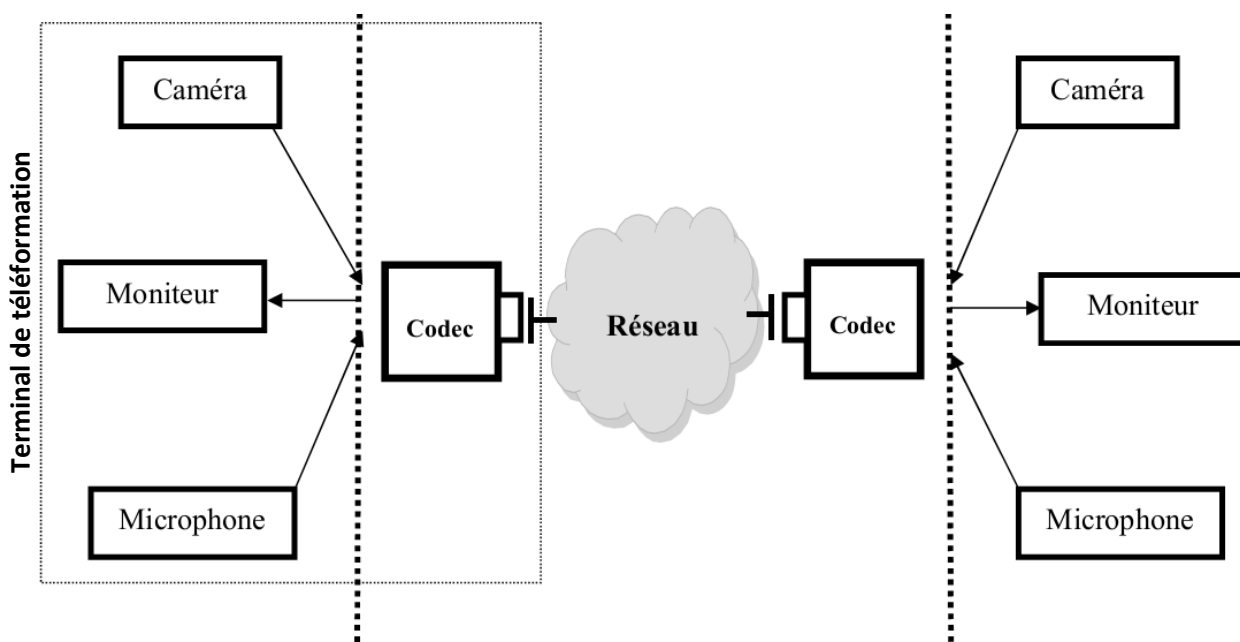


FIG. 1.1 – Plate forme d'un réseau de vidéoconférence.

A – Terminaux et serveurs

On trouve deux types de terminal les produits hardware et les logiciels:

- **Kit hardware**

Il est constitué (Figure 1. 1) d'un Codec, d'une caméra et d'un moniteur et d'accessoires divers (meuble, caméra banc titre, magnétoscope, ...). On en trouve maintenant de très bonne qualité. Dans le choix de ce type de terminal, il peut être judicieux de prendre des solutions mixtes H320/H323. Les fonctionnalités, les qualités et l'ergonomie de ces produits sont supérieures aux logiciels et en font des produits professionnels [13].

- **Kit Softwares**

Ils permettent d'avoir une première approche de la téléformation, parmi les plus connus: NetMeeting intégré dans l'environnement Microsoft, les logiciels libres OpenPhone sur windows et Gnomemeeting sur Linux. Des licences logicielles sont également proposées sur Mac OS avec VideoLink de Smith Micro Software et sur SGI (SGIm eeting), HP (Visualize Formation) et SUN (SunForum) [13].

B – Protocoles de transfert de vidéo

La contrainte temps réel est une exigence plus importante qu'un transfert en ordre et fiable pour les applications multimédia. Par conséquent, la vidéo streaming utilise la famille des protocoles de transport nommés RTP (Real-Time Transport Protocol) et RTSP (Real-Time Streaming Protocol).

- **RTP** le protocole de transport en temps réel RTP dont le but est de transmettre sur Internet des données qui ont des propriétés temps réel (audio, vidéo ...etc.). C'est un protocole de la couche application du modèle OSI, il utilise les protocoles de transport TCP. Le rôle principal de RTP consiste à mettre en œuvre des numéros de séquences de paquets IP et des mécanismes d'horodatages (timestamp) pour permettre la reconstitution des informations de voix ou vidéo.

- **RTSP** (Real Time Streaming Protocol) est un protocole de présentation multimédia client/serveur, destiné à satisfaire les critères d'efficacité d'acheminement des données des médias streamés sur des réseaux IP. Ce protocole tire parti des infrastructures du Web existantes comme l'authentification HTTP, et peut aussi bien fonctionner en multi-utilisateur qu'en mono-utilisateur [14].

C – Mode de diffusion

Il existe trois types de diffusion:

C.1 – Unicast

Le serveur va envoyer plusieurs fois le même flux. La technique employée pour la diffusion du flux est l'Unicast. Il est clair que ce type de diffusion risque de surcharger rapidement le réseau emprunté lorsque le nombre de personnes abonnées au flux augmente. On doit alors baisser la qualité de la vidéo si l'on souhaite pouvoir la partager avec le nombre souhaité d'utilisateurs.

C.2 – Multicast

Il est une technologie permettant à un serveur d'optimiser la diffusion des flux vidéo sur le réseau. Concrètement, les utilisateurs désirant recevoir le flux vidéo doivent s'abonner auprès du serveur. Le principal frein à l'utilisation massive du multicast vient du fait que les routeurs doivent supporter cette technologie, ce qui n'est malheureusement pas le cas de l'ensemble des infrastructures constituant l'Internet.

C.3 – Broadcast

La diffusion de vidéo sur IP est la transmission unidirectionnelle sur un réseau du contenu d'un fichier vidéo. Le terminal de lecture est un simple visionneur passif sans aucun contrôle sur la session. La diffusion de vidéo peut être Unicast ou Multicast 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. Les entreprises font appel à cette technologie pour distribuer des formations, des présentations, des comptes-rendus de réunions et des discours.

1.4 Organismes, technologies et standards existants

Avant de présenter notre projet de fin d'étude lié à la fourniture de service de téléformation entre les professionnels de santé sur des unités portatives, nous présentons d'abord les organismes de normalisation, les technologies et les standards qui nous intéressent le plus.

1.4.1 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 limit

er 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 [8].

- **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 [15].

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.

- **Zig Bee (IEEE 802.15.4)**

L'objectif de cette technologie est d'élaborer une solution simple de communication sans fil à faible débit procurant une autonomie d'énergie de plusieurs mois voire de plusieurs années. Elle est basée sur le standard *IEEE 802.15.4* (au niveau des couches physique et *MAC*) pour les réseaux à dimension personnelle. La spécification initiale de *Zig Bee* propose un protocole lent dont le rayon d'action est relativement faible, mais nécessitant nettement moins de ressource que le *Wi-Fi* ou le *Bluetooth* et dont la fiabilité est assez élevée.

- **Wi-Fi (ou IEEE 802.11)**

Le *Wi-Fi* est soutenu par l'alliance *WECA*. Sa norme *IEEE 802.11* offre des débits de 1 ou 2 Mbps. Des révisions ont été apportées à la norme originale afin d'optimiser le débit (c'est le cas des normes *802.11a*, *802.11b* et *802.11g*) et d'assurer la sécurité, la qualité de ou la mobilité.

- **UWB (IEEE 802.15.3)**

La technologie *UWB* connaît actuellement service ou la mobilité [15]. Un essor spectaculaire. Elle est destinée à la transmission de données à très haut débit. Le fonctionnement de cette technologie est fondé sur une technique de modulation radio qui consiste à envoyer des impulsions de très courte durée (souvent inférieures à la nanoseconde) sur une très large bande de fréquences, offrant ainsi un débit de 480 Mbps sur de très courte distance (1 à 10 mètres) [16]. Elle est envisagée

pour la liaison *PC* et ses périphériques (de type lien vidéo ou *USB* sans fil) nécessitant un très haut débit et une faible portée.

Cette technologie ouvre la voie à de nombreux travaux dans le domaine médical, tels que la conception des réseaux de capteurs intelligents, la surveillance médicale, la médecine préventive, le monitoring du cœur, la sécurité personnel, la localisation des patients, etc.

1.4.2 Réseaux d'accès radio-mobiles

Les progrès technologique 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*) [17]. L'évolution du réseau radio mobile *GSM* (dit de 2ème génération «2G») vers l'*UMTS* (dit de 3ème génération «3G») ensuite vers la «4G» (4ème 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.

- ***GSM (2G)***

Le service le plus important dans les réseaux cellulaires *GSM* est le service de la voix. Cette technologie a pour premier rôle de permettre des communications entre abonnés mobiles et abonnés du réseau fixe (*RTC*). Le réseau *GSM* s'interface avec le réseau *RTC* et comprend des commutateurs. Il se distingue par un accès spécifique: *la liaison radio*.

La satisfaction de l'utilisateur final se traduit par trois contraintes de fonctionnement:

L'abonné doit pouvoir joindre n'importe qui, n'importe quand et n'importe où ;

Après établissement de la communication, la conversation est audible et compréhensible par les deux interlocuteurs ;

La ligne téléphonique n'est pas coupée en cours de communication.

Pour l'opérateur, ceci se traduit par trois contraintes techniques:

Une couverture nationale ;

Un dimensionnement correct des liens radio et réseau (pour la disponibilité des ressources) ;

La mise en place de mécanismes efficaces de gestion du lien radio (pour la minimisation du taux de coupure) [17].

- ***GPRS (2.5G)***

Le standard *GPRS* représente une évolution majeure de la norme *GSM* et une transition vers la troisième génération, on parle généralement de 2.5G pour classer ce standard. L'exploitation du

mode de transfert des données par paquets et l'augmentation des débits ouvrent la porte aux communications mobiles multimédia. Ce standard peut être considéré comme un réseau de données à part entière (commutation de paquet) qui dispose d'un accès radio réutilisant une partie du réseau *GSM* [18]. Le réseau *GPRS* est relié à différents réseaux de données par l'intermédiaire de l'*Internet* (*Protocole IP*). Pour cela, il est indispensable qu'un terminal *GPRS* dispose d'une adresse *IP* dont le champ réseau est spécifique à ce type de support.

Les débits théoriques autorisés par cette génération (de 9.6 Kbps à 171.2 Kbps) permettent d'envisager de nombreuses applications tels que la consultation du Web, le transfert de fichiers, la transmission de vidéo compressée, etc. La facturation en *GPRS* se fait selon le volume échangé plutôt qu'à la durée de connexion, ce qui signifie notamment qu'il peut rester connecté sans surcoût.

- ***HSCSD ou EDGE***

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*).

Ce standard utilise une nouvelle modulation du signal (*8PSK*) qui permet d'améliorer l'efficacité spectrale et la capacité du réseau. Un terminal mobile dans un réseau *EDGE* est capable de transmettre et de recevoir sur plusieurs intervalles de temps (IT) [17]. Cette technique permet de définir des circuits allant jusqu'à 6 IT alloués aux mobiles par trame *TDMA* ; ce qui permet d'envisager des débits de l'ordre 19.2 Kbps, 28.8 Kbps, 38.4 Kbps, 48 Kbps, 56 Kbps ou 64 Kbps suivant le nombre des canaux alloués.

- ***UMTS (3G)***

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. Les technologies développées autour de cette norme conduisent à une amélioration significative des services et des vitesses de transfert avec des débits supérieurs à 144 Kbps et pouvant aller jusqu'à 2 Mbps. Cette amélioration des débits est rendue possible grâce à l'évolution des technologies radio qui autorisent une meilleure efficacité spectrale et l'exploitation de bandes de spectre de fréquences supérieures à celles utilisées par la technologie *GSM* [19].

- ***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 3^{ème} génération et les diverses technologies radio complémentaires. Cela permet de réduire les coûts de déploiement et d'augmenter la couverture à moindre frais [20]. Les terminaux de cette technologie devront donc être capables de sélectionner à chaque instant la meilleure solution pour accéder à un réseau donné. L'objectif ici, est de fournir aux utilisateurs mobiles des services rapides et sans interruption dans un environnement hybride. Cette génération offre des taux de données supérieurs à 100 Mbps.

1.4.3 Modèle TCP/IP

TCP/IP est né de la réflexion de chercheurs américains. IP est un protocole qui permet d'envoyer des informations élémentaires de machine à machine. Les chercheurs ont développé un autre protocole de nom TCP. Le nom de TCP/IP a donc été choisi en référence à ces deux principaux protocoles qui le caractérisent. Aujourd'hui, ce modèle intègre beaucoup d'autres protocoles (FTP, SMTP, HTTP ...).

TCP/IP est un protocole qui nécessite une coopération des OS (Systèmes d'exploitation) des machines.

TCP/IP est très répandu, car sa robustesse a été prouvée (quelques millions de machines interconnectées dans le monde). Tous les applicatifs réseaux doivent pouvoir communiquer entre eux, quelque soit l'architecture ou la plateforme utilisée. Pour cela, les opérations sur les réseaux ont été divisées en plusieurs phases de base, de manière à simplifier la portabilité des applicatifs sur toutes les plateformes [21], [22], c'est ce qu'on appelle en couche. Un standard a alors été créé, normalisé par l'OSI sous la référence OSI-RM, utilisant 7 couches distinctes.

L'architecture TCP/IP (Figure 1. 2) est similaire à ce modèle en couche, mais ne dispose que de 4 couches dans la plupart des cas.

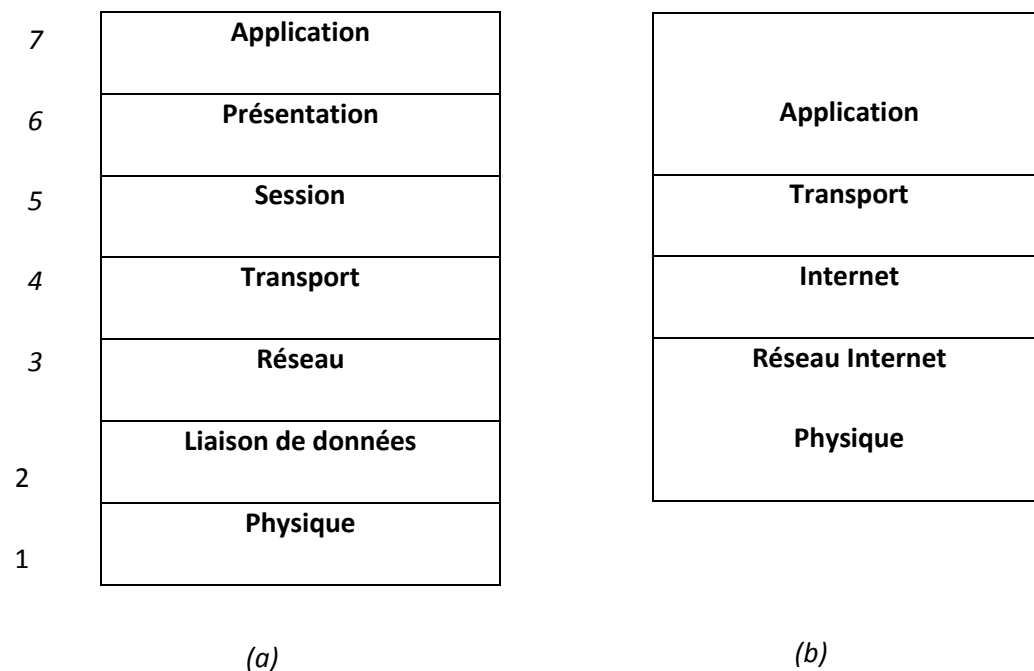


FIG. 1.2: Systèmes en couches.

(a) : Modèle de référence OSI, (b) : Modèle TCP/IP (Internet).

Les couches 5 à 7 du modèle OSI sont des couches dites d'application. Elles sont orientées application, et fournissent une interface entre une application et le réseau. Les couches 1 à 4 sont des couches dites de liaison. Ce sont elles qui se chargeront du routage, afin de correctement acheminer les paquets d'un point à un autre.

- **Protocole IP**

Le protocole *IP* est le cœur du fonctionnement de *l'internet*. Il assure sans connexion un service non fiable de délivrance de datagrammes *IP*. Le service est non fiable car il n'existe aucune garantie pour que les datagrammes *IP* arrivent à destination. Certains peuvent être perdus, dupliqués, retardés, altérés ou remis dans le désordre. Le mode de transmission est non connecté car *IP* traite chaque datagramme indépendamment de ceux qui le précèdent et du suivant.

- **Protocole TCP**

Contrairement à UDP, TCP est un protocole qui procure un service de flux d'octets orienté connexion et fiable. Les données transmises par TCP sont encapsulées dans des datagrammes

IP en y fixant la valeur du protocole à 6.

- **Protocole UDP**

Ce protocole utilise IP pour acheminer, d'un ordinateur à un autre, en mode non fiable des datagrammes qui lui sont transmis par une application. UDP n'utilise pas d'accusé de réception et ne peut pas donc garantir que les données ont bien été reçues. Il ne réordonne pas les messages si ceux-ci n'arrivent pas dans l'ordre dans lequel ils ont été émis et il n'assure pas non plus de contrôle de flux.

Cependant, UDP fournit un service supplémentaire par rapport à IP car il permet de distinguer plusieurs applications destinataires sur la même machine par l'intermédiaire des ports.

- **Protocole http**

Http est un protocole de niveau application suffisamment léger et rapide pour une communication Client-serveur. Il peut fonctionner sur n'importe quelle connexion fiable.

Les Clients http les plus connus sont les navigateurs Web permettant à l'utilisateur final d'accéder à un serveur de données. Il existe aussi des systèmes pour récupérer automatiquement les données sur Internet tel que les aspirateurs. Mis à part la récupération de données, les systèmes d'information évolués nécessitent d'autres fonctions telles que la possibilité d'effectuer des recherches, les fonctions de remise à jour et l'annotation. Les messages sont transmis sous une forme similaire à celle de la messagerie électronique (E-mail) et des extensions MIME.

Ce protocole permet d'utiliser un ensemble de méthodes pour définir l'objet d'une requête. Il s'appuie sur des méthodes de communications dont les plus fréquents sont regroupés dans le tableau TAB. 1.1:

Méthode	Description
GET	Requête de la ressource située à l'URL spécifiée
HEAD	Requête de la ressource située à l'URL spécifiée
POST	Envoi de données au programme situé à l'URL spécifiée
PUT	Envoi de données à l'URL spécifiée
DELETE	Suppression de la ressource située à l'URL spécifiée

TAB. 1.1 – Méthodes de communication http

La communication entre les deux entités (Client-serveur) se fait en deux temps :

1 – Le navigateur effectue une requête http.

2 – Le serveur traite la requête puis envoie une réponse.

La requête la plus simple se compose d'une seule ligne qui comprend trois éléments: la méthode, l'URL (elle identifie la ressource) et la version du protocole http exploité (http/1.0 ou http/1.1) [23] .

```
GET http://www.eivd.ch HTTP/1.0
```

Les champs d'en- tête de la requête est un ensemble de lignes facultatives permettant de donner des informations supplémentaires sur la requête et le client. Chacune de ces lignes est composée d'un nom qualifiant le type d'en-tête, suivi de deux points et de la valeur de l'en-tête:

```
Content-Type : text/plain
```

En ce qui concerne le corps de la requête, il représente tous simplement un ensemble de lignes optionnelles devant être séparé des lignes précédentes par une ligne vide et permettant par exemple un envoi de données par une commande POST.

Les deux méthodes de communication les plus utilisées sont GET et POST. GET est la plus simple, elle consiste à récupérer le contenu d'un document se trouvant à une URL précise. La réponse à une telle requête contient des informations sur le document, suivies des données du document lui - même. La totalité des informations transmises au serveur se trouve soit dans l'URL, soit dans les champs d'en -tête. La méthode de requête POST est utilisée pour envoyer des informations d'un formulaire à une URL précise. Les méthodes GET et POST peuvent toutes deux être utilisées pour envoyer des données à une Servlet se trouvant sur le serveur [8].

1.4.4 WAP

Le protocole *WAP*, destiné aux applications sans fil, est un ensemble de standards et technologie permettant de faire fonctionner des applications sur un terminal mobile (les téléphones portables, *PDA*, les assistants numériques personnels...) [8].

1.5 Streaming vidéo

1.5.1 Définition

Le streaming vidéo est une séquence "d'images animées" qui est envoyée compressée sur Internet ou sur un réseau local d'entreprise. Les utilisateurs peuvent visualiser la séquence grâce à un

logiciel généralement appelé "Player". Le " Player " est un programme spécial qui décompresse les données vidéo et audio sur un ordinateur de bureau. Il peut soit être intégré au navigateur web soit être téléchargé sur Internet pour être utilisé séparément.

1.5.2 Le fonctionnement du streaming vidéo

Les fichiers sont envoyés sur Internet ou sur le réseau local d'une entreprise en utilisant TCP/IP comme protocole de transport. On utilise la plupart du temps le streaming pour partager des fichiers vidéo préenregistrés (VOD).

Les fichiers sont ensuite envoyés sur le réseau à partir de serveur Web particulier supportant le Multicast pour envoyer à un groupe d'utilisateurs la même vidéo évitant ainsi une consommation excessive de la bande passante. Les serveurs de streaming supportent aussi les demandes Unicast ou un flux vidéo correspond à un utilisateur.

1.5.3 Utilisation du streaming vidéo

Le streaming vidéo est de plus en plus utilisé par le service de téléformation. L'utilisation du streaming est un formidable vecteur de communication. Le retour sur investissement est évident et est engendré par les réductions de coûts (peu de ressources humaines et de matériel monopolisés). C'est un outil idéal de communication et de diffusion rapide (pour le service de téléformation).

Il permet d'éviter la multiplication de la localisation des documents audio et vidéo dans le service. En effet, tout le contenu est centralisé sur un serveur de streaming. Il n'y a pas de téléchargement sur le poste local lors de la diffusion et donc le streaming garantit le respect et le suivi de la gestion des droits d'un média [20].

1.6 Conclusion

Le déploiement des services télémédecine à grande échelle représente un avantage majeur pour le public en général. Notre projet s'intéresse justement au développement d'une application mobile, utilisant une source vidéo (caméra) permettant transfert à distance d'une vidéo sur des unités portatives comme les Smartphones. Le chapitre suivant présente alors la théorie qui comporte l'acquisition, la transmission et la compression de la vidéo, en précisant le fonctionnement de la source vidéo.

2.1 Introduction

La création de vidéo et leur manipulation nécessite des procédés et des techniques qui sont mis en œuvre, tel que l'acquisition, compression, analyse et synthèse. Ce chapitre a pour objectif de fournir les éléments nécessaires à la compréhension de ces différentes techniques.

2.2 Concepts de base

Avant d'entamer les différentes techniques liées aux traitements de vidéo nous allons parcourir quelques concepts généraux sur la vidéo.

2.2.1 Définition

La vidéo regroupe l'ensemble des techniques, technologie, permettant l'enregistrement ainsi que la restitution d'images animées, accompagnées ou non de son, sur un support adapté à l'électronique et non de type photochimique. Le mot vidéo vient du latin *vidéo* qui signifie " je vois ". C'est l'apocope de vidéophonie ou vidéogramme. Le substantif vidéo s'accorde en nombre, cependant, l'adjectif reste toujours invariable [25].

2.2.2 Caractéristique

La vidéo se caractérise par plusieurs paramètres, qui sont présentés ci-dessous.

2.2.2.1 Luminosité

Considérons une image noire et blanche: on attribue aux parties blanches une plus grande *luminosité*, une plus grande brillance, qu'aux parties grises. Cette *luminosité* est nulle pour les parties noires [26].

2.2.2.2 Chrominance

La chrominance désigne la partie de l'image vidéo correspondant à l'information de couleur. Il s'agit de la superposition de trois couleurs primaires: R, G et B (Rouge, Vert et Blue). Ce système est appelé RVB [27].

2.2.2.3 Résolution

La résolution est une mesure de la finesse des détails d'une image, pour une dimension donnée.

Une image matricielle est composée de pixels, pour l'impression, on peut également lui définir une taille en (centimètre ou pouce), la conjonction de ces 2 données s'exprime donc en nombre

de pixels par unité de longueur, cette résolution spatiale, ou « densité » de pixels est couramment simplement nommée résolution.

La résolution d'une image numérique s'exprime en PPI (*Pixel Per Inch*) ou PPP (Pixels Par Pouce).

La résolution d'impression d'une imprimante ou de capture d'un scanner se détermine en DPI (*Dot Per Inch*) ou PPP (Points Par Pouce) [25].

2.2.3 Type de vidéo

On peut distinguer deux types de supports de stockage vidéo: les *supports analogiques* et les *supports numériques*.



Vidéo analogique

Le principe de la vidéo analogique repose sur la transmission d'un signal analogique, c'est à dire sur le principe que le son et l'image sont en fait, physiquement parlants, des ondes électromagnétiques dont la fréquence et l'amplitude changent selon le son, la couleur ou toute autre information décomposant une image. Le signal vidéo est donc représenté tel quel sur la bande, la qualité est donc relativement limitée à cause des dégradations possibles et des pertes liées à la duplication. Il faut imaginer qu'une copie est comme la recopie " à la main " du signal, et que donc la dégradation est progressive d'une copie à l'autre. Cette forme de vidéo est toujours très utilisée malgré ses limites, le format de cassette VHS est en partie responsable de la survie de ces " dinosaures " du stockage vidéo [28].



Vidéo numérique

Cette fois ci, nous ne stockons pas le signal mais sa représentation binaire sous forme d'une suite de " 0 " et de " 1 ". Le signal est échantillonné, c'est à dire que l'on donne une valeur à une partie de l'image; cette portion d'image est appelée " pixel ". Cette valeur dépend de la couleur du pixel considéré. Les formats de codage sont variés et peuvent tenir compte par exemple de deux composantes de chrominance (la teinte) et d'une de luminance (la luminosité). Les composantes peuvent être aussi trois composantes de chrominance comme le **RGB** (rouge, vert, bleu) ou le **CMY** (cyan, magenta, jaune) qui tient compte des compositions soustractives et additives des couleurs. Ces formats vidéo permettent en outre de faire varier la qualité selon la quantité de bits que l'on alloue à une composante et ainsi de choisir son ratio de compression selon la qualité exigée [28].

2.3 Acquisition

Le but de l'acquisition d'images est de convertir une vue du monde réel en une image numérique [29].

Une image numérique peut être vue comme un ensemble de points (x, y, v) , appelées aussi pixels (abréviation de *picture element*) pour lesquels, x (entier) correspond à l'abscisse du pixel, y (entier) l'ordonnée du pixel et v (entier) l'intensité lumineuse du pixel [30].

Une image peut être aussi vue comme un signal monodimensionnel, cela est concrétisé dans les capteurs actuels qui délivrent leur image pixel par pixel. Les lois classiques du traitement du signal peuvent donc être appliquées, notamment en ce qui concerne la numérisation du signal. La figure (FIG. 2.3) permet de mettre en évidence les deux concepts clés du passage d'un signal continu à un signal discret: *la quantification* et *l'échantillonnage* [29].

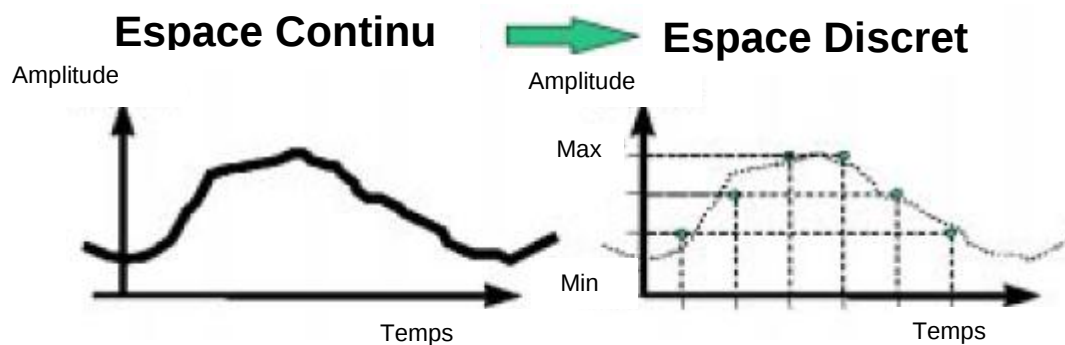


FIG. 2.1—Numérisation d'un signal.

A— Échantillonnage

Ce traitement concerne l'axe du temps (FIG. 2.1).

L'échantillonnage spatial optimal (Théorème de Shannon) impose une fréquence de discrétisation (ou échantillonnage) au moins double de la fréquence maximale du signal d'entrée pour pouvoir reconstruire celui-ci [31].

Dans notre cas, il est impossible de connaître la fréquence maximale du signal d'entrée (vue du monde réel), de plus les capteurs utilisés ont tous une bande passante imposée. C'est par exemple le nombre de pixels d'un capteur *CCD*.

On peut donc dire qu'un filtre passe-bas est appliqué à l'image réelle. Cette étape d'échantillonnage donne aussi la bande passante du signal numérique.

B– Quantification

Ce traitement concerne l'axe des amplitudes (FIG. 2.1).

Pour compléter la numérisation de l'image, l'échantillonnage spatial doit être suivi par une quantification de l'intensité des échantillons.

Le principe de la quantification est de diviser la dynamique du signal analogique par un certain nombre d'intervalles et d'affecter la même valeur à chaque valeur de l'intensité contenue dans un intervalle donné.

Le problème consiste à déterminer le nombre d'intervalles et la variation de leur largeur en fonction de l'intensité.

Généralement, la grille de quantification est linéaire, c'est à dire que la largeur des intervalles est constante, et le nombre d'intervalles est codé sur k bits. La largeur de l'intervalle correspond à la plus petite variation du signal perçue, c'est le *quantum*.

Aujourd'hui, la plupart des numérisations se fait sur 8 bits ($k = 8$) [32].

2.3.1 Numérisation de signal vidéo

Toute numérisation s'effectue selon deux dimensions et donc en deux étapes : l'axe du temps va être découpé par une fréquence d'échantillonnage tandis que celui de l'énergie va être mesuré à l'aide d'un certain nombre de plages dépendant de la profondeur de quantification [33].

2.3.2 Principe d'entrelacement des images

Un flux vidéo est composé d'une succession d'images, 25 par seconde en Europe (30 par seconde aux USA), composant l'illusion du mouvement. Chaque image est décomposée en lignes horizontales, chaque ligne pouvant être considérée comme une succession de points. La lecture et la restitution d'une image s'effectue donc séquentiellement ligne par ligne comme un texte écrit : de gauche à droite puis de haut en bas.

L'entrelaçage des images est un concept issu de la télévision. Pour rendre la visualisation des images animées sur un écran de télévision plus confortable, plus fluide, les ingénieurs ont pensé à afficher l'ensemble des lignes paires de l'image d'abord, puis l'ensemble des lignes impaires (FIG. 2.2).

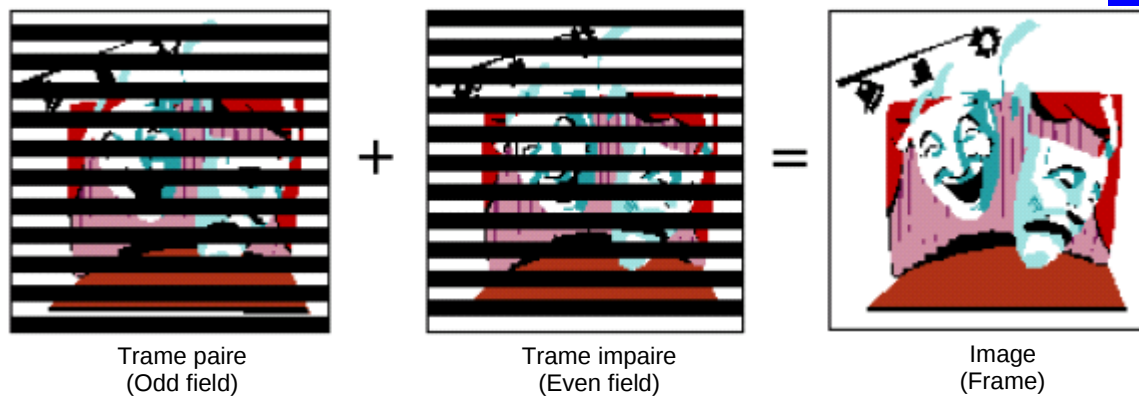


FIG. 2.2 – Entrelaçage des images.

Les deux trames sont prises avec un intervalle de 1/50 ème de seconde (fréquence du secteur d'alimentation) [33].

2.3.3 Capture de l'image

Les premières caméras vidéo, fonctionnant sur le même principe que les téléviseurs, analysaient l'image formée par l'objectif à l'aide d'un tube cathodique. Elles sont dotées ensuite de capteurs CCD ou Dispositif à Transfert de Charges (DTC) en français. Cette technologie a été abandonnée par la suite pour donner naissance à une nouvelle technologie, c'est ce qu'on appelle des capteurs CMOS. On trouve cependant encore sur le marché des caméscopes semi-professionnels utilisant la technologie dite "tri-CCD" qui permet d'améliorer notablement le traitement des couleurs [32].

2.3.3.1 Type de capteurs

Il existe deux types de caméra tels que:

A– Caméra électronique

Afin de décomposer les mouvements d'objets trop rapides pour être saisis par l'œil, la cinématographie optique a depuis ses origines mis à profit trois dimensions contenues dans chaque image (deux dimensions d'espace et une d'intensité). La « *base de temps* » qui fournit la succession régulière des images permet de localiser l'évolution d'un objet à différents instants et d'accéder à la mesure de sa vitesse, voire de son accélération. Dans le cas où il se déforme, la vitesse de déformation pourra être mesurée. Transposée en milieu industriel ou au laboratoire, cette technique permet également les mesures de chronométrie et de synchronisation d'événements. Les années 50 ont rendu accessibles les temps d'analyse allant de la milliseconde jusqu'au domaine de la

microseconde pour les équipements spécifiques les plus élaborés de l'époque. Les années 60 ont vu ces caméras optiques atteindre progressivement leurs limites ultimes de résolution.

Elles ont alors cédé la place aux caméras électroniques, temporellement plus résolventes, qui mettent en œuvre la double conversion photons / électron puis électron / photons dans un tube électronique dit «*convertisseur d'images*». L'accroissement de rapidité, apporté grâce à la manipulation électronique de l'image intermédiaire, donne accès au domaine des temps compris entre la microseconde (10^{-6} s) et la picoseconde (10^{-12} s) pour les caméras standard, dégageant ainsi un champ d'application particulièrement vaste au niveau des laboratoires [32].

B– Webcam

C'est une caméra reliée à un ordinateur permettant de prendre des photos instantanées ou des séquences vidéo. Il peut s'agir soit d'une caméra vidéo traditionnelle couplée à une carte d'acquisition, soit d'une mini caméra désignée par le terme « *WebCam* » reliée à une entrée de l'ordinateur.

L'objectif de la caméra va permettre de faire le point sur le sujet, de quelques centimètres à l'infini. Derrière l'objectif se trouve une carte d'acquisition d'images qui va numériser le signal analogique reçu. Enfin le signal après avoir été ainsi traité passe par une carte de compression des données afin de permettre un débit d'information assez fluide. Il est désormais possible de transmettre un signal vidéo à moindre coût. Effectivement l'investissement dans une *WebCam* est désormais faible et l'on peut penser que dans les années à venir celle-ci sera vendue directement avec un *PC*.

Aussi, les applications sont nombreuses. Outre le fait de communiquer visuellement avec son correspondant, elles permettent de mettre en place des dispositifs, de vidéosurveillance à distance, discrets et peu coûteux, des guichets automatiques transformés en agences bancaires interactives ou bien des cours à distance par exemple pour les personnes handicapées.

Il y'a quelques paramètres importants dont il faut tenir compte lors du choix d'une *Webcam*:

- 1 - La qualité de l'image / définition du capteur *CCD*.
- 2 - La vitesse max. de rafraîchissement des images.
- 3 - La correction automatique de la lumière et/ou des couleurs.
- 4 - Le choix des réglages.

- 5 - Le type de connexion (*USB*, parallèle, carte d'acquisition).
- 6 - La facilité d'installation (hardware et software).
- 7 - La qualité des softwares.
- 8 - La stabilité de la caméra sur son socle.
- 9 - La maniabilité de la caméra.

Entre les différentes *Webcam*, ils y a des différences de qualité de l'image qui sont parfois impressionnantes, généralement une caméra avec une carte d'acquisition ont une qualité d'image supérieure (et permettent de connecter plus ou moins n'importe quel type de caméra vidéo) mais sont relativement chères et demandent d'ouvrir les entrailles de son *PC* pour y installer celle-ci. La connexion au port parallèle a l'avantage, pour une personne ne disposant pas encore du port

USB, d'éviter de bricoler dans son *PC* mais malheureusement il n'y a qu'un seul port parallèle qu'on utilise pour l'imprimante à moins d'en ajouter un switchbox.

La stabilité de la caméra est un argument de poids. Aussi la *Webcam* doit disposer de la correction automatique de lumière afin d'être indépendant de l'éclairage existant et de la position de la caméra.

Ce type de caméra a été exploité dans notre application afin de satisfaire les besoins et les objectifs de la téléformation mobile entre les professionnels de santé [32].

2.4 Codage et compression

Quels que soient les objets envisagés: sons, images naturelles fixes ou animées, les volumes de données générés sont considérables; le stockage, notamment sur un support d'édition, le transport sur les réseaux publics, mêmes dits « à hauts débits », voire la simple exploitation à partir d'un disque dur, supposent, dès lors qu'il s'agit par exemple de vidéo, la mise en œuvre de débits considérablement plus importants que ceux qui sont actuellement disponibles. Une image au standard *VGA* + (640 x 480, 256 couleurs) occupe un octet par pixel soit 300 ko. Dans cette définition, qui reste limitée par rapport aux standards audiovisuels, 25 images (soit une seconde de vidéo) occuperaient plus de 7 Mo, sans parler du son ! Il est aisé de comprendre que ces valeurs sont incompatibles avec la plupart des supports informatiques actuels, et même avec les contraintes des réseaux publics ou privés envisageables à moyen terme.

La conclusion s'impose d'elle même: en l'état, une telle technique de codage est inutilisable ; il est impératif de faire tenir ces informations dans un volume largement moindre, en un mot de les compresser. Le propos n'est pas ici de proposer une présentation complète des techniques de compression, mais simplement de préciser la technique de codage MPEG qui a été exploitée pour notre application [33], [34].

2.4.1 MPEG

Dans la plupart des séquences vidéos, la majorité des scènes sont fixes ou bien changent très peu, c'est ce qui s'appelle la *redondance temporelle*. Il faut envisager alors de réduire cette redondance et par conséquent le débit de transmission de quelques dizaines de mégabits par seconde à des débits plus faibles qui peuvent se réduire à 64000 bits/s ou 144000 bits/s. Pour effectuer cette réduction on tient compte de la remarque suivante: en général dans une séquence d'images, deux images successives se ressemblent beaucoup et on peut donc imaginer de ne coder que la différence entre deux images. De plus si on regarde les images à la loupe, on remarque que souvent la différence entre une image et celle qui la précède est une translation, c'est le principe du codage MPEG. Le groupe MPEG a développé des standards internationaux de compression, décompression, traitement et codage d'images animées et de données audio.

Il existe plusieurs standards MPEG :

- le **MPEG-1**, développé en 1988, est un standard pour la compression des données vidéo et des canaux audio associés (jusqu'à 2 canaux pour une écoute stéréo). Il permet le stockage de vidéos à un débit de 1.5Mbps dans une qualité proche des cassettes VHS sur un support CD appelé VCD (*Vidéo CD*).
- le **MPEG-2**, un standard dédié originalement à la télévision numérique (*HDTV*) offrant une qualité élevée à un débit pouvant aller jusqu'à 40 Mbps, et 5 canaux audio surround. Le MPEG-2 permet de plus une identification et une protection contre le piratage. Il s'agit du format utilisé par les DVD vidéo.
- le **MPEG-4**, un standard destiné à permettre le codage de données multimédia sous formes d'objets numériques, afin d'obtenir une plus grande interactivité, ce qui rend son usage particulièrement adapté au Web et aux périphériques mobiles.
- le **MPEG-7**, un standard visant à fournir une représentation standard des données audio et visuelles afin de rendre possible la recherche d'information dans de tels flux de données. Ce standard est ainsi également intitulé *Multimédia Content Description Interface*.

- le **MPEG-21**, en cours d'élaboration, dont le but est de fournir un cadre de travail (en anglais *framework*) pour l'ensemble des acteurs du numériques (producteurs, consommateurs, ...) afin de standardiser la gestion de ces contenus, les droits d'accès, les droits d'auteurs [35].

2.5 Transmission vidéo

Les contenus saisis, codés, compressés, et stockés sont ensuite transmis en utilisant un nouvel ensemble de conventions, appelées protocoles de transmission.

Dans une transmission en réseau, on peut choisir de ne pas autoriser tous les abonnés à recevoir les images que l'on détient. Il existe au moins deux façons de traiter ce problème : associer la possibilité de voir des images à un profil d'utilisateur, comme c'est le cas pour les chaînes payantes de télévision ou associer aux images des modes de cryptage que seul ceux qui a le code peuvent décrypter et utiliser. On peut aussi faire effectuer la sélection par le serveur, qui ne répond qu'aux abonnés ou qui réclame un paiement pour continuer à télécharger des images en plus haute résolution [32].

2.5.1 Signal vidéo monochrome

Le signal électrique transmis a été spécifié lors de la création des premiers systèmes de diffusion télévisuelle. A l'époque, la technologie n'offrait pas autant de performances que de nos jours et, d'un autre côté, la télévision s'adresse à un marché « *Grand Public* ». Ainsi, le signal vidéo a été conçu dans un but de simplicité de décodage.

Le signal, présenté par la figure (FIG. 2.3) pour une ligne vidéo, est composé de 2 parties:

↳ L'information vidéo, d'amplitude 0,7 V pouvant être utilisée directement pour moduler l'énergie du spot (après amplification via le *Wehnelt* du tube), le noir est le niveau d'énergie le plus bas, et donc la tension la plus basse.

↳ L'information de synchronisation, matérialisée par une impulsion négative de 0,3 V, celle-ci est destinée à asservir le déplacement du spot, elle est utilisée par une boucle à verrouillage de phase (*PLL*) dont la sortie, en « *dent de scie* », définit le balayage horizontal.

La figure (FIG. 2.3) présentant le détail d'une ligne d'une image de télévision 625 lignes avec un cadencement de trames à 50 Hz, on vérifie bien que la durée d'une ligne est de 64 μ s (fréquence ligne de 15625 Hz). La partie utile (visible) de la ligne dure 52 μ s, ce qui laisse 12 μ s pour la synchronisation.

La transmission du signal vidéo fait que le récepteur ne reçoit pas la composante continue du signal, il faut donc la recréer. Cette opération, dénommée « *clamp* » consiste à aligner le signal reçu sur le niveau de noir pendant les 5 μs qui suivent le top de synchro (temps pendant lequel le signal est constant (palier)) [32].

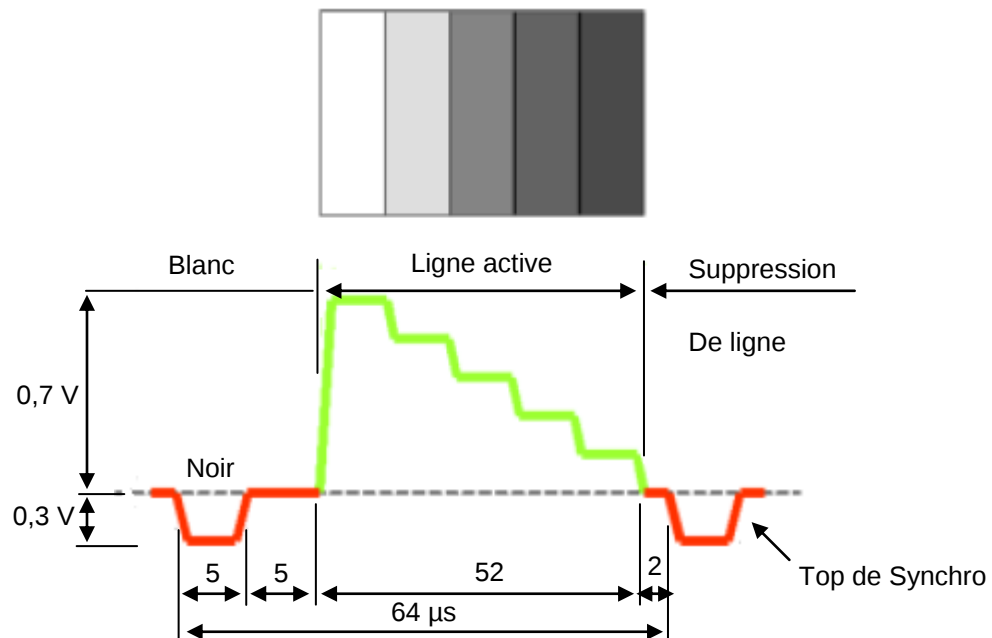
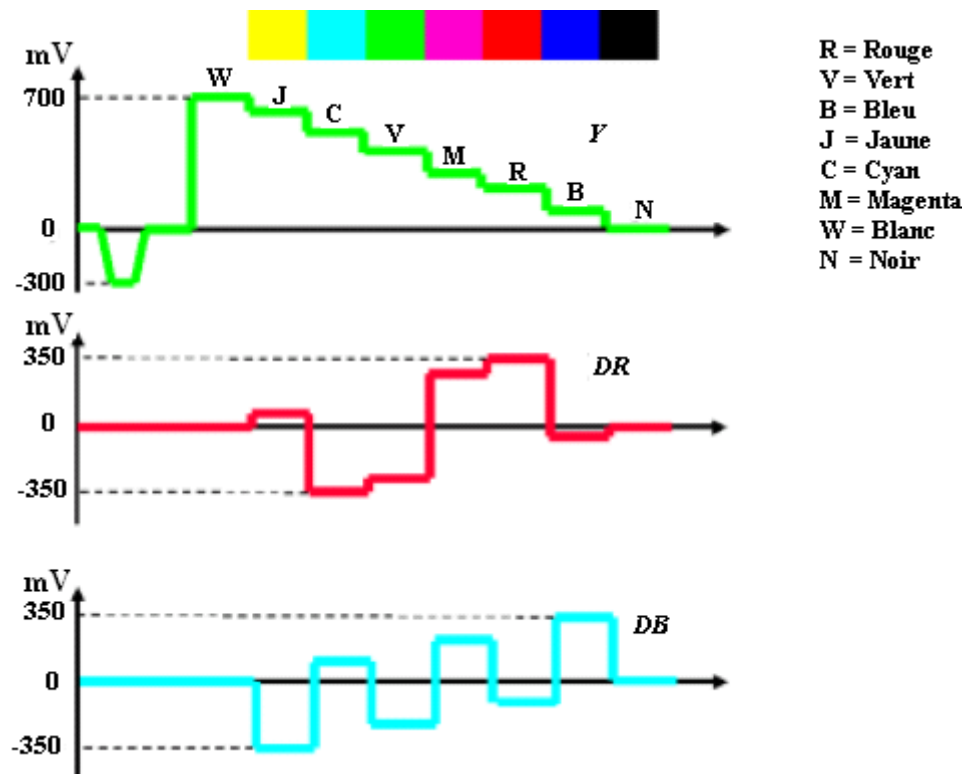


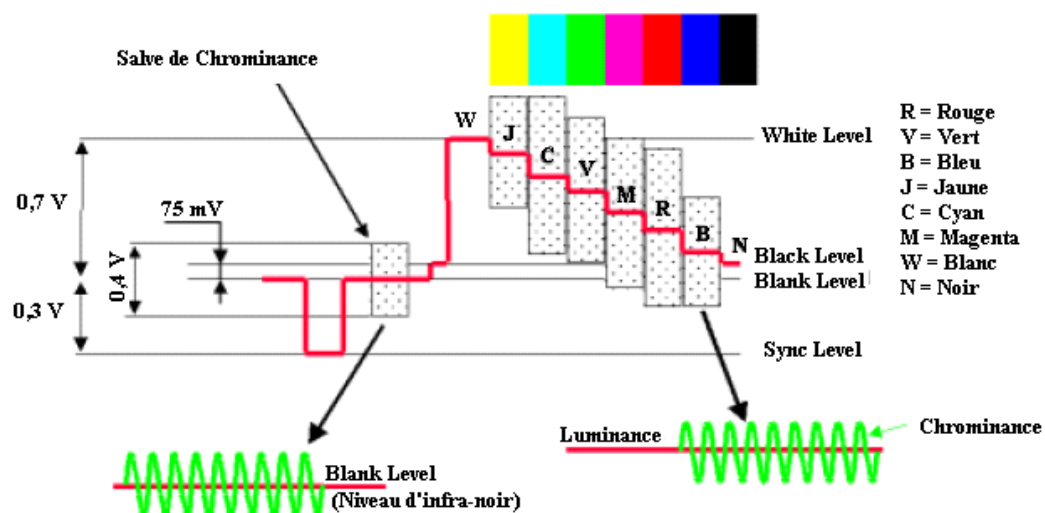
FIG. 2.3 – Détail d'une ligne vidéo monochrome.

2.5.2 Signal vidéo composite (couleur)

La télévision exploite le mode de représentation de la couleur sous forme composante: *Luminance-Chrominance* ($Y - C$), où C est décomposé en 2 éléments, la différence *ROUGE* (DR) et la différence *BLEU* (DB). La figure 2.4 présente ces signaux pour la génération d'une mire de barres couleur [32].



Le transport de l'information couleur par le signal vidéo a été fait de manière à rester compatible avec le parc de récepteurs *N&B* de l'époque (années 50, aux USA). Il existe plusieurs standards de codage de la couleur mais tous exploitent le même format de signal (FIG. 2.5).



Le signal de *chrominance* est superposé au signal de *luminance* (multiplexage fréquentiel), il est transposé en fréquence par modulation d'amplitude ou de fréquence suivant le système. Le spectre du *signal composite* ainsi obtenu est représenté sur la figure 2.6.

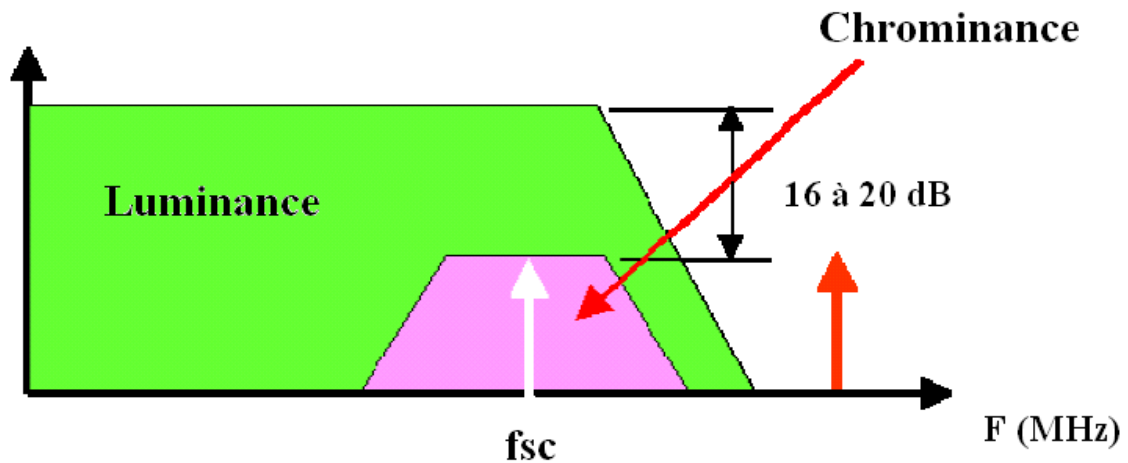


FIG. 2.6 – Mire de barres couleur.

2.6 Conclusion

Ce chapitre a fourni une description, étape par étape, des différentes techniques et traitement apportés aux vidéos (acquisition, transmission et compression des vidéos), qui peuvent être exploiter dans nombreux domaines tel que la téléformation, par exemple, comme application de transfert de vidéo à distance entre les médecins, les spécialistes et les professionnels de santé, ce qui va être détaillé dans le dernier chapitre.

3.1 But

Après avoir élaboré le contexte et l'analyse de notre application, nous abordons dans ce chapitre le dernier volet de ce rapport, qui a pour objectif d'exposer la phase de l'implémentation.

La phase de l'implémentation est considérée comme étant la concrétisation finale de la plateforme mobile qui consiste à partager à distance une vidéo d'une caméra de téléformation entre les professionnels de santé. C'est le cas des services de santé que l'on peut trouver dans de nombreux domaines tels que la télémédecine, les TIC de santé...

Nous menons tout d'abord une étude technique où nous décrivons les ressources logicielles utilisées dans le développement de notre projet. Nous présentons en premier lieu notre choix de l'environnement de travail, où nous spécifions l'environnement matériel et logiciel qu'on a utilisé pour réaliser notre application puis nous détaillons l'architecture, aussi nous présentons quelques interfaces réalisées pour illustrer les grandes étapes de l'exécution de la plateforme proposée.

3.2 Etude technique

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

3.2.1 Environnement de développement

Pour la réalisation de notre application, nous avons eu recours à plusieurs moyens matériels et logiciels:

3.2.1.1 Matériels de base

- **Cas de simulation** : L'application est simulée via deux ordinateurs portables ayant les caractéristiques suivantes:

Caractéristique	FUJITSU, SIEMENS	LENOVO
Marque	Labtop FUJITSU Technology Solution GmbH	Labtop LENOVO G570
Processeur	Intel(R) Pentium(R) CPU B960 2.20GHz	Intel(R) Core(TM) i5-2450M CPU@ 2.50 GHz 2.50 GHz
RAM	2,00 Go	4,00 Go
Disque dur	500 Go	500 Go
Système d'exploitation	Microsoft Windows 7 professionnel	Windows 7 Edition Intégrale

TAB. 3.1 – Caractéristiques des ordinateurs exploités.

- **Cas réel** : La réalisation pratique de cette application nécessite les éléments suivants:

-  Smartphone de dernière génération.
-  Caméra filaire ou sans fil.
-  Serveur web sur Internet.
-  Support de réseau: GSM/GPRS/UMTS [36].

3.2.1.2 Outils de développement

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

Sun Java™Wirelesstoolkit (J2ME):

Un outil de simulation a été exploité pour examiner toutes les communications sans fil possibles. Il permet d'exécuter toute sorte d'applications sur des dispositifs à faible ressources de calculs tels qu'un téléphone portable.

On y trouve donc toutes les bibliothèques nécessaires ainsi que le compilateur. Il contient aussi un émulateur qui permet de tester la compatibilité avec les différentes configurations et profils:

-  Connected limited device configuration (CLDC).
-  Mobile Information Device Profile (MIDP).
-  **J2ME** Web Services, (JSR-172).
-  Wireless Messaging APIs (WMA), (JSR-205).
-  Mobile Media APIs (MMAPI), (JSR-135).

En plus de ces fonctions de base, on y trouve l'outil KToolbar qui permet de créer, modifier, compiler et exécuter des projets **J2ME** [36].

AVS Video Recorder:

Ce programme permet de capturer des images ou des vidéos à partir d'une caméra, d'un magnétoscope..., au format natif AVI DV ou MPEG-2 et suivant les paramètres de sortie de votre choix. A ce propos, vous pouvez choisir le débit binaire utilisé, la fréquence d'échantillonnage ainsi que la résolution de votre vidéo. Quant à la capture d'image, vous pouvez la faire manuellement ou automatiquement à base d'une heure précise. En outre, sur cette même interface, vous pourrez aussi convertir votre vidéo en d'autre format, la graver sur CD, la découper ou le transférer vers votre récepteur. Ce logiciel est téléchargeable à partir du site: <http://download.avs4you.com/distributives/AVSVideoRecorder.exe>

Serveur Apache:

C'est un logiciel libre et gratuit sous la licence de l'Apache Software foundation. Ce projet permet à des clients d'accéder à des pages web par un navigateur (internet explorer, Firefox...). Il est cependant nécessaire d'avoir suffisamment de compétences pour l'installer et le paramétrer. Il permet de faire du streaming audio ou vidéo, partage d'objet distant (remoting) et de la synchronisation de données [36].

Configuration de terminal mobile chez l'opérateur:

Pour que notre application puisse établir des connexions via la puce de l'opérateur (Nedjma, Mobilis et Djezzy), il faut configurer la passerelle WAP qui est hébergée chez lui, c'est ce que l'on appelle GPRS. Cette étape est accomplie si et seulement si la configuration est faite sur le terminal qui implémente l'application en question.

3.3 Enchaînement des étapes du projet en général

Notre projet est composé de trois parties principales:

3.3.1 Etablissement de la connexion

Dans un premier temps, une étape de l'interconnexion entre le terminal mobile et le Serveur devrait être réalisée. Il faudra se mettre d'accord sur le même tunnel (port, adresse, etc.) entre cet appareil et le correspondant pour qu'ils puissent échanger leurs données [36].

3.3.2 Capture et l'enregistrement de la vidéo

Cette partie ne nécessite pas d'étude particulière, si ce n'est la recherche des librairies qui permettent une telle manipulation d'un capteur (théorie développée en chapitre 2).

3.3.3 Transmission de la vidéo

La troisième partie du projet consiste à trouver le meilleur moyen pour renvoyer la vidéo à celui qui l'a demandée. Il existe plusieurs possibilités. On peut transférer une vidéo par *Email*, par une *connexion réseau sur un serveur*, etc.

Ces différentes possibilités font appel à un grand nombre de technologies présentés au chapitre 1.

3.4 Plateforme proposée pour l'application de téléformation

Ce qui va donc être réalisé est représenté sur le schéma de la figure 3.1

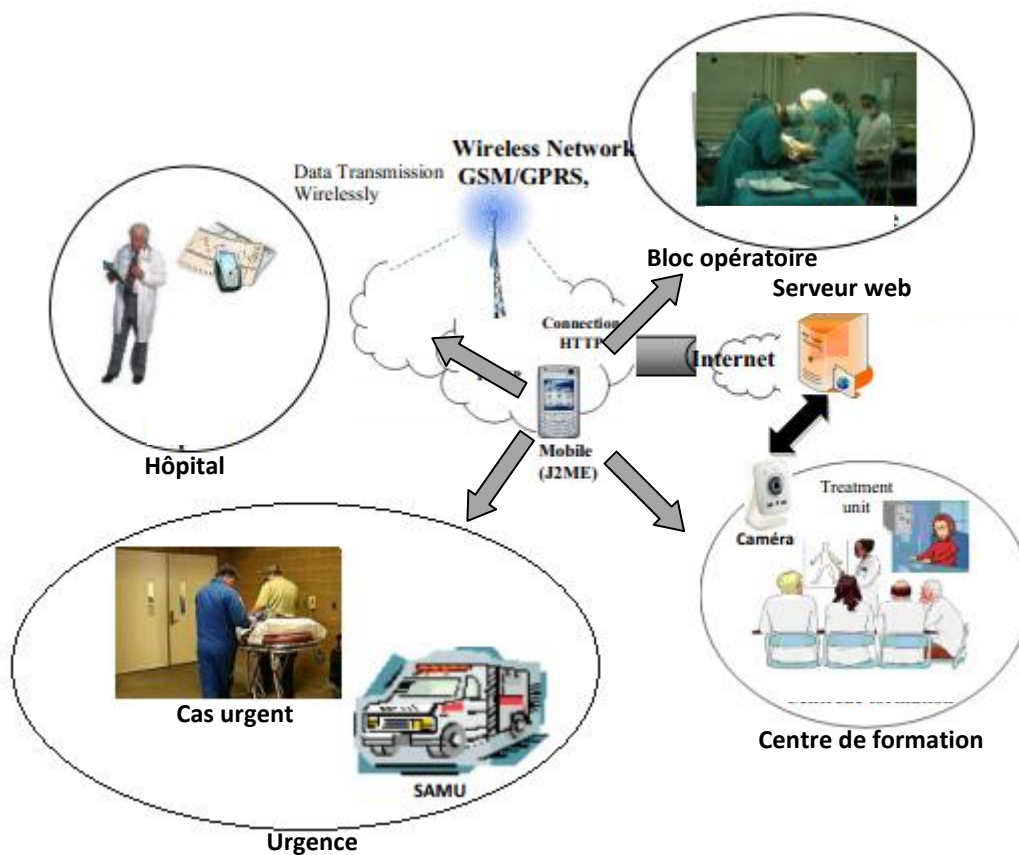


FIG. 3.1– Plateforme de téléformation mobile

Le déroulement des opérations sera le suivant:

- 1) Un utilisateur se servira d'un téléphone avec le programme (**J2ME**) de demande d'une connexion *HTTP* pour récupérer une vidéo par caméra de serveur (*WebCam*).
- 2) La *WebCam* de prendra une vidéo et en sauvegardera sur un disque dur d'un serveur *Web*.
- 3) L'utilisateur se connectera au serveur *Web* soit à l'aide d'un téléphone, soit à l'aide d'un ordinateur. Ainsi il pourra récupérer la vidéo délivrée par le serveur *Web*.

3.4.1 Application

Notre application suit la structure *Client / Serveur*, ce qui conduit à implémenter deux logiciels. Le Client chargé de se connecter au serveur *Web* et de récupérer la vidéo. Par contre le serveur est programmé à déclencher automatiquement, à prendre une vidéo par la caméra de serveur et à l'enregistrer dans un répertoire sur le disque dur selon un intervalle de temps donné.

Le *Client* a été implémenté par le langage **J2ME**, tandis que le *Serveur* : c'est un logiciel qui tourne sur un *PC* (le bureau de l'ordinateur) écrit dans n'importe quel langage connu (Java, C/C++, etc.).

3.4.2 Présentation des interfaces de l'application

Etant donné la petite taille des écrans et la difficulté d'utilisation de certains claviers de téléphones portables, la création de l'interface utilisateur a une grande importance.

Heureusement, au sein du profil *MIDP*, le paquetage *javax.microedition.lcdui* fournit les composants nécessaires à la réalisation d'une interface adaptée au téléphone portable.

Conception :

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 3.2, en suivant les flèches pour les différents écrans de l'utilisateur final:

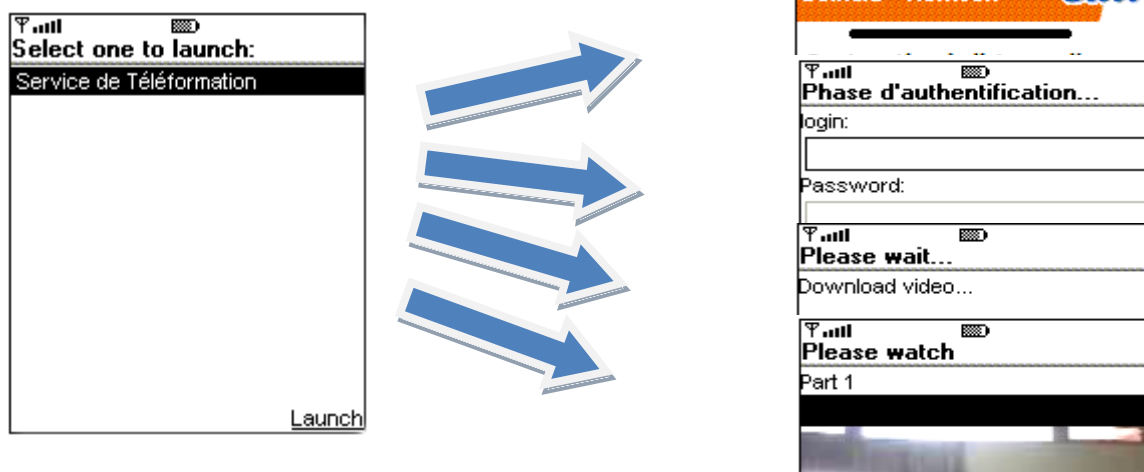


FIG 3.2 – Interfaces de l'utilisateur final

3.4.3 Mode d'emploi du programme

3.4.3.1 Configuration minimale

Pour pouvoir utiliser notre application, il faut un téléphone portable, qui a les caractéristiques suivantes:

- Support du profile *MIDP 2.0* et de *CLDC 1.0*.
- 30ko d'espace mémoire disponible.

Ainsi qu'une *WebCam* (l'appareil qui sera utilisé pour prendre les vidéos).

3.4.3.2 Diffusion du logiciel

Pour diffuser le logiciel du *Client (J2ME)*, il existe plusieurs possibilités [32], mais dans chacun des cas, les deux seuls fichiers qui doivent être fourni à l'utilisateur sont:

- TeleforMedical.jad
- TeleforMedical.jar

Ces fichiers doivent être transférés sur le téléphone, pour cela il y a plusieurs solutions:

- Téléchargement sur le téléphone d'un E-mail contenant les deux fichiers en pièces jointes.
- Accès aux fichiers placés sur un serveur Web.
- Transfert à l'aide de l'infrarouge
- ...

Dans tous les cas, les deux fichiers doivent se trouver dans le même répertoire ou le même E-mail.

3.4.3.3 Installation du programme

Étant donné que l'installation diffère selon les téléphones, il n'est pas possible de donner une marche à suivre précise. Mais normalement, le simple fait d'ouvrir le fichier TeleforMédical.jad suffit à installer l'application.

Voici ci-dessous le fichier *.jad utilisé dans TeleforMedical:

```
MIDlet-1: Démarrer la téléformation, Démarrer la téléformation,  
TeleforMedicalMIDlet-Jar-Size: 2347  
MIDlet-Jar-URL: TeleforMédical.jar  
MIDlet-Name: TeleforMedical  
MIDlet-Vendor: OUIS Ilhem  
MIDlet-Version: 1.0  
MicroEdition-Configuration: CLDC-1.0  
MicroEdition-Profile: MIDP-2.0
```

3.4.3.4 Exécution de la MIDlet

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 de téléphone.

Lors du démarrage de l'application, la MIDlet permet à l'utilisateur final d'activer le mode de la téléformation mobile (FIG 3.3).



FIG 3.3 – Lancement de l'application.

Lors de démarrage de service implémenté sur le mobile une interface de thème s'affiche présentée sur la figure suivante:



FIG 3.4 – Page de garde du projet sur le mobile.

Une fois le bouton « Entrer » est activé, une phase d'authentification doit être accomplie afin de passer à l'étape suivante. Pour cela, l'interface de la figure ..., nous permet d'introduire le login et le mot de passe. Dans lequel vous pouvez vous déplacer à l'aide des flèches de navigation (haut, bas).

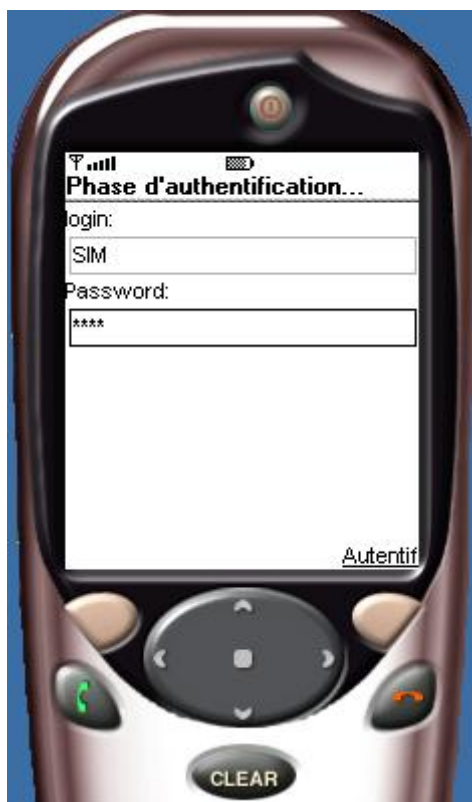


FIG 3.5 – Phase d'authentification.

Cette étape permet une authentification unique des utilisateurs de l'application, ce qui permet la protection du système de **téléformation** mobile des usages malintentionnés. La fin de cette étape est marquée par l'activation de la commande « *Authtif* » (situé à droite en bas de l'écran), pour donner lieu à un autre écran signalant à l'utilisateur le téléchargement de la vidéo en cours.

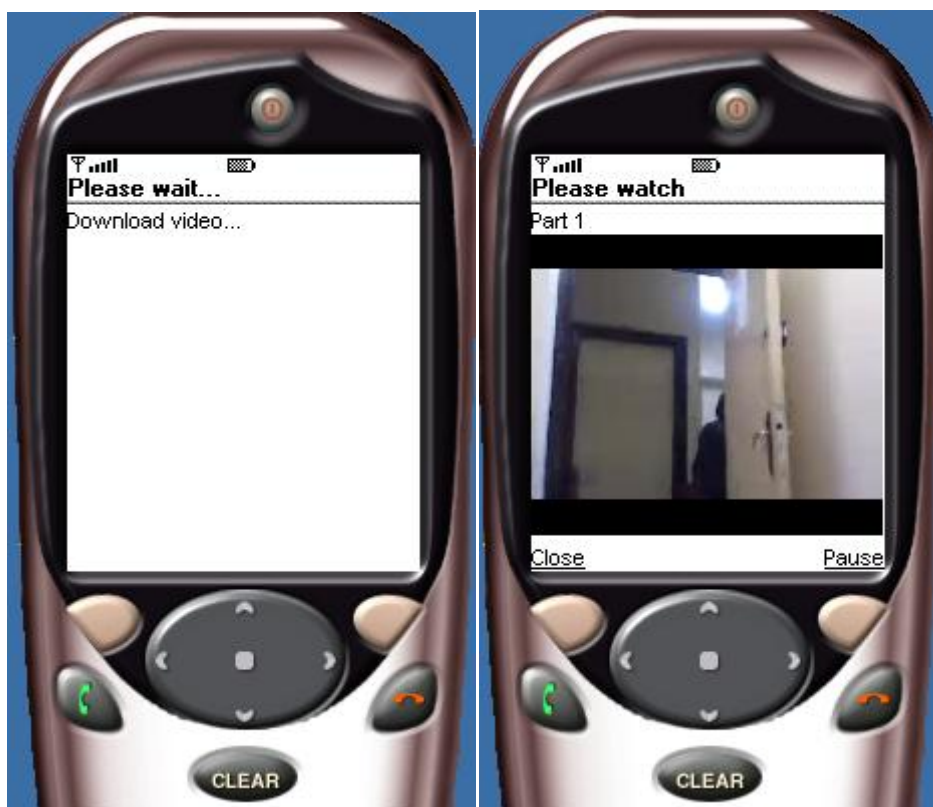


FIG 3.6 – Téléchargement en cours sur le mobile.

L'algorithme fonctionnera et communiquera de façon autonome avec la source vidéo (FIG 3.6). Le téléphone récupère alors périodiquement les morceaux des vidéos capturées. Il se charge de parcourir tous les parts stockés sur le serveur. Si l'utilisateur de l'application interrompt ou non la vidéo en cours d'utilisation, les messages affichés sur la figure (FIG 3.7) sont renvoyés à l'utilisateur.

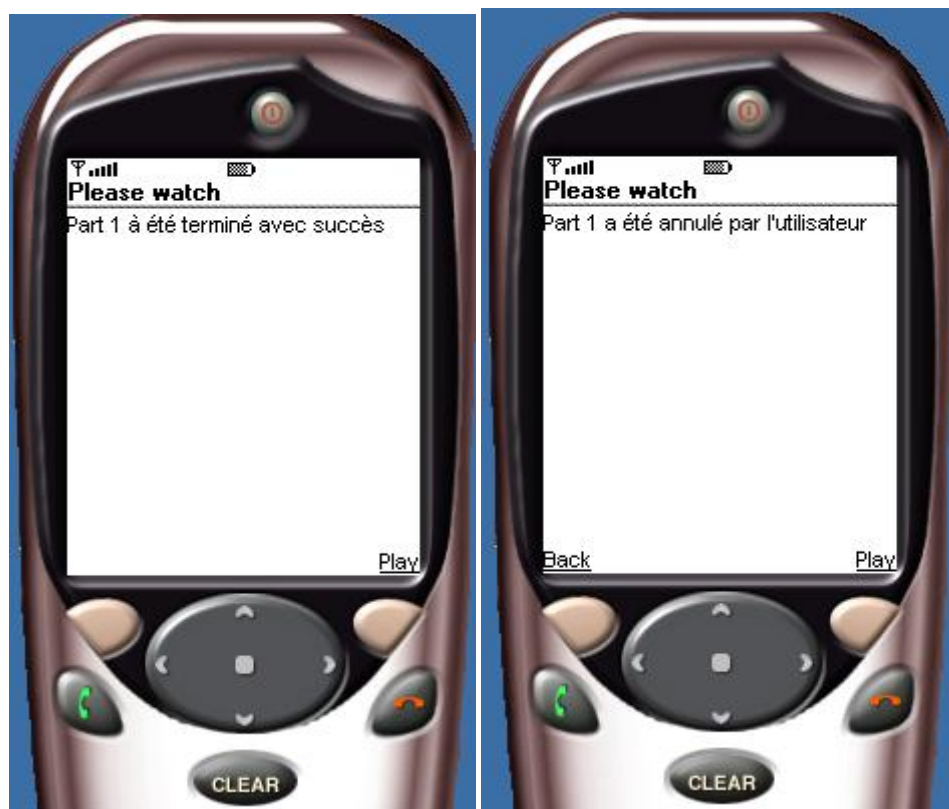


FIG 3.7 – Téléchargement avec et sans interruption.

Dans le cas où le mot de passe est incorrect un message d'erreur est renvoyé à l'utilisateur (FIG 3.8).



FIG3.8 – Téléchargement avec et sans interruption.

3.5 Conclusion

Actuellement, l'exploitation des terminaux mobiles introduit de nouvelles problématiques et crée de nouveaux besoins. Ce qui permet déjà d'envisager une multitude d'applications. Dans notre travail et comme premier dans ce projet, nous avons proposé une application mobile qui implémente un service de téléconférence par vidéo entre les professionnels de santé.

Finalement, ce projet n'a pas nécessité de gros moyens ainsi qu'une grosse infrastructure, puisque aujourd'hui un simple téléphone portable peut contribuer efficacement dans ce domaine.

Conclusion Générale

Depuis une décennie, la recherche dans le domaine des services de télémédecine a pris une grande ampleur dans les communications sans fil. Les terminaux mobiles sont devenus de véritables petits ordinateurs et offrent des capacités encore sous-exploitées. Ces terminaux permettent aux utilisateurs d'être de plus en plus mobiles et d'accéder à leurs systèmes d'information quel que soit le lieu où ils se trouvent. Ce qui permet déjà d'envisager une multitude d'application. Les applications doivent donc être adaptées pour répondre à ce nouveau besoin.

La **téléformation** qui est une dimension de la télémédecine traite des signaux de paroles, des signaux vidéo, de gestion des bases de données, etc. Il s'agit d'implémenter des techniques et des systèmes dotés des capteurs divers (microphone, caméra, détecteur de présence infrarouge, micro-capteur mobile de signaux biologique, ...) gérés par un système informatique.

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 téléphone portable peut suffire en exploitant un nouveau langage de programmation, nommé **J2ME** pour la partie logicielle. Elle vise le développement des services mobiles de santé. Dans ce contexte, le travail réalisé, à travers ce sujet, constitue un premier pas dans ce domaine. Le but recherché est le transfert d'une vidéo d'une caméra distante sur un téléphone portable. C'est le cas de la téléformation que l'on peut trouver dans de nombreux domaines tels que télémédecine, télé-enseignement, E-learning, etc.

A travers cette infrastructure, destinée au développement des applications pour les téléphones portables, on a pu développer un logiciel téléchargeable sur un terminal réel. Ce logiciel permet de télécharger et parcourir des morceaux de vidéo enregistrés sur un site distant (disque dur d'un serveur Web) contenant une caméra pour la capture de flux multimédia. Ce qui permet d'ajouter des options supplémentaires, faisant de ces terminaux des outils des services de santé.

Perspectives

L'une des préoccupations majeurs qui reste à développer comme une suite logique à notre travail consiste à réaliser l'application décrite précédemment en implémentant d'autres services comme la

génération automatique des questionnaires structurés par les différents membres de formation à distance.

Bibliographies

- [1] G. H. FORMAN ET J. ZAHORJAN, «The challenges of mobile computing», IEEE Computer, Vol. 27, N₄, pp. 38–47, April 1994. ISSN: 0018-9162. <http://citeseer.nj.nec.com/38782.html>
- [2] M. CAUVILLE, «Diagnostic, soins et prévention par la télémédecine: explications de J. Demongeot», Sciences et Technologies, Vol. 2, pp. 32–34, 1999.
- [3] 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>.
- [4] P. STAB, «Téléconsultation en psychiatrie: évaluation d'une expérience originale dans le haut-paysnoçois», Thèse de doctorat en Médecine de l'Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 2001. http://www.minkowska.com/article.php3?id_article=145.
- [5] E. CAUCHY, «Pôle d'excellence en médecine de montagne au pays du Mont Blanc», Projet en médecine, Institut de formation et de recherche en médecine de montagne, France, 2010. <http://www.ifremmont.com/ifrelab/index.php?2006/01/3-tmt>.
- [6] L. BAJOLLE, «E-médecine: Amélioration, Optimisation et Humanisation de la médecine de ville par l'usage de l'internet et des nouvelles technologies», Thèse de doctorat en Médecine de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, France, Janvier 2002. <http://www.sudoc.abes.fr/xslt/DB=2.1/SET=1/TTL=10/CLK?IK T=63&TRM=The%CC%80se>
- [7] C. SUAREZ, «La télémédecine: quelle légitimité d'une innovation radicale pour les professionnels de santé?», Revue de l'Institut de Recherches Economiques et Sociales (IRES), Vol. 39, pp. 157–186, 2002. <http://telemedecine.aphp.org/doc/Legitimite.pdf>
- [8] Merzougui Rachid, « conception et développement d'applications et services dédiés à la santé sur des terminaux mobile», thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat, université de tlemcen, juillet 2011.
- [9] A. NEMO, «La télémédecine: Faire voyager les informations plutôt que le malade», Journal du Téléphone, Vol. 13, pp. 4, 1994. <https://www.e-santepaca.fr/portail/thematiques/dispositions-nationales,228,1087.html>
- [10] F. DUCHÊNE, «Fusion de données multicateurs pour un système de télésurveillance médicale de personnes à domicile», Thèse de doctorat en Traitement de signal et image de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, France, Octobre, 2004. <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/04/78/63/PDF/tel-00008795.pdf>
- [11] André Vincent, « Les plateformes de téléformation », Éducation, société et technologie, dimanche 17 novembre 2002. <http://edu.ca.edu/les-plateformes-de-teleformation>
- [12] « Vidéoconférence », Document qui explique les techniques et les différentes fonctionnalités de base d'un système de vidéoconférence.

<http://www.asterisk-france.org>...>conférence vocale& vidéo-meetme. conf>

[13] Guy Bisiaux, Jacques Prévost, GIP Renater, Robert Rumeau, Patrick Gélard, « Techniques, environnements et services de visioconférence IP », Comité Réseau des Universités, Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis, CNES Toulouse.

[14] H. Schulzrinne, A. Rao, R. Lanphier, « Le protocole RTSP », Université Paulsabotier, Toulouse, Avril 1998.

[15] G. PUJOLLE, «Les Réseaux», 5ème Éditions, Groupe EYROLLES, 2006.
ISBN: 2-212-11987-9. http://www.editions-vm.com/Chapitres/9782212119879/Chap21_Pujolle.pdf

[16] E. GUÉGUEN, «Étude et optimisation des techniques UWB haut débit multibandes OFDM», Thèse de doctorat en Électronique, Institut National des Sciences Appliquées de Rennes (Institut d'Électronique et de Télécommunications), France, 14 janvier 2009.
http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/37/53/PDF/These_E-Gueguen.

[17] 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>

[18] 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>.

[19] U. HORN, R. KELLER et N. NIEBERT, «Services mobiles interactifs La convergence de la radiodiffusion et des communications mobiles», UER– Revue Technique, N°281, pp. 1-10, Automne 1999. http://www.ebu.ch/en/technical/trev/trev_281-umts_f.pdf

[20] Rabah MERAIHI, «Gestion de la qualité de service et contrôle de topologie dans les réseaux ad hoc», Thèse présentée en Informatique et Réseaux pour obtenir le grade de docteur de l'Ecole nationale supérieure des télécommunications, ENST, Paris, France, 2003. http://pastel.archives-ouvertes.fr/docs/00/49/99/43/PDF/Rabah_Meraihi.pdf

[21] G. PUJOLLE, «Les Réseaux», Éditions EYROLLES, Paris, France, 2000. ISBN: 978-2-212-09119-9. <http://www-rp.lip6.fr/~pujolle/Documents/CVGP%20janvier%202009.pdf>

[22] A. TANENBAUM, «Réseaux», 3ème Édition DUNOD, 1996. ISBN:0133499456/0-13-349945-6. <http://www.abebooks.fr/servlet/BookDetailsPL?bi=4774150740&searchurl=an%3DTanenbaum%2Bandrew%26sortby%3D3>.

[23] D. JEANMONOD, «MMSCam, pilotage à distance d'un téléphone MMS», Rapport d'un travail de diplôme, Département d'électricité et d'informatique, Ecole d'Ingénieurs du Canton de Vaud, France, 2003. <http://www.iict.ch/HomePages/SRT/Rapport-Jeanmonod.pdf>

[24] Bassem Kharrat, « Client peer to peer pour le streaming video sécurisé », rapport de projet de fin d'étude, école supérieure des communications de tunis, 2005.

[25] Jean-Charles Fouché, « Comprendre la vidéo numérique », Éditions Baie des Anges, 2007, ISBN 9282952439176.

[26] Professeur M.V. DROOGENBROECK, « Acquisition et traitement de l'image », Institut MONTEFIORE Service de Télécommunications et d'Imagerie, Septembre 2001 (version 4.14). <http://www.ulg.ac.be/telecom/teaching/notes/totaliBIO.pdf>

[27] M. Brillet, B. Olivier, « TPE: La télévision Luminance et Chrominance ». <http://sarcasmeur.free.fr/tpe-television/luminance-chrominance.php>.

[28] Pierre Simon et Dominique Acker, «La place de la télémédecine dans l'organisation des soins», l'Organisation des Soins, novembre 2008.

[29] «*perception humaine de la lumière et du son*»; Document trouvé sur le site de (**SIT B**).
SIT B: <http://www.chimix.com/>

[30] G. BUREL, «*Introduction au traitement d'images*»; LAVOISIER 11, rue Lavoisier 75008 Paris, 2001.

[31] Ph. REFREGIER, «*Théorie du signal, Signal, Information– Fluctuation*»; Edition MASSON, Paris Milan Barcelone Bonn, 1993.

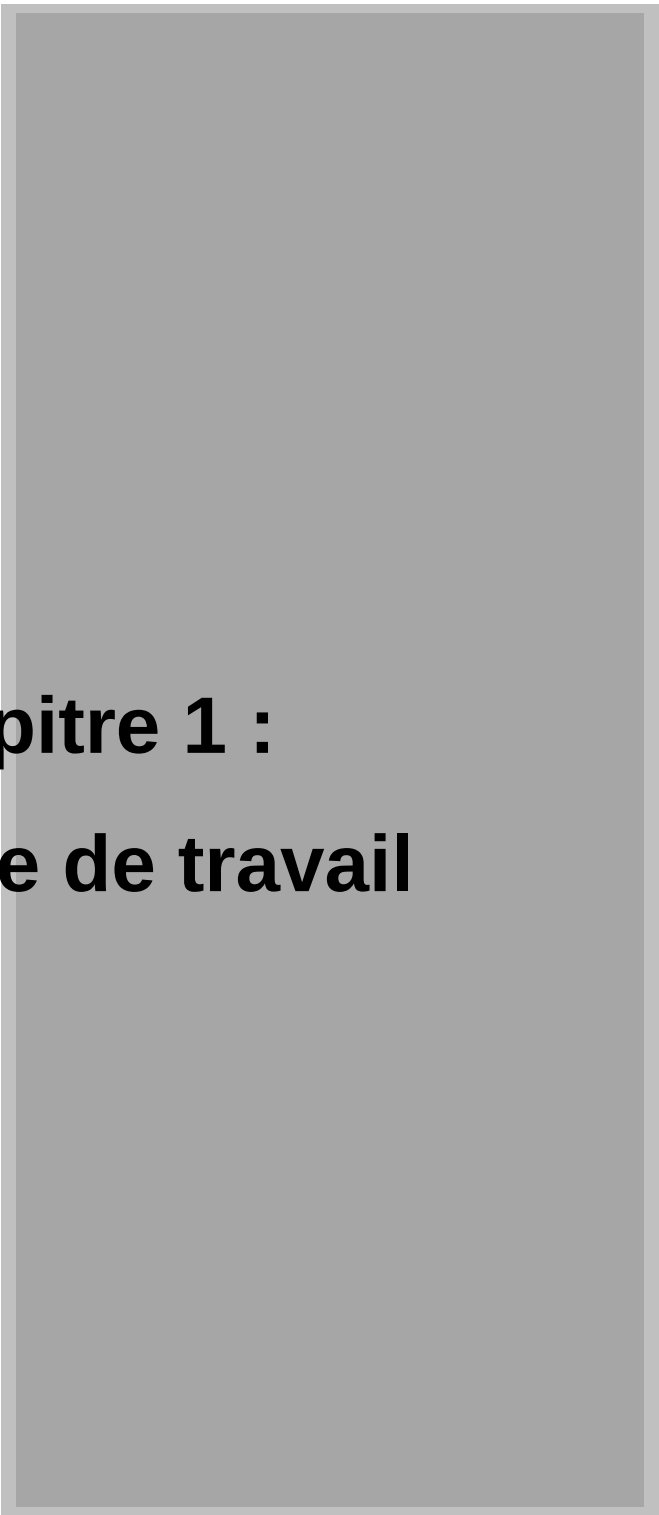
[32] MERZOUGUI Rachid, « TÉLÉSURVEILLANCE À TRAVERS LES RÉSEAUX IP & MOBILES », THÈSE Pour obtenir le grade de Magister en Systèmes et Réseaux de Télécommunications (SRT), 2006

[33] F. GHOZZI, « *OPTIMISATION D'UNE BIBLIOTHEQUE DE MODULES MATERIELS DE TRAITEMENT D'IMAGES. CONCEPTION ET TEST VHDL, IMPLEMENTATION SOUS FORME FPGA* », Thèse Doctorat, Université BORDEAUX I, soutenue : 2003.
http://www.enseirb.fr/cosynux/theses/these_ghozzi.pdf

[34] Gérard PUIMATTO, « *Notions sur la compression des données dans les applications multimédias* », Service de l'informatique éducative, septembre 1994.
<http://www.lifl.fr/~wegrzyno/Licence/Codage/Doc/CNDP-compress.pdf>.

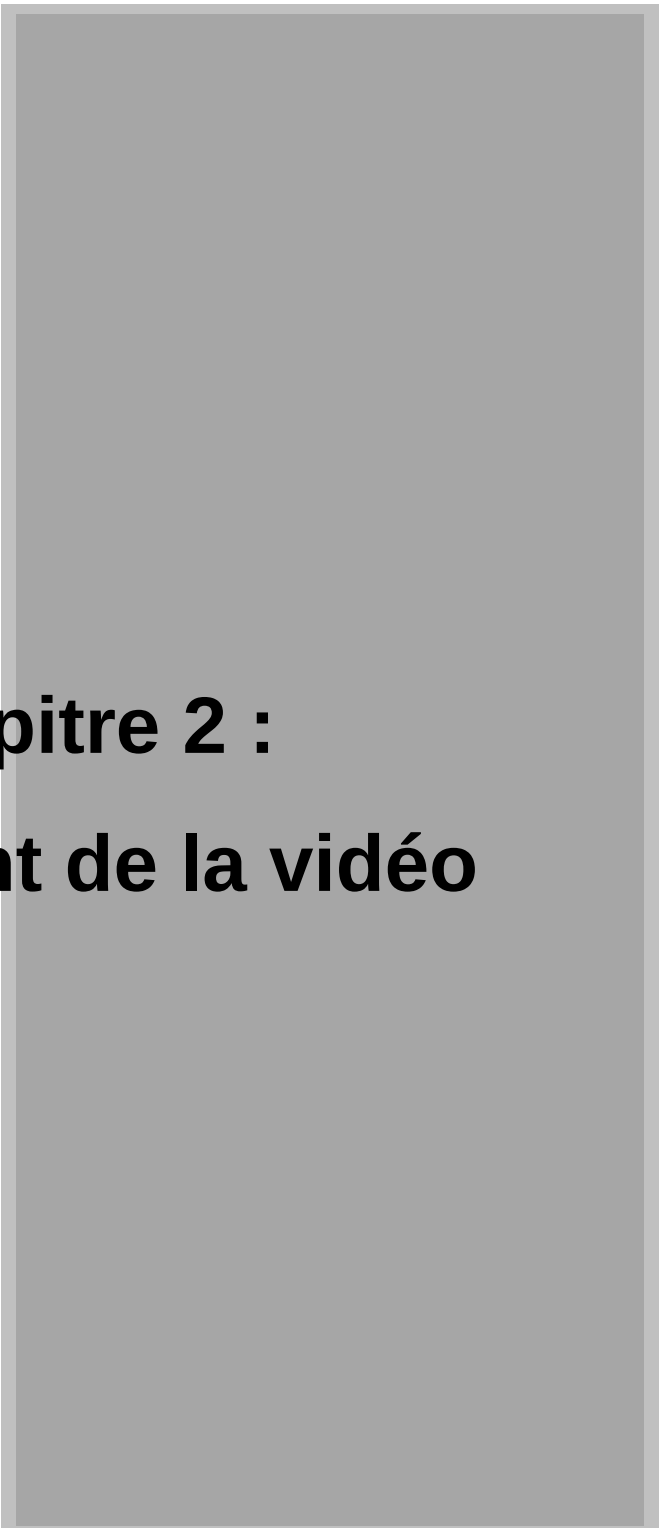
[35] Daniel Lecomte, « Les normes et les standards du multimédia : XML, MPEG-4 et 7, MPEG-21, JPEG 2000, MP3, Web3D, Wap... et les autres », Edition Dunod, 3 novembre 2000, ISBN-10: 2100053965; ISBN-13: 978-2100053964.

[36] Halima CHABCHOUB, Rim ABDELHEDI, « Conception et réalisation d'une plateforme d'E-learning », Projet de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur Projet de Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur, 14 juin 2012.



Chapitre 1 :

Contexte de travail



Chapitre 2 :

Traitement de la vidéo

Chapitre 3 :
Application : service de
téléformation mobile entre les
professionnels de santé

Glossaire

Conclusion générale

Bibliographie