

MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE



REPUBLIQUE DU MALI  
**Un Peuple-Un But-Une Foi**

## UNIVERSITE DE BAMAKO

Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie

*Année Universitaire : 2006-2007*

*N°...../*

### THESE

# BILAN D'ACTIVITE DU PROJET DE TELERADIOLOGIE IKON

*Présentée et soutenue publiquement le ...../...../.....  
devant la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-  
Stomatologie*

*Par*

**Monsieur Bréhima DIARRA**

***Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme  
d'Etat)***

### JURY

**Président :** Professeur Abdel Kader Traoré

**Membre :** Professeur Sadio YENA

**Co-Directeur :** Docteur Mahamadou Touré

**Directeur :** Professeur Siaka SIDIBE

## DEDICACES

JE DEDIE CE TRAVAIL,

A ALLAH : LE MYSERICORDIEUX, IL N'Y A DE DIEU QUE TOI.

ET A SON PROPHETE : PAIX ET SALUT SUR LUI

MERCI DE M'AVOIR PERMIS DE PRESENTER CE TRAVAIL, FRUIT DE  
BEAUCOUP D'ANNEE DE COURAGE, DE FATIGUE, DE PATIENCE.

PRIERE DE M'ACCORDER ENCORE UNE BONNE SANTE ET UNE  
LONGUE VIE AFIN QUE JE PUISSE CONTINUER A APPRENDRE.

ENCORE MERCI.

**Mes MAMANS : Kolon SIDIBE, Fatimata DIALLO, Malin DIAKITE**

Les mots m'échappent pour vous exprimer tout ce que je ressens en  
ce moment.

Ce travail est le fruit de votre courage, de l'éducation que vous nous  
avez prodiguée, de votre amour pour le travail bien fait et de vos  
encouragements. Puisse Allah vous donne encore longue vie.

**Mon Père : Diassa Moussa**

Ce travail est le tien. C'est grâce à ton courage, ta générosité, ta  
rigueur, ton soutien dans toutes ses dimensions et tes conseils de  
père que je suis ce que je suis aujourd'hui.

« Bah » je te promets que je suivrai tes conseils à la lettre.

**Mon Tonton : Lamine DIARRA**

Tonton acceptez ces remerciements me venant tout droit du cœur. A côté de vous j'ai trouvé courage, soutiens et sécurité durant ces années d'étude. Merci

**Mes frères et sœurs : Mme Ballo Dialla, Mme Sangaré Adiaratou, Mme Dembélé Ramata, Youssouf, Mme Haïdara Aïssata, Adama Yoro, Yacouba, Bintou, Fatoumata, Mohamed et Cheick**

Ce travail est aussi le votre. Jamais vos soutiens ne m'ont fait défaut. Merci.

**Mon Beau frère : Bafama SANGARE**

Plus qu'un beau frère tu as été un vrai aide de camp, un soutien de tout genre, un ami, un frère. Jamais je ne pourrais payer tout ce que tu as fait pour moi pendant ces années d'étude. Que Dieu te donne une longue vie et beaucoup de chance.

**Mon Grand frère chéri : Dr Mohamed Sangaré**

Je t'avoue Papa que tout ce que j'ai appris en informatique depuis 2001 à aujourd'hui est le fruit de tes efforts, de tes encouragements, de tes soutiens précieux, de tes conseils et surtout de ta générosité. Je continuerai à être ton bras droit comme tu l'as toujours dit pour qu'un jour je n'aie des regrets.

**IICD** : ce travail est le votre

**Ma cousine chérie** : Dougouni Diarra

Maman merci pour tout

**Mon faux jumeau : Sériba SIDIBE dit WASS**

Wass je ne trouverai pas de mots justes de remerciements pour tout ce que tu as fait pour moi, jamais je ne les oublierai.

Ce travail est le tien.

**Mon ami : Mamadou Touré**

Touré tu as été toujours à mon côté chaque fois que j'avais besoin de toi. Merci

**Mes frères : Djoumé Diakité et Mathieu Z. Samaké**

Merci pour tout ce que vous avez fait pour moi durant ces années d'étude.

## REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui, par leur soutien si modeste soit-il mais combien important pour moi, pour la réalisation de ce travail.

Plus particulièrement à mes Mamans

**A l'IICD : merci pour tout ce que vous avez fait pour la réalisation de ce travail**

Mes grand-mères : Dougouni Diakité et Dialla Diakité

Au Professeur Adama Keïta du service de Radiologie et d'Imagerie Médicale de l'HPG. Recevez ici cher Maître toute notre gratitude pour vos enseignements.

Tout le personnel du service de Radiologie et d'Imagerie Médicale de l'HPG

Tout le personnel des hôpitaux régionaux de Mopti, Sikasso et Tombouctou pour l'accueil qu'ils nous ont réservé pendant notre séjour

Mes Tantes : Fatimata Sogodogo, Kinza Sidibé, Mama Diarra, Gna Diarra, Diassan, Fongô, Awa.

La famille Sogodogo à Koumantou

Tonton Kassim et sa famille à Tombouctou

Mes cousins : Ali, Mounina, Djénébou, Dougouni, Mariam, Hadja, Papou, Ladji, Koro, Bijou, Cheick, Karim, Maï, Sali, Ousmane, Lavielle Sidibé, Madou, Ada, Aùadou, Chata, Fati, Papa, Drissa, Boua, Lé

Mes neveux : Bijou, N'Na, Boua, Baba, Tanti, Mohamed, Bah

Mes beaux frères : Bafama Sangaré, Oumar Dembélé et Mohamed Haïdara

Tontons Boubacar, Fousseyni, Abdoulaye et leurs familles

Mes Tontons et Tanti à Niarako, Bougouni, Bamako, Ségou

Dr Amadou Coulibaly et Dr Samba Traoré pour leurs enseignements

Mes promotionnaires de la FMPOS ressortissants du lycée de Bougouni : Dr Cheick, Boua Camara, Ibrahima B. Diakité, Dr Souleymane Samaké, Sekou Kassim, Moussa, Alassane Farota.

Tous les ressortissants et sympathisants de Bougouni à la FMPOS pour leurs encouragements et soutiens

Mes amis : Max, Alou Niang, Mamadou Touré, Hamadi Traoré  
Merci pour vos soutiens et conseils

Mes Potes : Zaxi, GMT, René, Allmithy, Soul, Bougou, Le Peulh,  
Zou, Siradiou, Play, Hamidou, Souhel, Kafogo, Fato, Emille, IB,  
Pathé, Mandiou, Peter, Simaga, Madou T, Baby

Mes chéries : Mariam Tembeli, Mariam Kouyaté, Anna Cissé,  
Coumba Diarra, Fatoumata Diakité, Maïmouna Keïta

Tout le personnel de IDC : Dr Edem, Dr Romain et Dr Mohamed  
pour tous ceux qu'ils font pour le bien être de IKON.

Tous les clubs Enet

A Tidiane et Dane

Tous mes collègues internes du service de Radiologie et d'Imagerie  
Médicale de l'HPG : grand frère Oumar Touré ; grandes sœurs Ténin  
Sanogo et Mariam Djilla ; les jeunes Hamadi Traoré, Fousseyni  
Ouattara, Ali Arsiké Coulibaly, Paré et Iréné ; Alexis Théra

**Notre Maître et Président du Jury,  
Professeur Abdel Kader Traoré  
Maître de conférence agrégé en Médecine Interne  
Diplômé en communication scientifique médicale  
Directeur du Centre National d'Appui à la lutte  
Contre la Maladie (CNAM)**



*Vous avez été le premier à encourager et à participer l'avènement de la télémédecine au Mali. Vous constituez une référence dans la communication scientifique médicale au Mali c'est donc pour nous un grand honneur que vous acceptiez de juger ce travail malgré vos multiples occupations.*

*Votre raisonnement scientifique, votre dévouement à la tâche, votre courage font de vous un homme respectable. Retrouve ici cher maître tous nos sincères remerciements.*

**Notre Maître et Directeur de thèse**

**Le Professeur Siaka SIDIBE,  
Professeur agrégé de Radiologie et de Médecine  
Nucléaire.**

**Chef du service de Radiologie du CHU Point G.**

**Rédacteur en Chef de la revue Mali Médicale.**

**Président du Forum Africain des rédacteurs en chef médicaux.**



*Durant toute notre formation dans votre service vous avez guidé nos pas avec rigueur. Votre générosité à transmettre vos connaissances, votre savoir faire, votre abord facile témoignent de votre engagement à faire de nous des pôles d'excellence en Afrique comme à votre image. Etre vos disciples est une fierté car portée votre nom est un honneur pour nous, les sentiers pour garder ce nom sont certes sinueux mais soyez en rassurer cher Maître qu'avec votre bénédiction nous y parviendrons. Retrouver ici cher Maître toute notre admiration et toute notre gratitude.*

**Notre Maître et Co-Directeur de thèse**  
**Docteur Mahamadou TOURE**  
**Médecin colonel, spécialiste de Radiologie**  
**Assistant chef de clinique.**  
**Coordinateur du Projet de Téléradiologie IKON**



~~~~~  
*Nous ne pourrions pas certainement trouver les mots justes, les mots qui peuvent nous permettre de vous exprimer toute notre gratitude et notre fierté d'être vos élèves.*

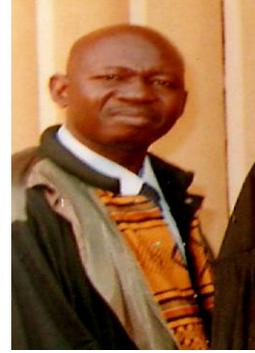
*Scientifique chevronné, infatigable, respecté et respectable durant notre formation au Service de radiologie nous avons apprécié en vous la rigueur d'un militaire et la simplicité d'un civile.*

*Votre nom dans nos rangs en radiologie inspire abnégation, rigueur, simplicité, sociabilité, simplement le médecin dans toutes ses dimensions.*

*Que Dieu vous garde le plus longtemps possible pour que nous puissions continuer à bénéficier de votre longue expérience. Amen!*

*Merci de nous enseigner ces qualités aussi nobles que le serment d'Hippocrate.*

**Notre Maître et Juge le Professeur Sadio Yena**  
**Professeur agrégé en Chirurgie thoracique**  
**Président de l'AMT (Association Malienne**  
**de Télémedecine)**



*Nous avons apprécié votre souci du travail bien fait, votre disponibilité, votre qualité d'écoute. Vos critiques, vos encouragements et vos suggestions ont été d'un grand apport dans la réalisation de ce travail.*

*Trouvez ici cher Maître, l'expression de notre profond respect et de toute notre reconnaissance.*

# SOMMAIRE

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>Introduction.....</b>                  | <b>15</b> |
| <b>Généralités.....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>Méthodologie.....</b>                  | <b>49</b> |
| <b>Résultats.....</b>                     | <b>70</b> |
| <b>Commentaires et Discussion.....</b>    | <b>78</b> |
| <b>Conclusion et Recommandations.....</b> | <b>83</b> |
| <b>Références Bibliographiques.....</b>   | <b>86</b> |
| <b>Annexes.....</b>                       | <b>90</b> |

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**ACR-NEMA:** American Collegue of Radiology – National Electric Manufacturers

**BDD:** Base De Données

**CD:** Compact Disc

**CHU:** Centre Hospitalier Universitaire

**DICOM:** Digital Imaging Communication in Medecine

**DVD:** Digital Video Disc

**HPG :** Hôpital du Point G

**IICD :** Institut International pour la Communication et le Développement

**IRM:** Imagerie par Résonance Magnétique

**JPEG/JPG :** Joint Photographic Group

**Mo:** Mega octet

**PACS:** Pictures Imaging and Communication System

**PC:** Personal Computer

**TDM:** Tomodensitométrie

**MeSH:** Medical Subject Headings

## DEFINITIONS OPERATIONNELLES

**Bit:** Le bit est une unité de mesure en informatique désignant la quantité d'information représentée par un chiffre binaire c'est à dire un symbole à deux valeurs généralement notes 0 et 1.

**Logiciels libres:** Un logiciel libre est un logiciel qui peut être utilisé, copié, étudié, modifié et redistribué sans restriction sans être confronté à des normes juridiques ou réglementaires. Ces libertés sont essentielles au concept de logiciel libre, et ne sont pas incompatibles avec le fait qu'un logiciel libre peut être vendu. L'expression "open source" est parfois utilisée pour désigner un logiciel libre. Le logiciel de téléradiologie OpenYaLIM est un logiciel libre.

**Résolution:** Une image numérique est constituée de pixels. La résolution définit le nombre de pixels par unité de longueur. La résolution s'exprime en dpi (dot per inch) ou ppp (point/pixel par pouce).

**Pc Anywhere:** Pc Anywhere est le logiciel le plus utilisé dans le monde, il permet d'accéder à tout ordinateur distant rapidement et facilement, par exemple pour transférer des fichiers depuis un ordinateur à domicile vers un autre au bureau ou d'un service de radiologie vers le bureau d'un médecin demandeur d'examen.

**LAN:** Un réseau local (en abrégé RLE pour réseau local d'entreprise, en anglais *LAN* pour *Local Area Network*) est un réseau informatique

à une échelle géographique relativement restreinte, par exemple une salle informatique, une habitation particulière, un bâtiment ou un site d'entreprise. Dans les CHU par exemple les réseaux LAN sont utilisés pour organiser les PACS.

**Compression:** La compression de données traite de la manière dont on peut réduire l'espace nécessaire à la représentation d'une certaine quantité d'information ou de données. Elle a donc sa place aussi bien lors de la transmission que lors du stockage des données sur les supports de sauvegarde. On peut classifier les méthodes de compressions en deux types, compression avec perte -- également dite *non conservative* -- et compression sans perte.

**PACS:** Le service PACS est un système de communication et d'archivage des images médicales

## INTRODUCTION

Depuis l'apparition du concept de télémédecine dans les années 1950 et son véritable essor mondial des années 1980, des définitions multiples et variées ont été proposées dans les nombreuses publications consacrées à son sujet ; certaines sont très technocratiques, telle la suivante : « la télémédecine est la plus value apportée à la médecine par les nouvelles techniques de l'information et de la communication (NTIC) »**[1]**, d'autres sont focalisées sur un type précis d'application médicale ou encore sur une technique particulière, telle la visioconférence.

Il convient pour ce travail de retenir, à l'instar des experts de *the Institute of Medicine* américain, une définition fonctionnelle large de la télémédecine, regroupant à la fois les *applications cliniques* - pour la prise en charge de la situation médicale d'un patient donné - et les *applications non cliniques* – comme l'enseignement initial de la médecine ou la formation continue des médecins, la recherche médicale, l'organisation des actions de santé publique. **[2]**

Cette option globale est proche de celle de *l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)*, qui a retenu, à l'issue d'un séminaire organisé à Genève en 1997 l'appellation de *télématique de santé* pour recouvrir « l'ensemble des activités, des services et des systèmes relatifs à la santé et mis en oeuvre à distance grâce aux techniques de l'information et de la communication, dans le but de promouvoir la santé globale, de combattre les maladies, de faciliter les soins, l'éducation, l'organisation et la recherche en matière de santé» **[1]**.

Ainsi, **la télémédecine est l'ensemble des applications médicales des techniques de communication et de traitement de l'information.**

D'autres définitions sont plus simples mais moins explicites comme celle, purement étymologique : « La télémédecine, c'est la médecine à distance ». [1]

La plupart des spécialités sont concernées mais c'est l'imagerie médicale qui est le domaine le plus développé car elle est la plus grande pourvoyeuse de données numériques. Les principales applications de la téléimagerie médicale concernent, la téléconsultation et la télé expertise c'est-à-dire l'envoi des images radiologiques via Internet en vue de poser le diagnostic ou d'orienter une prise en charge. Cette procédure ainsi décrite définit le concept de téléradiologie. En effet, selon la MeSH (Medical Subject Headings), « la téléradiologie désigne la transmission électronique d'images radiologiques d'un endroit à un autre dans un but d'interprétation et ou de consultation » [3].

Cette nouvelle méthode radiologique qui a révolutionné les méthodes de production, de traitement et de stockage des données radiologiques a suscité des intérêts dans le monde aussi bien dans le domaine médical, que juridique et économique. De part le monde de nombreuses études et projets ont vu le jour soit pour apprécier les faisabilités techniques de la téléradiologie, soit pour apprécier son impact sur le système de santé, soit pour apprécier les aspects médico-légaux ou pour cerner les contours financiers de l'art.

Depuis 2002, le Mali à l'instar de ces pays s'est engagé dans ce processus à travers une première étude encourageante qui s'intitulait « Intérêt de la téléradiologie dans l'aide au diagnostic au Mali » [4] dont l'objectif principal était d'appréhender les possibilités techniques d'une liaison de télé-expertise entre les Hôpitaux Universitaires de Genève, le CHU de Marseille et l'Hôpital du Point G. De cette étude de nouveaux projets ont vu le jour dont le projet de téléradiologie IKON. Avant leur installation réelle il était nécessaire d'établir le bilan de l'art au Mali à travers une étude qui s'intitulait « Téléradiologie au Mali : Bilan et perspectives » [5].

C'est à la suite de ces études que le Projet de téléradiologie IKON a démarré en juillet 2005. Il s'agit d'un Projet de télé-transmission d'images radiographiques entre les Hôpitaux régionaux de Mopti, de Sikasso, de Tombouctou et l'Hôpital du Point G.

La mise en œuvre du projet est scindée en deux phases : une phase d'essai ou phase pilote d'un an reliant les trois Hôpitaux pilotes à l'Hôpital du Point G et une deuxième phase dite phase d'extension de quatre ans au cours de laquelle les autres Hôpitaux seront progressivement connectés au réseau.

Ce document a pour but d'évaluer la première phase du projet de téléradiologie IKON : la phase pilote.

## **OBJECTIFS**

Les objectifs de cette étude étaient les suivants :

### **OBJECTIF GENERAL**

Evaluer la performance du système d'échange d'images radiographiques entre les Hôpitaux régionaux de Mopti, de Sikasso, de Tombouctou et l'Hôpital du Point.

### **OBJECTIFS SPECIFIQUES**

Pour atteindre cet objectif général nous nous sommes fixés comme objectifs spécifiques :

- Déterminer le nombre de dossiers transmis
- Déterminer le taux de dossiers répondus
- Etudier l'impact de la téléradiologie sur les demandes d'évacuation dans les régions concernées

## **1- GENERALITES**

Plusieurs évolutions majeures ont marqué la pratique médicale des vingt dernières années ; l'accroissement des connaissances et surtout le développement de nouvelles méthodes d'investigation comme les techniques d'imagerie médicale axées sur l'informatique. Si dans les années 1970 les radiologues ne disposaient pratiquement que des appareils de radiologie classique, de nos jours plus d'une dizaine de techniques font appel aux outils technologiques modernes (Echographie, Tomodensitométrie, Imagerie par Résonance Magnétique,...). Ces techniques dites numériques donnent des avantages certains aux radiologues par rapport aux techniques conventionnelles à travers des techniques d'affichage des images. Et aussi les informations une fois saisies peuvent être utilisées pour générer un nombre d'images illimitées en modifiant tout juste le réglage de différents paramètres (contraste, luminosité,...), ainsi le radiologue peut créer lui même les conditions optimales permettant de distinguer le plus nettement possible une anomalie recherchée. En plus les images peuvent être archivées et mémorisées soit directement sur les modalités de production soit sur des supports de sauvegarde amovibles comme des CD (Disque Compact) ou des supports de sauvegarde spéciaux des disques optiques numériques (DON) ou optomagnétiques. Ces supports de sauvegarde peuvent donc remplacer les films de radiographie, les négatoscopes sont remplacés par des écrans de moniteur de haute résolution. L'activité radiologique essentiellement basée sur le film

radiographique classique depuis Röntgen sans changements essentiels serait désormais remplacée par une chaîne d'activités électroniques d'où l'appellation « Imagerie médicale sans film »

Cette révolution numérique a redonné à la téléradiologie toute sa place dans la communauté de la télémédecine. La téléradiologie qu'elle soit interne ou intra-institutionnelle c'est-à-dire au sein d'une même structure sanitaire comme un CHU (Centre Hospitalier Universitaire), ou qu'elle soit externe c'est-à-dire entre différentes structures éloignées d'un même pays ou entre différents pays, offre des avantages certains aussi bien aux populations qu'aux praticiens.

## **1-1-Les avantages de la téléradiologie**

### **1-1-1- Avantages pour le système de santé**

- Facilite l'accès aux services de base en matière de radiologie ;
- Assure une utilisation appropriée des ressources régionales et locales en terme de répartition du personnel et matériel médical sur le territoire ;
- Elimine la répétition des examens, des épreuves et des tests qui coûtent chers non seulement pour l'état en terme de finance ;
- Rend l'accès aux soins de santé plus équitable ;
- Contribue au recrutement, au maintien et à la formation des prestataires dans les régions éloignées ou rurales ;

- Permet de soutenir l'enveloppe budgétaire accordée à la santé par rapport au PIB (Produit Intérieur Brut) vu le coût du matériel de radiologie.

### **1-1-2- Avantages pour le radiologue**

Les avantages dont bénéficierait le radiologue sont :

- Un élargissement du secteur de recommandation ;
- Un élargissement des domaines de pathologie en restant en contact aussi bien avec les pathologies urbaines que rurales ;
- Une diminution des déplacements pour se rendre dans les zones éloignées ;
- Une prestation plus efficace de services nécessaires.

### **1-1-3- Avantages pour le médecin exerçant en régions éloignées ou rurales**

Les avantages dont bénéficierait le médecin exerçant en régions éloignées ou rurales sont :

- Un meilleur accès à l'information et aux ressources puisque le système de téléradiologie peut être utilisé pour le téléenseignement. Chaque dossier envoyé peut faire l'objet d'une discussion, d'un échange très positif entre le médecin traitant et le radiologue ;
- Une meilleure prise de décision diagnostique et thérapeutique
- Des liens plus étroits avec les radiologues consultés ;
- Une diminution de la sensation d'isolement.

**1-1-4- Avantages pour les petits établissements hospitaliers**

Les avantages dont bénéficieraient les petits établissements hospitaliers sont :

- Une plus grande capacité à recruter et à retenir les médecins et autres professionnels de la santé ;
- Une meilleure disponibilité du minimum de service en radiologie ;
- Une contribution à la viabilité des petits centres de santé dans le système de santé ;
- Un accès à la formation et à l'information ;
- Des liens plus étroits avec les centres d'expertise.

**1-1-5- Avantages pour le patient**

Les avantages dont bénéficierait le patient sont :

- Un meilleur accès aux prestations de base de radiologie ;
- Une réduction des coûts engagés par le patient pour recevoir des soins, (coût du déplacement ; du séjour) ;
- Une amélioration de la relation avec le prestataire de soins primaires ;
- Bénéfice du soutien familial grâce à une diminution du temps passé loin de la maison.

L'évolution fulgurante actuelle de la téléradiologie est nettement liée à certains évènements qu'il convient de rappeler.

## **1-2- Historique de la téléradiologie**

L'aventure de la téléradiologie a débuté dans la deuxième moitié des années 1980 avec l'avènement du PACS (Pictures Archiving and Communication System), qui est un système de communication et d'archivages des images médicales. Les fonctions du PACS sont de quatre types : l'acquisition des images, leur archivage, leur distribution vers les utilisateurs et enfin leur traitement.

Seulement l'absence de standardisation des différents formats d'images médicales représentait un frein considérable à l'échange d'images radiologiques. En effet, chaque constructeur possédait un format particulier de transfert et d'encodage des fichiers images, incompatible avec celui des autres fabricants. Il était donc quasiment impossible de transférer et de lire une image acquise par une modalité vers une station de travail, un PC (Personal Computer) ou une autre base d'archivage d'un autre manufacturier[6,7,8]

C'est pour résoudre ces problèmes que l'American College of Radiology et le National Electrical Manufacturers (NEMA)[7] ont fondé en 1983 une structure unifiée de normalisation qui s'est traduite par la mise en place en 1985 du format ACR-NEMA puis de la norme DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine) en 1993, à travers le DICOM Committee.

## **1-3- Classification des différents types de téléradiologie**

L'intérêt croissant du monde médical pour la téléradiologie a conduit à la multiplication des expériences de transmission de dossiers radiologiques. Celles-ci sont

extrêmement diverses de part leurs buts, les technologies utilisées pour leur réalisation, leur coût de mise en œuvre... **Caramella [10,13]** propose une classification des systèmes de téléradiologie en quatre grands groupes en fonction de leurs objectifs.

1-3-1- La téléradiologie d'interprétation primaire regroupe les systèmes où l'examen est effectué sur un site ne disposant pas sur place des compétences radiologiques nécessaires: cet examen est par la suite interprété à distance.

1-3-2- La téléconsultation de sous spécialité ou d'expertise décrit les systèmes de téléradiologie utilisés par un radiologue pour demander un avis auprès d'un confrère spécialisé dans tel ou tel domaine;

1-3-3- La téléradiologie d'enseignement vise à regrouper des dossiers particuliers dans un but didactique ou de recherche scientifique;

1-3-4- Enfin, la téléradiologie intra- institutionnelle regroupe les systèmes de transfert des images entre services d'un même hôpital ou entre plusieurs hôpitaux proches dans le but de créer des PACS "régionaux".

## **1-4- Les particularités et justification de la téléradiologie en Afrique**

Les avantages qu'offre la téléradiologie sont particulièrement intéressants pour la grande majorité des pays africains. Les caractéristiques géographiques, démographiques, sanitaires,

économiques et techniques donnent des particularités à la téléradiologie en Afrique qui méritent d'être soulignées.

#### **1-4-1- Caractéristiques géographiques et démographiques**

- territoires vastes à faible densité;
- routes inexistantes ou impraticables;
- population galopante avec des ressources insuffisantes;
- indicateur du développement humain faible [14].

#### **1-4-2- Caractéristiques économiques [14].**

- indicateur de développement humain faible (seulement 12 pays africains ont un indicateur de développement humain moyen);
- le PIB moyen en Afrique est inférieur à 4,3%;
- les ressources sont insuffisantes par rapport à la population;
- la grande majorité de la population vit au dessous du seuil de pauvreté.

#### **1-4-3- Caractéristiques sanitaires [14,15].**

- faible couverture sanitaire ;
- personnel sanitaire insuffisant (en moyenne un médecin pour 13 000 habitants);
- nombre de radiologues insuffisant
- taux de natalité élevé ;
- taux de mortalité élevé (surtout avec l'avènement du VIH);
- infrastructures insuffisantes et/ou vétustes;
- enveloppe budgétaire accordée à la santé sur le PIB insuffisante.

#### 1-4-4- Caractéristiques techniques

- matériel informatique insuffisant et/ou vétuste;
- formation informatique du personnel sanitaire insuffisante ou inexistante;
- coût élevé du matériel informatique, de la connexion Internet et de la communication ;
- faible débit de la connexion Internet;
- insuffisance de spécialistes en télésanté;
- insuffisance de personnels de maintenance du matériel biomédical.

Il ressort donc de ces constats que ces différents points constituent un handicap majeur pour le continent pour amorcer un développement sanitaire durable. La téléradiologie comme toutes les applications des TICs à la médecine est mise au point pour faire face à des situations difficiles, précaires ou même catastrophiques (guerre, catastrophe naturelle...). De ce fait la téléradiologie est une opportunité pour l'Afrique afin de combler son retard, à condition qu'on développe des systèmes de téléradiologie acceptables mais surtout adaptés à sa situation économique, socio-démographique et politique.

La question principale qui revient le plus souvent est celle du coût élevé de ses applications, bien que de nombreuses études [8, 4] aient montré qu'il est possible de mettre en place une unité de téléradiologie à moindre coût parfaitement adaptée aux conditions économiques africaines.

## **1-5- Aspects médico-légaux et déontologiques de la téléradiologie.**

L'avènement de la télémédecine dans le monde a suscité un certain nombre de questions notamment les questions d'éthique et de déontologie liées à l'exercice de la médecine à distance. Les mêmes questions sont valables en téléradiologie. Ces questions sont entre autre les devoirs et les obligations des médecins engagés dans la chaîne de téléradiologie, c'est à dire depuis la collecte des informations, la transmission, l'interprétation, la réception et le renvoi des réponses des dossiers patients.

L'objectif de l'utilisation de la téléradiologie est l'amélioration de la qualité des soins ce qui se justifie amplement dans les articles 32, 33, 34, 60, 73 du code de déontologie médicale française. **[16]**

Il en va de même des informations médicales dont le médecin peut être détenteur. « Le médecin doit faire en sorte, lorsqu'il utilise son expérience ou ses documents à des fins de publication scientifique ou d'enseignement, que l'identification des personnes ne soit pas dévoilée. A défaut, leur accord doit être obtenu ».

Depuis le règlement de déontologie en 1936 et tous les codes de déontologie qui se sont suivis 1941, 1947, 1955, 1979, et 1995 des articles ont toujours autorisé le médecin à prendre l'avis d'un confrère chaque fois que cela est nécessaire. Et même dans certains cas il a l'obligation de prendre l'avis d'un confrère si la situation dépasse ses compétences comme l'indique l'article 70 du code de déontologie médicale de France. Alors, il en découle que l'absence de recours à une télé expertise ou une téléconsultation peut, de facto

être considérée comme une faute déontologique, d'autant plus que la technologie est disponible.

Pour garantir le respect du secret médical, la téléradiologie dispose de moyens efficaces allant depuis la restriction à l'accès aux dossiers patients jusqu'au cryptage du contenu des dossiers comme l'anonymisation des dossiers dans le DicomWork **[8,17]**.

D'autres questions plus complexes se posent également comme la responsabilité médicale et l'acceptabilité de la téléradiologie par les malades ou leur entourage et aussi par le personnel soignant. Dans ce cas il n'est pas rare de voir que dans la chaîne de téléradiologie interviennent des personnes non soumises au secret médical et de ce fait la question de la responsabilité médicale devient difficile à résoudre. Dans tous les cas le médecin responsable de l'unité de téléradiologie est tenu de faire respecter le secret médical.

En Afrique les questions d'éthique, juridique et déontologique pour la télémédecine en général et la téléradiologie en particulier ne sont pas vraiment posées puisque l'ensemble du système est encore à une phase test. De ce fait, il existe un vide juridique ou de réglementation dans le domaine, ce qui peut mener à des dérapages si l'on ne prenait garde.

La population africaine étant majoritairement illettrée elle ne peut pas cerner tous les contours médico-légaux et sécuritaires de la transmission des dossiers via un réseau. D'où la nécessité pour chaque dossier de téléradiologie de donner l'information la plus claire possible en insistant sur les avantages mais également les inconvénients que cela peut avoir.

## **1-6- Fiabilité et acceptabilité de la téléradiologie**

De nombreuses études ont montré que :

1-6-1- la lecture d'une radiographie par un radiologue à distance est identique à 92-100% à celle du radiologue qui a fait l'interprétation primaire **[9,18-22]**.

1-6-2- une bonne partie des erreurs d'interprétation est due à des problèmes techniques comme le mauvais traitement des images, la rupture de la connexion Internet, ou même des problèmes résultant des unités de production des images.

1-6-3- le niveau d'acceptabilité de la téléradiologie que ce soit au niveau des malades ou du personnel soignant est dans la grande majorité des études bon **[13,23-25]** en dehors de rare cas de « de technophobes ».

1-6-4- dans tous les cas il ressort que les questions de fiabilité et d'acceptabilité ont une connotation nettement humaine. Donc ce n'est plus la téléradiologie qui est mise en cause mais les hommes qui l'utilisent.

Ces questions comme pour les normes juridiques et déontologiques ne sont pas encore posées en Afrique puisque le système est immature.

## **1-7- Les effets de la téléradiologie sur la pratique radiologique et les relations entre cliniciens et radiologues.**

La possibilité de télétransmettre des images médicales, à grande échelle, peut bouleverser la pratique radiologique au quotidien et faire évoluer profondément les relations entre cliniciens et imagiers.

En France et au Mali l'usage pratique en zone urbaine, est de remettre au patient ses radiographies, le plus souvent accompagnées du compte rendu d'interprétation radiologique, de façon à ce qu'il puisse les communiquer à son médecin traitant.

Celui-ci les conserve parfois dans le dossier patient ou le plus souvent les rend au patient, c'est aussi le cas en Afrique en général.

Les cliniciens ont donc l'habitude de disposer des images, certains les interprètent attachant moins d'importance au compte rendu du radiologue. D'autres s'en rapportent plus à l'avis du radiologue et ne jettent parfois qu'un regard rapide sur les images.

L'avantage est que toutes les informations relatives au patient sont conservées dans un dossier et disponible pour l'équipe qui l'a directement en charge.

L'inconvénient, pour les radiologues est que les radiographies antérieures ne sont pas souvent disponibles pour l'interprétation d'un nouvel examen et qu'ils ne disposent pratiquement jamais de l'ensemble des examens d'imagerie précédemment pratiqués. Ils ne peuvent donc pas exercer leur devoir de contrôle et de conseils sur les prescriptions de leurs confrères et du coup de nombreux examens radiologiques sont effectués alors que la réponse aux

questions que se pose le clinicien est dans le dossier du patient. Il est donc évident qu'en termes d'efficacité et d'économie, il serait utile de reformer les usages ; la directive européenne 97/43 relative à la radioprotection des patients le prévoit d'ailleurs.

En France cette question sur le rapport entre radiologues et cliniciens a fait l'objet de beaucoup de discussion, un consensus dans le cadre du dossier médical personnel est validé dans le bulletin de la Société Française de Radiologie (SFR), avril 2005 N°21. Ce consensus explique que les images et le compte rendu doivent être disponibles et consultables sans aucune restriction dans l'ensemble du centre hospitalier.

Aux Etats-Unis d'Amérique (USA) et au Canada la pratique est radicalement différente. Par principe, et pour des raisons légales, les images doivent être conservées dans les services et départements de radiologie [26] pendant au moins 5 ans, le délai légal diffère selon les états.

Les cliniciens ne reçoivent qu'un exemplaire du compte-rendu et peuvent généralement sur rendez vous consulter les clichés dans le service de radiologie détenteur des images.

Les images peuvent être transitoirement ou temporairement confiées aux cliniciens contre un reçu, s'ils en ont impérieusement besoin comme pour les opérations chirurgicales.

Ainsi, en Amérique du nord l'idée qu'il sera possible aux cliniciens d'accéder aux images par le réseau paraît à certains radiologistes remettre en question leurs prérogatives fondamentales et leur rôle dans l'équipe médicale. La crainte est que le compte rendu ne

perde son importance au profit des images dont ils sont les maîtres et les détenteurs.

Il est donc crucial que les administrations hospitalières ainsi que les tutelles se penchent sur ces questions qui pèsent lourdement sur la motivation et l'intérêt des radiologistes ou des cliniciens pour ces nouveaux outils qui peuvent perturber profondément les usages et les relations cliniciens – imagiers.

Pour l'Afrique il s'agit de transformer son retard dans le domaine de la téléradiologie en avantage en s'inspirant fortement des travaux et des réalisations d'autres pays afin de mettre au point des textes, des procédures, des techniques en fonction des contextes socio-démographiques, déontologiques et économiques dans l'établissement des dossiers patients informatisés.

### **1-8- Téléradiologie – Téléenseignement Formation continue.**

La plupart des applications des TICs à la médecine peuvent être employées de façon secondaire pour le téléenseignement, la formation continue et la recherche scientifique.

Pour la téléradiologie, chaque dossier télétransmis peut faire sujet d'échange direct entre le demandeur et l'expert, puisque la plupart du temps ces télérencontres dans le cas de la téléradiologie sont organisées soit pour que l'expert donne plus d'explication sur sa ou ses réponses, (ce qui est l'occasion pour le demandeur de poser des questions pour mieux comprendre le point de vue de l'expert), soit pour le demandeur de donner plus de détails sur son dossier. Dans

tous les cas il apparaît nettement que toute téléexpertise est formatrice.

Le caractère de téléenseignement est particulièrement important pour les pays en voie de développement où le besoin en formation continue est toujours crucial et particulièrement pour le personnel opérant en zone rurale.

## **1-9- La Recherche**

La téléradiologie constitue une autre manière pour les radiologues d'exercer leur métier, de ce fait les activités de téléradiologie ont pour but soit de déterminer les différentes facettes de la technique, soit les aspects médico-légaux et économiques soit de faire des études sur des pathologies propres à des zones difficilement accessibles ou simplement d'étudier les pathologies propres à des zones comme l'étude des pathologies tropicales en Europe ou aux Etats-Unis d'Amérique par exemple.

## **1-10- La chaîne de téléradiologie**

Derrière l'interprétation d'une image radiologique via Internet se trouve tout un processus de récupération, de traitement, d'envoi et de sécurisation des images envoyées ou reçues. Ces différentes étapes constituent les principaux maillons d'une chaîne de téléradiologie : *récupération des données, compression des données, transmission des données, sécurisation des données et administration – réseau d'experts.*

### **1-10-1- Le premier maillon de la chaîne : Récupération des données**

Ce maillon consiste à transférer les images radiologiques depuis les modalités de production vers l'ordinateur qui servira à leur envoi.

Il existe techniquement deux types de transferts : le transfert DICOM et le transfert non DICOM.

#### **1-10-1-1- Le transfert DICOM**

Le transfert DICOM consiste à l'acheminement des données selon un protocole fixé par la norme DICOM. Il peut s'agir d'un transfert par l'intermédiaire d'un réseau local ou d'un support physique de stockage, principalement le CD (Compact Disc) ou DVD (Digital Video Disc).

##### **1-10-1-1-1- Le transfert par le réseau local**

Les données radiologiques, images et informations sur patients, sont transmises directement entre la modalité où elles ont été acquises, ou la base d'archivage où elles se trouvent, et l'ordinateur qui assurera ultérieurement leur envoi dans le cadre de la chaîne de téléradiologie. C'est le cas d'une téléradiologie interne ou intra-institutionnelle c'est-à-dire, par exemple une téléradiologie à l'intérieur d'un centre hospitalier. Dans ce cas, un médecin demande un examen radiologique, une fois l'examen terminé le compte rendu et les images sont directement envoyés sur son terminal dans son bureau.

L'intérêt de cette procédure est double :

- il permet le transfert rapide des données puisque les réseaux locaux (en anglais Local Area Network ou LAN) utilisés ont en général un débit élevé (100 Méga bit par seconde le plus

souvent) ;

- il assure la transmission de toute l'information radiologique dans un format adapté, notamment en ce qui concerne la dynamique des images.

Ce type de transfert est particulièrement intéressant dans le cas des urgences.

Les limitations de ce type de transfert sont de deux ordres:

- les modalités anciennes sont souvent incompatibles avec la norme DICOM rendant impossible cette procédure : la mise en conformité est en effet très onéreuse;
- l'entretien d'un réseau LAN nécessite des compétences spécialisées qui ne sont pas souvent disponibles dans tous les services de radiologie et pose particulièrement des problèmes en Afrique.

#### **1-10-1-1--2- Le transfert par support physique de stockage (CD-ROM, DVD-ROM, etc. [8]**

Le transfert par CD ou DVD ROM peut représenter une alternative intéressante en l'absence de réseau local. De nombreuses modalités et stations de post-traitement possèdent en effet un graveur de CD/DVD ROM destiné à l'archivage des examens. Les données DICOM peuvent donc être gravées sur ce type de support qui sera ensuite lu sur la station de téléradiologie ou simplement lu par le médecin demandeur. Le CD-ROM permet de contenir un grand nombre d'images puisqu'on peut y stocker jusqu'à 700 Mo voir plus surtout s'il s'agit d'un DVD.

L'avantage de cette technique est, comme pour le transfert LAN, la conservation de toute l'information radiologique. De plus, les

données restant sur le support de transfert, la conservation à long terme des cas transmis est assurée en même temps, ce qui peut avoir un intérêt au moment de l'évaluation du système ou en cas de litige ultérieur.

#### **1-10-1-2- Le Transfert non- DICOM – Dicomisation [9-10]**

Il s'agit de la numérisation secondaire des images radiologiques si la modalité de production n'est pas compatible DICOM. Celle-ci peut se faire à partir de films radiologiques ou directement à partir d'un écran de visualisation comme celui de la console d'une IRM ou d'un échographe par exemple. Dans le premier cas, on numérise le film à l'aide d'un scanner de film radiologique ou d'un appareil photo numérique. Dans le second cas, on utilise le plus souvent une carte d'acquisition vidéo connectée à la sortie vidéo de l'échographe.

Les images obtenues sont dans un format graphique standard. Leur qualité dépend de celle du support initial (film ou écran) et des performances des systèmes de numérisation utilisés. Leur dynamique est celle du format choisi pour les stocker, le plus souvent 8 bits pour les images monochromes. Ceci signifie donc une perte de profondeur de dynamique dans la plupart des cas : les images obtenues seront celles présentes sur le film radiologique ou l'écran avec des possibilités de fenêtrage réduites : une image numérisée de TDM en fenêtre osseuse ne pourra pas être visualisée en fenêtre tissu mou par exemple.

De plus ces images en format standard sont "nues", déconnectées de l'identité du patient et des autres spécifications de l'examen radiologique.

Pour pallier à ce problème une méthode consiste à recréer un fichier au format DICOM à partir de ces images. On obtient ainsi un fichier DICOM dit de "Secondary capture" (SC) d'où le nom de dicomisation.

Techniquement, un format de fichier DICOM **[6-8]** décrit la façon dont des données numériques (sons, images, textes...) sont agencées sur les supports de stockage, tel un disque dur ou un CD-ROM par exemple, de façon à pouvoir être relues par la suite. Le format de fichier DICOM, abrégé format DICOM, divise les données radiologiques en deux parties au sein d'un même fichier: une partie entête ou header et une partie données images.

- Placé au début de chaque fichier DICOM, le header est constitué d'une suite de champs DICOM. Chaque champ est lui-même divisé en trois parties : la première identifie le champ, la seconde en donne la longueur, la troisième contient les données de ce champ soit sous forme numérique directe soit sous forme d'une chaîne de texte.

La partie identifiant le champ correspond à l'Information Object Définition (IOD) dans la norme. Elle est formée de la combinaison d'un numéro correspondant à un groupe de champ et d'un autre correspondant à l'élément du groupe auquel se rapportent les données du champ. A titre d'exemple, les informations relatives à l'identité du patient sont contenues dans les champs appartenant au groupe 10h. L'âge du patient correspond à l'élément 30h de ce groupe. L'âge du patient sera

donc dans le champ dont l'IOD est (10h, 30h); le nom du patient est l'élément 10h de ce même groupe, son IOD est donc (10h, 10h).

Nous ne pouvons nous étendre ici sur tous les groupes mais quelques groupes de la norme DICOM méritent des commentaires.

Le groupe 08h contient les informations relatives à la façon dont l'image a été transférée. C'est dans ce groupe que se situe le Transfert Syntax Unique Identifier (TSUID) qui permet de définir le type d'image, comprimée ou non.

Le groupe 18h contient les paramètres d'acquisition de l'image. Il s'agit par exemple du kilo voltage utilisé pour une acquisition TDM. Enfin, le groupe 28h contient tous les éléments permettant de décrire l'image au sens physique du terme (hauteur, largeur, dynamique...).

- La deuxième partie du fichier DICOM est réservée aux données images qui sont placées immédiatement après le header au sein du fichier DICOM. Celui-ci peut contenir une ou plusieurs images. On parle alors de fichier DICOM multi-frame.

## Exemple de fichier DICOM [8]

Editer ou Anonymiser les champs DICOM...

Sources: L'image sélectionnée C:\Program Files\Dicom\tools\l... (1.3.46.670588.5.2.1.2.7636.709272000.165730)

1 image

Édition simple | Édition détaillée

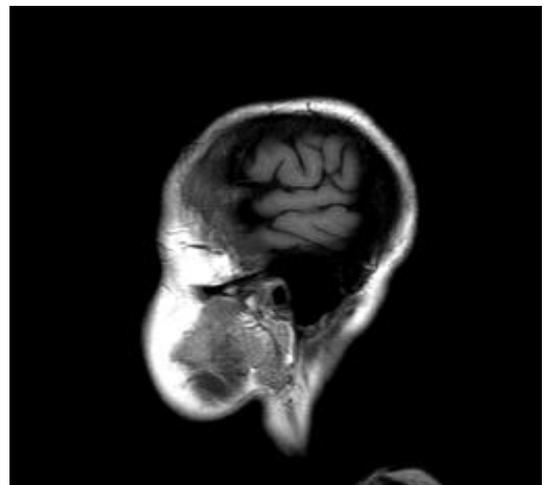
Lister uniquement les champs COMMUNS à TOUS les fichiers 227 champs affichés (total=227 champs)

| Group/Élément | Libellé                   | Valeur                        |
|---------------|---------------------------|-------------------------------|
| (0008-1050)   | Manufactures's Model Name | ACS                           |
| (0008-4000)   | Comments                  |                               |
| (0009-0000)   | group length              | 96                            |
| (0009-0010)   | Unknown                   | SPI Release 1                 |
| (0009-0011)   | Unknown                   | PHILIPS MR                    |
| (0009-1015)   | Unknown                   | 001POT MR01 200003271 6490706 |
| (0009-1110)   | Unknown                   | Num=525817172 Str=T-E1        |
| (0010-0000)   | Patient Group Length      | 110                           |
| (0010-0010)   | Patient's Name            | ANDRYME                       |
| (0010-0020)   | Patient ID                | VALARDIGERMAINE19400813       |
| (0010-0030)   | Patient's Birth Date      | 19400813                      |
| (0010-0040)   | Patient's Sex             | F                             |
| (0010-1030)   | Patient's Weight          | 6.000000E+01                  |
| (0010-4000)   | Patient Comments          |                               |
| (0018-0000)   | Acquisition Group Length  | 292                           |
| (0018-0020)   | Scanning Sequence         | SE                            |
| (0018-0021)   | Sequence Variant          | NONE                          |
| (0018-0022)   | Scan Options              |                               |
| (0018-0023)   | MR Acquisition Type       |                               |
| (0018-0050)   | Slice Thickness           | 5.000000E+00                  |
| (0018-0080)   | Repetition Time           | 800.000                       |
| (0018-0081)   | Echo Time                 | 13.0000                       |
| (0018-0082)   | Inversion Time            | 0.00000                       |
| (0018-0083)   | Number of Averages        | 2                             |
| (0018-0084)   | Imaging Frequency         | 6.189729E+01                  |
| (0018-0085)   | Imaged Nucleus            | 1H                            |
| (0018-0091)   | Echo Train Length         | 0                             |
| (0018-1020)   | Software Versions         | RTNAP                         |
| (0018-1100)   | Reconstruction Diameter   | 250.000                       |
| (0018-1200)   | Receiving Coil            | H                             |
| (0018-1251)   | Transmitting Coil         | H                             |
| (0018-4000)   | Comments                  | Brain *T1 SE SAG SE 600 13 90 |
| (0019-5100)   | Patient Position          | HFS                           |
| (0019-0000)   | Propriétaire              | 2384                          |
| (0019-0010)   | Propriétaire              | PHILIPS MR/PART               |

Annuler

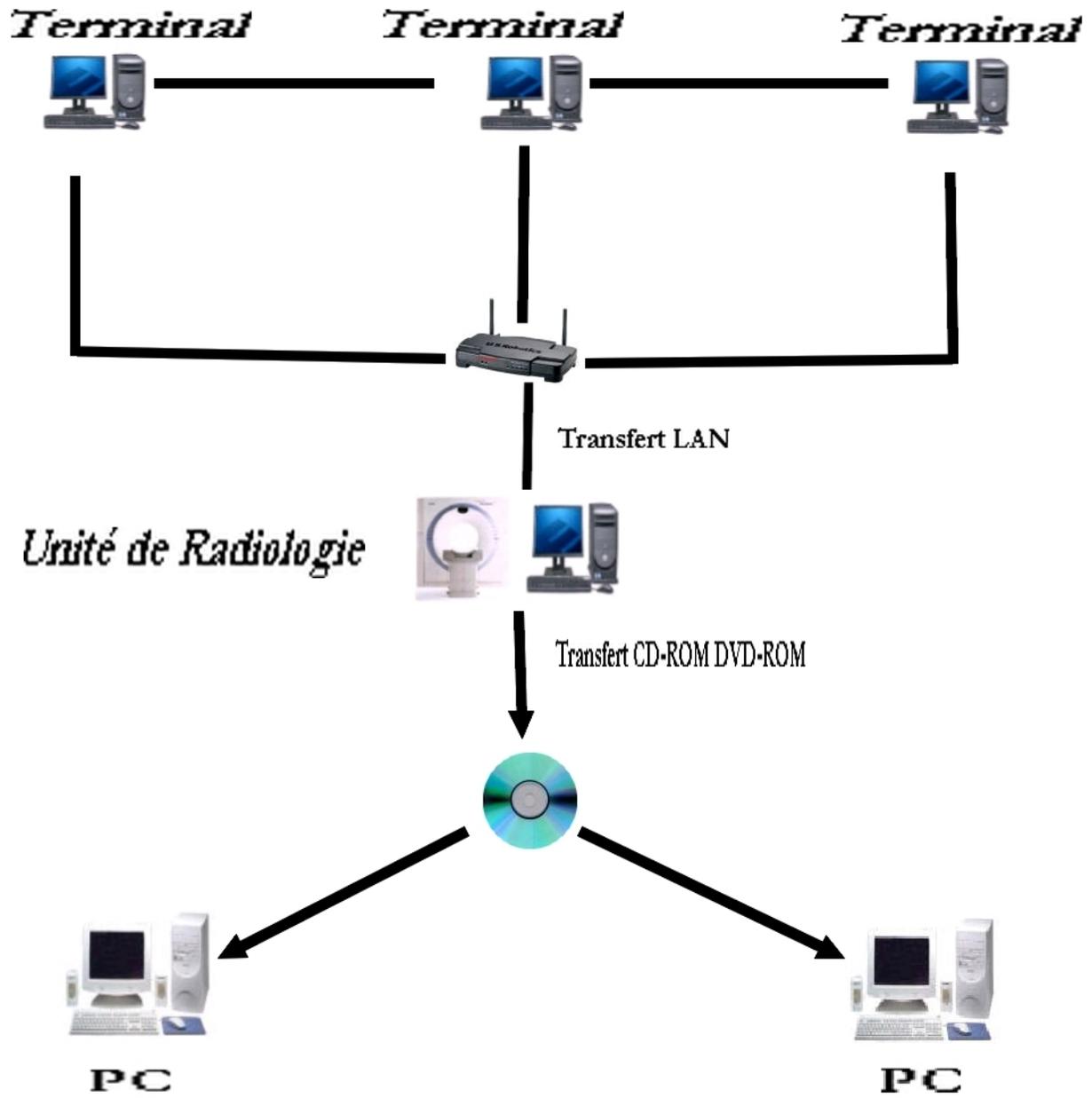
**Fig. 1 :** Exemple d'un fichier DICOM. Nous montrons ici une partie de l'en-tête d'un fichier DICOM d'une image d'IRM montrant les valeurs des champs des groupes standards 8, 10 et 18 et les groupes propriétaires 9 et 19. Les éléments des champs 10h décrivent les informations relatives au patient, ceux des champs 18 les paramètres physiques utilisés pour acquérir l'image.

**Fig. 2 :** Image d'IRM contenue dans le fichier DICOM dont l'en-tête est explicitée figure 1.



Cette mise au format DICOM présente plusieurs avantages par rapport aux images isolées :

- la standardisation du type d'images envoyées dans le cadre d'un réseau de téléradiologie entre les centres équipés de modalités compatibles DICOM et ceux qui n'en ont pas.
- la possibilité de regrouper les images, au départ éparses, en séries (par exemple sans et avec injection de produit de contraste).
- la diminution du risque de confusion des images entre différents patients : l'image standard, anonyme, obtenue par numérisation secondaire est, après transformation en image DICOM, attachée aux autres données relatives à l'examen comme dans un fichier DICOM "natif".
- la restauration d'une possibilité de fenêtrage de ces images liée au fait que les logiciels de visualisation DICOM possèdent tous un système de réglage de contraste/luminosité (correspondant au fenêtrage), permettant une meilleure analyse de l'image. En effet, comme le rapportent Voipio et al. [11], la résolution en contraste des images numérisées par appareil photographique numérique est souvent insuffisante alors que la résolution spatiale est correcte. Cet élément oblige à fournir à l'utilisateur, au moment où il visionne l'image sur écran, un outil permettant d'explorer au maximum tous les niveaux de gris de façon à restaurer au mieux les différences de contraste qui ont tendance à être "écrasées" au moment de la numérisation.



**Fig.3:** *Transfert DICOM*

## **1-10-2- Deuxième maillon de la chaîne: Compression de données**

Compte tenu du poids important des images radiologiques, il apparaît indispensable de trouver un moyen de réduire les volumes transmis afin d'aboutir à des temps de transfert corrects surtout si les réseaux utilisés ont une faible bande passante.

Cette étape de compression des données représente donc un point crucial dans la chaîne de téléradiologie puisqu'elle va permettre soit d'envoyer plus de données pour un même temps de transfert, soit de diminuer ce temps pour une même quantité d'informations émises.

Il existe principalement deux grands types de méthodes plus ou moins complémentaires. La première, dite "intelligente", est basée sur l'intervention humaine. La seconde est uniquement de type logiciel.

### **1-10-2-1- Méthodes intelligentes**

Cette catégorie regroupe les méthodes basées sur l'intervention du radiologue ou du médecin émetteur. Nous distinguerons le tri des images et la sélection de zones d'intérêt.

#### **1-10-2-1-1- Tri des images**

Le tri des images repose sur le fait que toutes les images produites au moment de l'examen ne sont pas nécessaires au diagnostic alors il s'agit de procéder à une sélection des images qui semblent être indispensables au diagnostic.

#### **1-10-2-1-2- Sélection de zones d'intérêt dans l'image**

Le principe de la sélection de zones d'intérêt repose sur le fait que toute l'image n'est pas indispensable au diagnostic. En effet, il existe souvent, autour de l'image elle-même, une partie vide, comme

l'air entourant le patient sur une image de TDM par exemple. L'éviction par recadrage de ces régions hors zone d'intérêt diagnostique de l'image permet de diminuer la taille de celle-ci.

Cette technique est actuellement peu utilisée.

#### **1-10-2-2- Compression logicielle**

Cette méthode consiste à l'utilisation de logiciels pour comprimer ou diminuer la taille des images.

Ces compressions peuvent être sans ou avec perte de données.

##### **1-10-2-2-1- Compression sans perte de données [12]**

Pour ce qui est des applications utilisables sans perte de données, nous nous étendrons surtout sur le format zip. En effet, il s'agit du format le plus répandu à l'heure actuelle et ce format dispose de plusieurs applications gratuites. L'avantage de l'utilisation de ce type de compression en téléradiologie est triple.

- Tout d'abord il s'agit d'une compression sans perte de données, les fichiers initiaux comprimés seront donc restitués ad-integrum après décompression.
- Ensuite ce mode de compression est portable et très répandu. Les fichiers comprimés pourront donc être décompressés sur quasiment tous les ordinateurs sans achat de logiciels supplémentaires.
- Enfin les possibilités de compacter plusieurs fichiers dans un seul fichier zip (par exemple toutes les images d'un même examen radiographique) limitent les problèmes éventuels de dispersion des fichiers lors de leur envoi ou à la réception et offre un gain de temps certain.

Le pourcentage de réduction obtenu dépend de la taille de l'entrée et de la distribution des sous chaînes de caractères communs. Typiquement, des fichiers textes seront réduits à hauteur de 60-70%. Pour les images DICOM, on retrouve une diminution de taille d'environ 30 à 50 % par rapport au volume initial (les pourcentages donnés sont empiriques).

A côté de ce format d'autres normes de compression existent comme:

- Compression JPEG - Lossless
- Encodage par longueur de train de données
- Réduction du nombre de bit
- JPEG 2000 Lossless

#### **1-10-2-2-2- Compression avec perte d'information**

Il existe de nombreux algorithmes de compression avec perte d'information. Leur principe commun repose sur le fait qu'au delà d'un certain seuil de compression, il devient impossible de réduire le volume des données sans consentir à en perdre une partie. Une image comprimée avec ce type d'algorithme sera donc, après décompression, différente de l'image initiale : elle aura perdu en qualité, de façon plus ou moins importante, et ce, de manière irréversible.

Dans ce domaine le format Jpeg est le format de compression graphique le plus répandu dans le domaine médical mais aussi dans le domaine de l'informatique générale.

### **1-10-3- Le troisième maillon de la chaîne : transmission des données**

Ce troisième maillon de la chaîne de téléradiologie regroupe le mode d'empaquetage des données avant leur transfert et le support physique par lequel elles vont transiter. Il s'agit d'un des points les plus importants du système car il va conditionner le type de téléradiologie réalisable et la quantité d'images qui vont pouvoir être échangées.

On peut distinguer deux grands types de système de transmission des données dans le cadre de la téléradiologie : les transferts en temps réel ou directs et les transferts différés ou indirects.

#### **1-10-3-1- Transferts directs**

Dans ce mode on a d'abord la visioconférence qui consiste en une téléconsultation ou un télécolloque en direct permettant l'échange des images radiologiques mais aussi du texte, des séquences vidéo et du son, permettant aux interlocuteurs de discuter du dossier en temps réel.

Le deuxième mode de transfert direct est le contrôle à distance d'un ordinateur, il s'agit d'une technologie particulière de pointe permettant de prendre le contrôle d'un ordinateur depuis un autre ordinateur distant. En pratique, l'ordinateur local sert à afficher les images et l'ordinateur distant "voit" l'écran de l'ordinateur local et peut piloter les changements de fenêtrage, de zoom etc. Le logiciel le plus répandu pour ce type de manipulation est PC Anywhere®.

#### **1-10-3-2- Transferts indirects**

Le principe repose sur l'envoi des informations radiologiques par le demandeur à l'expert qui interprétera l'examen de façon différée

dans le temps. L'envoi peut être direct entre le demandeur et l'expert ou passer par l'intermédiaire d'un administrateur chargé d'attribuer les dossiers à tel ou tel expert en fonction de leur compétence ou de leur emploi de temps.

Les méthodes les plus utilisées sont le courrier électronique (email), le File Transfert Protocole (FTP) et les systèmes de serveur web.

#### **1-10-4- Le quatrième maillon de la chaîne : Sécurité des données**

Ce maillon est essentiellement axé sur la sécurité des échanges des données dans le cadre de la téléradiologie en terme de préservation du secret médical, de la sécurisation des données du patient.

Plusieurs aspects sont pris en compte dans ce cadre:

##### **1-10-4-1- Protection du secret médical**

###### **1-10-4-1-1- Anonymisation des examens**

Il s'agit du remplacement, du cryptage ou de la suppression des informations qui pourraient permettre, en cas d'interception de la transmission ou d'erreur de destinataire, d'identifier le patient.

Dans le cas d'images non- DICOM, la gestion du caractère anonyme des images est assez simple. Il suffit de ne pas joindre d'informations relatives à l'identité du malade au moment du transfert comme par exemple effacer le nom du patient sur un cliché de scanner.

**1-10-4-1-2- Protection d'accès**

La protection de l'accès au système de téléradiologie peut se faire à deux niveaux: limitation de l'accès au logiciel de transmission (logicielle ou matérielle) et protection globale du réseau.

La limitation d'accès au logiciel de transmission, cela fait appel à trois concepts détaillés par Vazquez-Naya et al. [9]:

- L'identification et l'authentification consistent à attribuer aux utilisateurs du système un login et un mot de passe permettant de contrôler l'accès au système. Le stockage et l'acheminement du mot de passe peuvent eux-mêmes être sécurisés avec des protocoles de type Secure Sockets Layer (SSL).

- Le contrôle d'accès permet de définir, en fonction de chaque utilisateur des droits sur le système, c'est-à-dire, par exemple, s'il est autorisé à lire les dossiers provenant de tel ou tel endroit, à les effacer, à y répondre...

- L'enregistrement des accès consiste à garder la trace, pendant une durée plus ou moins longue, de toutes les opérations que l'utilisateur a effectuées sur le système telles que des consultations ou des modifications de dossiers.

La protection globale du réseau fait appel aux systèmes généraux de protection tels que les firewall matériels ou logiciels.

**1-10-5- Le dernier maillon de la chaîne : Administration et réseau d'experts**

Ce dernier maillon est sans doute le plus difficile à délimiter car il dépend étroitement des techniques mises en œuvre pour établir le réseau de téléradiologie et des individus qui y participent.

Les rôles dévolus aux administrateurs peuvent être multiples :

- 1-10-5-1- sélection des experts à même de traiter tel ou tel type de dossier en fonction de leur spécialisation,
- 1-10-5-2- contrôle de la sécurité globale du système,
- 1-10-5-3- gestion des nouveaux inscrits et formation du personnel à l'utilisation du réseau.

## **2- METHODOLOGIE**

### **2-1- Lieu de l'étude**

Notre étude a impliqué les unités de radiologie des hôpitaux des régions de Sikasso, de Mopti, et de Tombouctou et le service de Radiologie et d'Imagerie Médicale de l'Hôpital du Point G. Nous avons été également dans ces régions pour une enquête d'évaluation auprès du personnel exerçant dans les hôpitaux et des patients. Plusieurs questions leurs ont été posées comme l'impact du réseau de téléradiologie (IKON) sur le taux d'évacuation des patients vers Bamako, le niveau de connaissance de la population par rapport à l'existence de IKON.

Trois personnes au moins ont été formées par région aux techniques d'envoi de dossier. Elles sont appelées les techniciens de IKON.

### **2-2- Qualité de l'image :**

Tous les clichés interprétés sans aucun traitement ont été jugés de bonne qualité alors que les clichés traités avant d'être interprétés ont été jugés de mauvaise qualité.

### **2-3- Délai de réponse d'un dossier :**

Le délai de réponse d'un dossier urgent est de trois heures après l'envoi du dossier pour interprétation. Celui d'un dossier ordinaire est de quarante et huit heures. Mais compte tenu de la disponibilité des radiologues pour les interprétations nous avons jugé comme répondu dans le délai tout dossier lu pendant la journée et avant quatorze heures.

## **2-4- Tarif d'envoi d'un dossier :**

Au cours de notre enquête d'évaluation dans les régions nous avons eu à enquêter par rapport à l'acceptabilité du tarif proposé aux patients. Ce tarif d'envoi d'un dossier fixé par les décideurs de IKON est de deux mille cinq cent (2500 FCFA).

## **2-5- Type d'étude et Période d'étude :**

Nous avons réalisé une étude prospective. Etude qui s'est étendue de Juillet 2005 à Août 2006 (soit 14 mois). Elle a consisté à la collecte, au traitement et à l'analyse des dossiers pour une interprétation en ligne, et ensuite à une évaluation : du système de télétransmission, du nombre de dossiers envoyés et répondus par région ; et la qualité de la prestation.

### **- Critères d'inclusion**

Ont été inclus, les dossiers envoyés par les hôpitaux des régions concernées (Mopti, Sikasso et Tombouctou) à l'Hôpital du Point G pour être interprétés.

### **- Critères de non inclusion**

Ont été exclus, les dossiers envoyés par d'autres Hôpitaux autres que ceux des régions pilotes (Mopti, Sikasso et Tombouctou).

## **2-6- Matériels utilisés dans notre étude**

### **2-6-1- Hardware :**

#### **2-6-1-1- Centre d'administration de Bamako:**

- Un PC Pentium IV carte mère Asus, disque dur 300 Giga, 2 Giga

hertz de fréquence, 512 de RAM

- Un trépied
- Des enceintes audio ALTECLANSING ATP3;
- Un microphone
- Un appareil photo numérique canon Ixus 5.0 Mégapixels;
- Un écran Elzo RADIFORCE 11;
- Un onduleur APC 650;
- Une imprimante hp 3650;
- Un écran plat Elzo Radiforce G11.
- Une Webcam
- Des CD-Rom

#### **2-6-1-2- Régions**

- Un PC PIV carte mère Asus, disque dur 300 giga, 2 Giga hertz de fréquence, 512 RAM
- Un Modem
- Des enceintes audio ALTECLANSING ATP3;
- Un microphone
- Un appareil photo numérique canon Ixus 5.0 Mégapixels;
- Un écran Elzo RADIFORCE 11;
- Un onduleur APC 650;
- Une imprimante hp 3650;
- Une table-bureau.
- Un scanner de film de radiologique VIDAR SIERRA plus
- Un trépied
- Des CD-Rom

**2-6-2- Software:**

Comme logiciels, nous avons utilisé :

**2-6-2-1- Sharewares**

- Windows XP professionnel
- Canon Zoom Browser de Canon
- Adobe photoshop 7.0 et CS de Adobe
- Outlook Express
- Win zip 8.0
- Irfanview
- MS Office 2003

**2-6-2-2- Freewares**

- Mandrake Linux 10.0
- OpenYalim 1.0
- Gimp 1.2.5
- Skype 1.2.0.41
- Internet explorer 6.0
- Mozilla firefox 1.0
- Yahoo Messenger
- FileZilla

**2-7- La saisie et l'analyse statistique des données**

La saisie des données a été effectuée sur Microsoft Word 2003 et l'analyse statistique des données sur SPSS 12.0

## 2-8- Procédure de transmission des dossiers

La procédure de télétransmission des dossiers a été divisée classiquement en 5 étapes appelées maillons de la chaîne de téléradiologie, que sont :

- l'acquisition des données (Premier maillon);
- la compression des données (Deuxième maillon);
- la transmission des données (Troisième maillon);
- la sécurisation des données (Quatrième maillon);
- l'administration des données (Cinquième maillon).

### 2-8-1- Acquisition des données

L'acquisition des données a consisté en premier lieu pour les techniciens de IKON dans les régions à identifier les cas, à acquérir les données cliniques et paracliniques, et à capturer les images radiologiques.

#### Procédure d'acquisition des images par le scanner de film radiologique

Après avoir placé le cliché et lancé depuis le démarrer le « irfanview » on clique :

**2-8-1-1-** « **File** »---> « **Select** » « **TWAIN Source** » pour sélectionner le scanner VIDAR.

**2-8-1-2-** Le scanner VIDAR étant choisi on revient dans le menu File puis on clique sur Acquiere « **File** » ---> « **Acquire** ».

**2-8-1-3-** Dans la fenêtre qui apparaît on vérifie bien que la résolution est bien 300.

**2-8-1-4-** Et la fenêtre du scanner se lance automatiquement et on clique « **scan** ».

**2-8-1-5-** Après le « scanning » on ouvre alors l'image scannée dans irfanview pour son enregistrement.



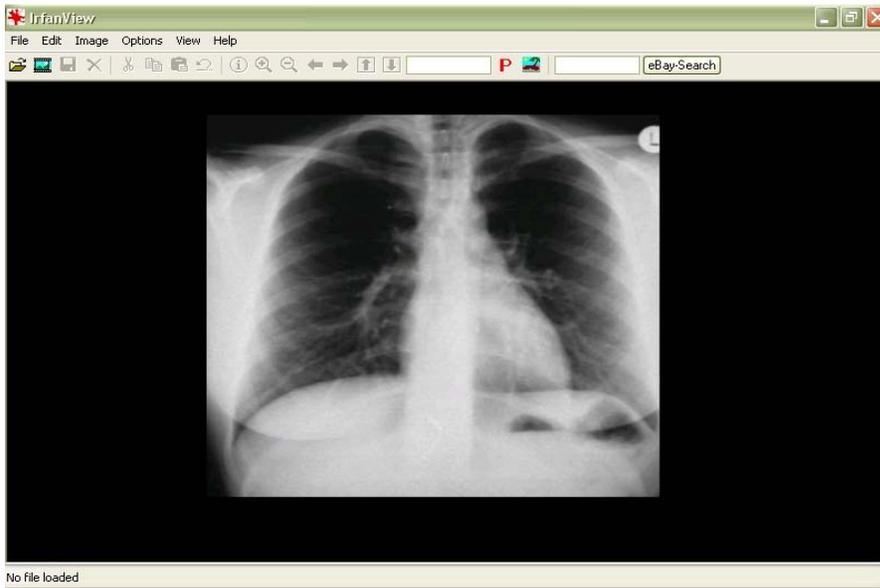
**Fig.4 :** *Présentation générale du scanner VIDAR SIERRA plus*



**Fig.5:** Mettre le film dans le scanner comme indiqué par la flèche sur la Fig.4



**Fig.6 :** Le cliché passe au scan puis on le récupère sur le trépied en bas



**Fig.7 :** L'image une fois scannée et enregistrée peut être visualisée dans le logiciel irfanview

### **2-8-2- Traitement des images**

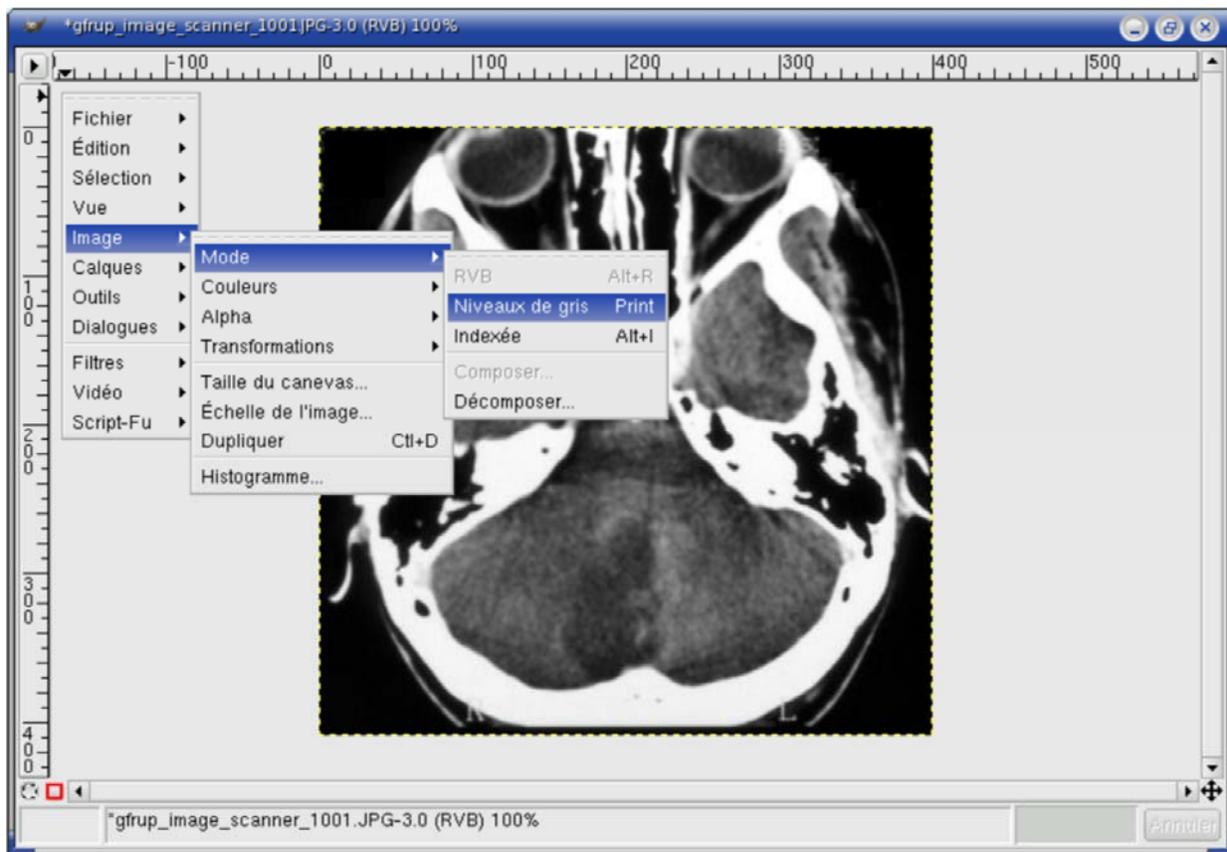
Après l'acquisition des images, celles-ci ont été soumises à un certain nombre de traitement d'une part par les techniciens de IKON dans les régions et d'autre part au niveau du centre d'administration du Point G après leur récupération, pour les rendre plus aptes à une exploitation téléradiologique.

Nous avons utilisé le logiciel libre de traitement d'image The GIMP sous Linux, le logiciel de traitement d'image Photoshop CS sous Windows et effectué comme traitement, chaque fois que cela était nécessaire, une modification de la taille des images, leur mise en niveau de gris, la normalisation et l'égalisation des niveaux de gris et une modification de la luminosité et du contraste.

Voici les étapes standard du traitement des images dans Gimp 1.2.5:

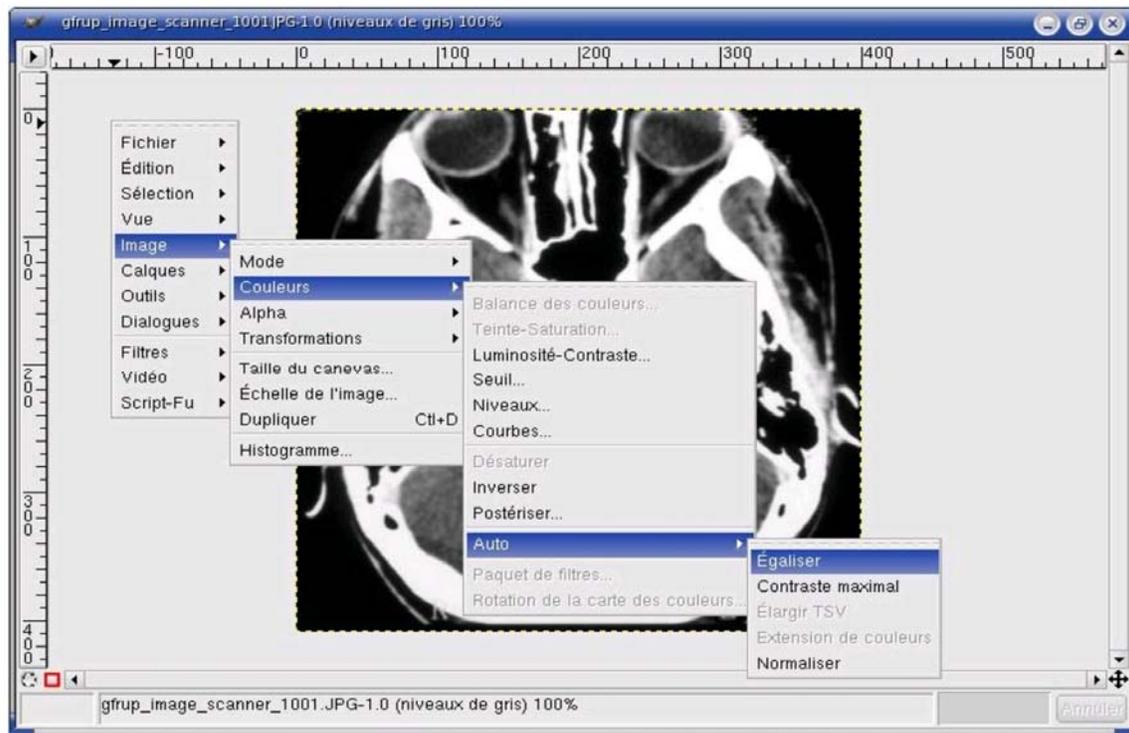
**2-8-2-1- Mise en niveau de gris:** Cette opération a pour but de mettre les images en noir et blanc si elles n'ont pas été prises avec ce paramètre initialement.

Image ----->Mode----->Niveaux de Gris



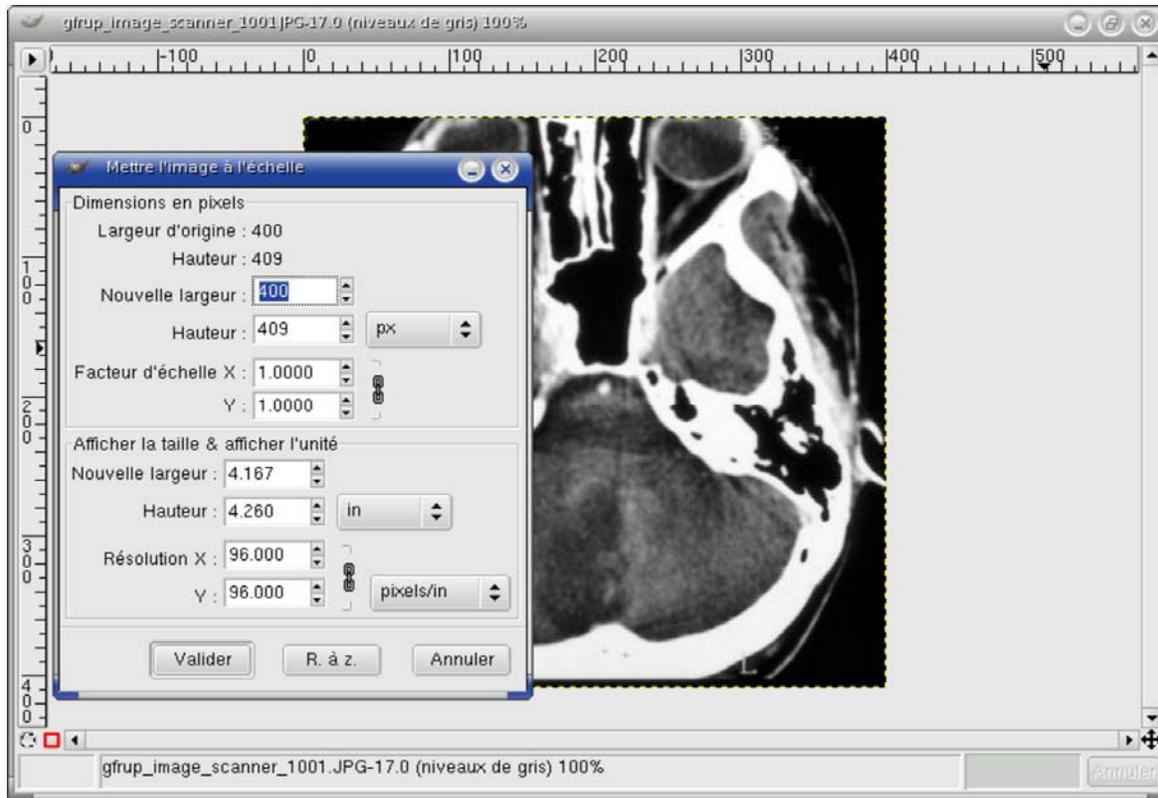
**Fig.7:** Mise à niveaux de gris avec gimp 1.2.5

**2-8-2-2- Egaliser et normaliser les niveaux de gris:** Ces opérations ont pour but d'harmoniser les niveaux de gris sur l'image  
 Pour égaliser ----->Image----->Couleur----->Auto----->Egaliser



**Fig. 8:** Egaliser les niveaux de gris

**2-8-2-3- Modification de la taille de l'image:** Cette opération a pour but de diminuer la taille des images afin de faciliter leur envoi.



**Fig. 9:** Modification de la taille des images

### 2-8-3- La compression des données.

L'objectif de cette étape est de diminuer le poids des images. Malgré la disponibilité de nombreux moyens de compression des données,

- Mopti et Sikasso n'utilisaient que la compression logicielle avec le JPEG,
- Tombouctou n'utilisait pas de moyens de compression et envoyait ces dossiers sans tri des images, sans sélection de zones d'intérêt dans l'image et sans compression logicielle.

**2-8-4- La transmission des données.**

Dans le contexte technique de notre étude nous avons effectué nos transferts au format JPEG avec :

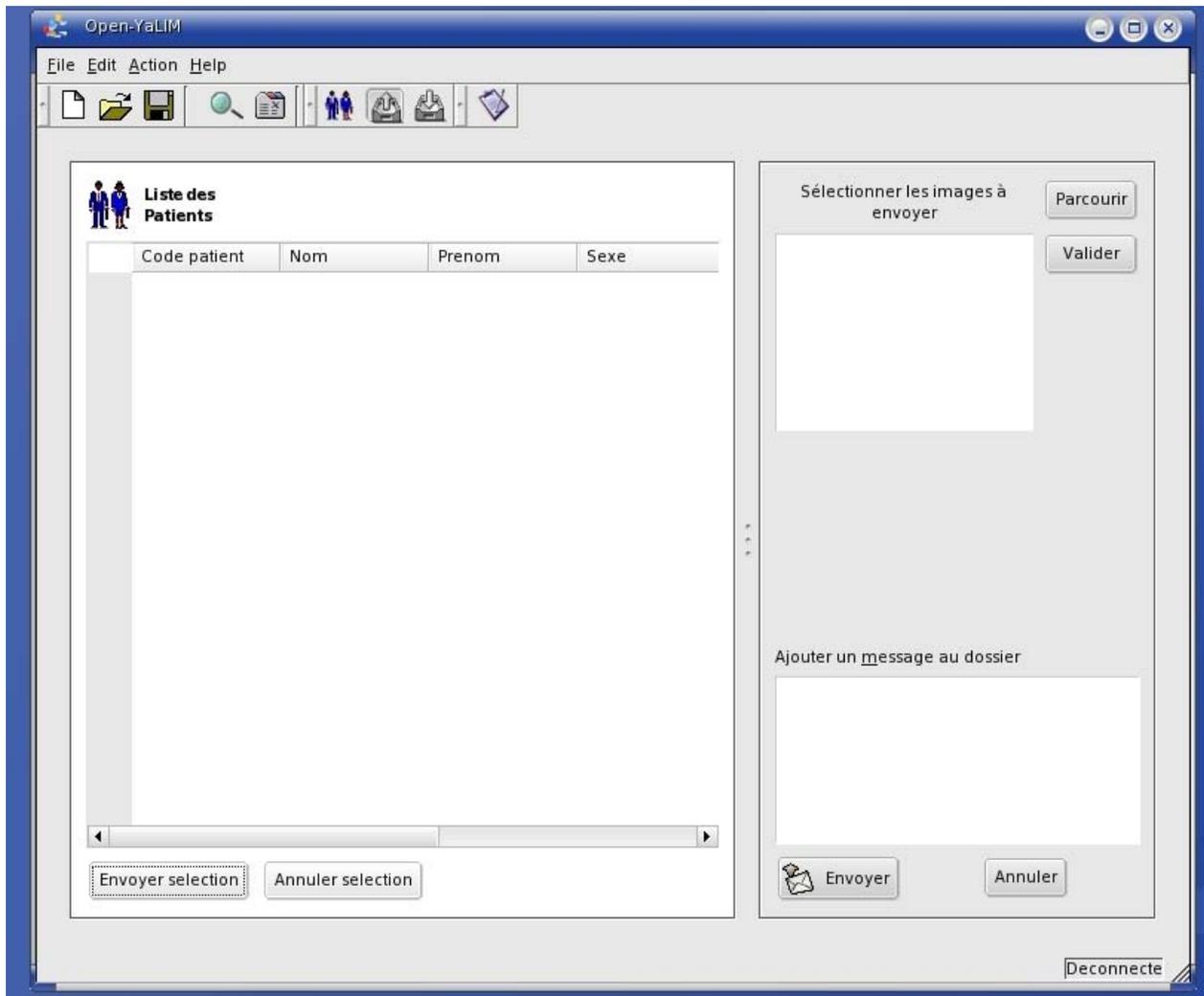
**2-8-4-1- Dans les régions :**

- Le logiciel OpenYalim, les clients FTP (GFTP sous linux et FileZilla sous Windows) par les techniciens de IKON dans les régions pour envoyer les images;
- La plateforme IKON pour l'envoi des renseignements cliniques.

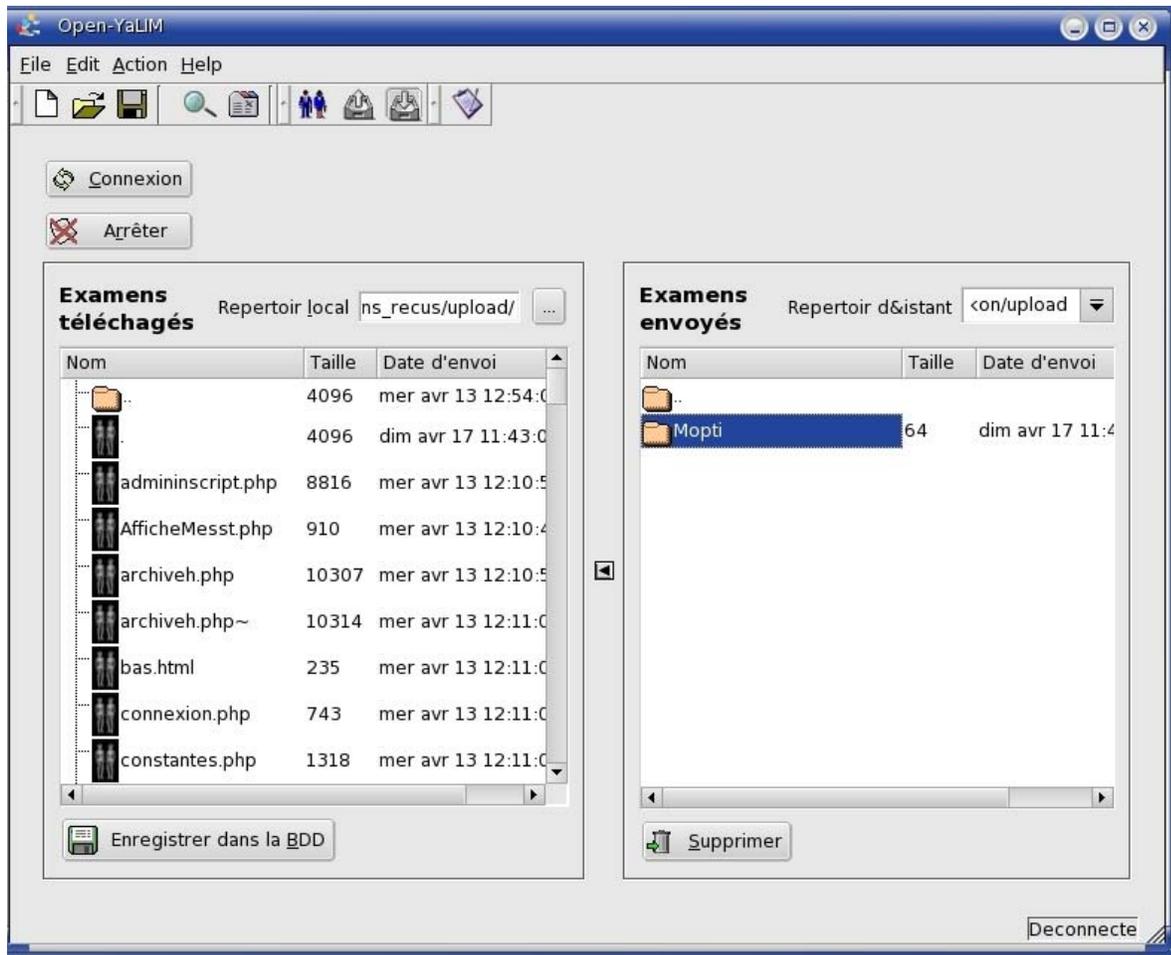
**2-8-4-2- A l'Hôpital du Point G (Centre d'administration) :**

- Le logiciel OpenYalim, les clients FTP (GFTP et FileZilla) pour la récupération des images du serveur de relais.
- La plateforme IKON pour répondre aux dossiers.

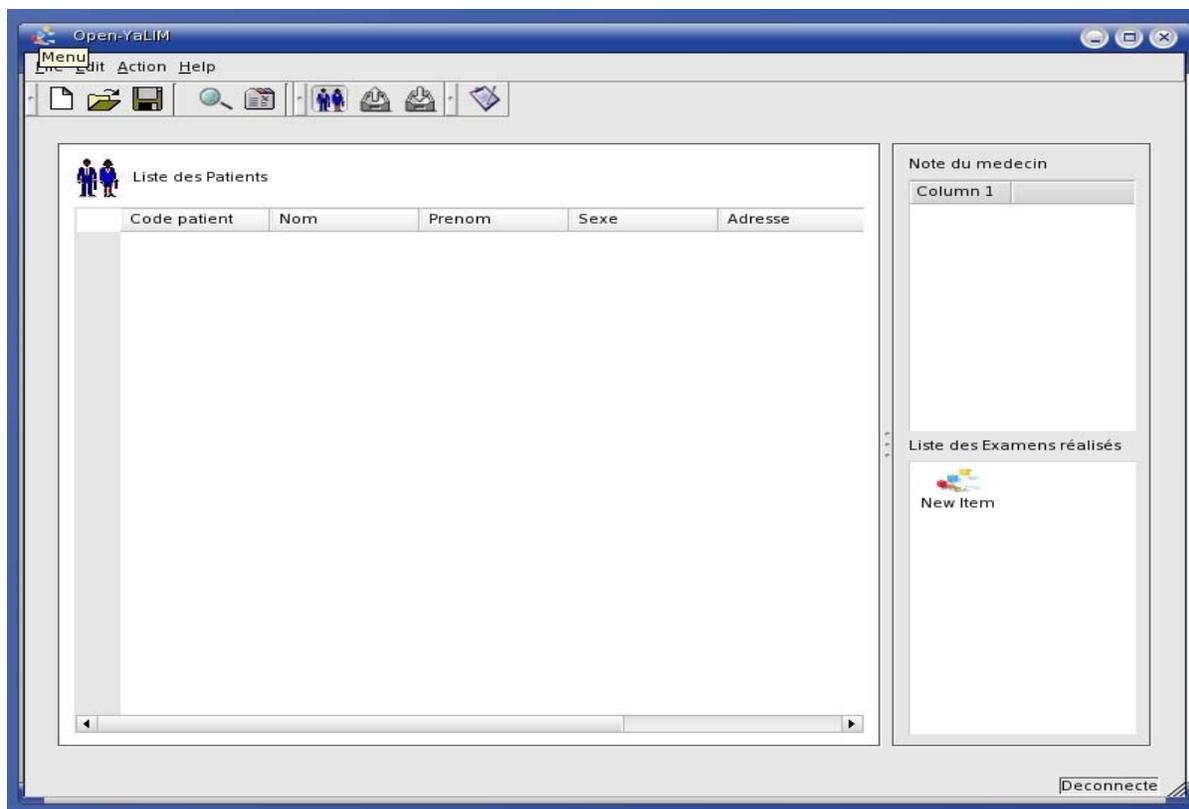
### 2-8-4-3- Procédure d'envoi avec OpenYalim



**Fig.10** : Espace d'envoi des dossiers depuis les régions vers le serveur IKON. On remplit les champs d'identification du patient, puis on clique sur parcourir pour sélectionner les images à envoyer. On peut aussi ajouter un message au dossier dans le champs « Ajouter un message au dossier » et enfin on clique sur envoyer pour expédier le dossier à l'adresse configurée. Le bouton « envoyer sélection » permet d'envoyer un ou des dossiers déjà préparés.



**Fig.11** : Espace FTP, téléchargement des dossiers envoyés depuis le serveur relais IKON. Après avoir cliqué sur connexion permettant de vous connecter au serveur, on va dans le dossier upload sur le serveur. On choisit ensuite le ou les dossiers à télécharger (ici le dossier de Mopti) puis on clique sur la petite flèche qui sépare les deux fenêtres (fenêtre Examens téléchargés et fenêtre Examens envoyés) pour mettre l'image en local

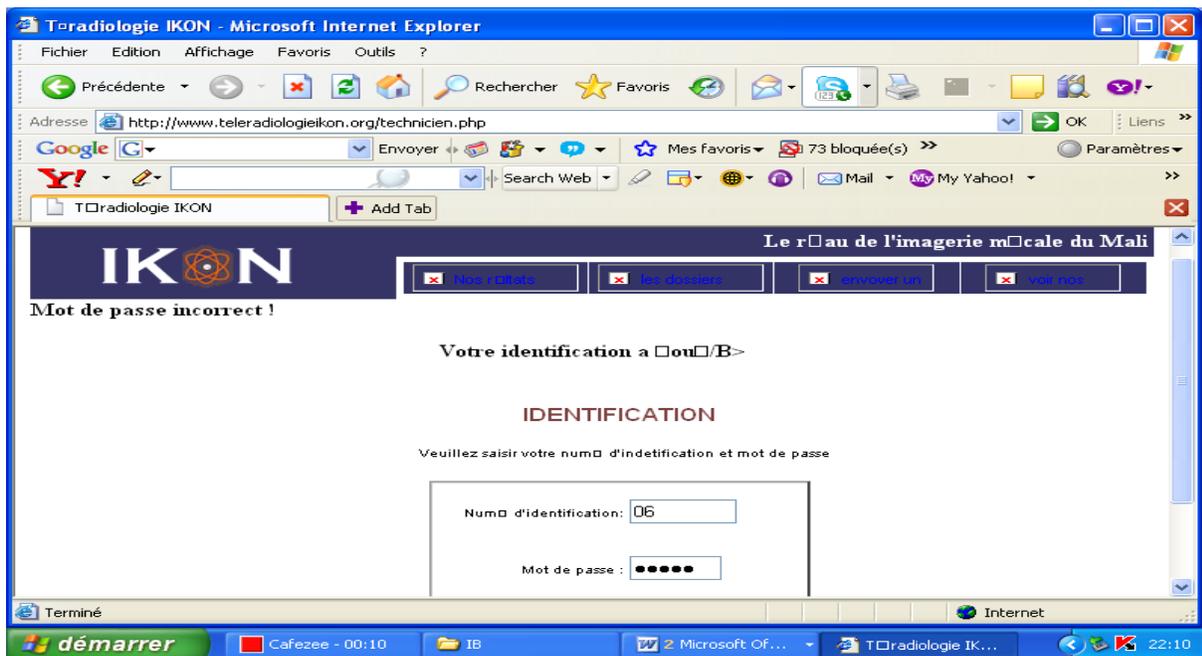


**Fig.12** : Espace de gestion des dossiers envoyés.

## 2-8-4-4- Procédure de réception des dossiers envoyés par les régions depuis la plateforme IKON



**Fig.13 :** Accueil Plateforme IKON



**Fig. 14:** Espace d'identification crypté de la plateforme IKON, une fois inscrit on doit s'identifier pour pouvoir voir ses réponses, ses dossiers envoyés, et son compte, avec un login et le mot de passe correspondant puis on clique sur valider

IKON - Mozilla Firefox

http://www.fondationkaranta.org/ikon/liste.php

Le reseau de l'imagerie medicale

Les dossiers Mes reponses Mes etats

Identification correcte

[Déconnexion](#)

Les dossiers en attente de lecture.

| Mention   | Code dossier | Renseignement clinique                                                           | Hôpital | Date d'envoi   | Action                |
|-----------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|-----------------------|
| ordinaire | 213213       | age:23, sexe: Masculin, profession: cultivateur. Ictere, toux productive, fièvre | kayes   | 20041104100132 | <input type="radio"/> |
| ordinaire | 1234         | age:39, sexe: Masculin, profession: chauffeur. Toux chronique                    | kayes   | 20041104123807 | <input type="radio"/> |

Répondre

Terminé

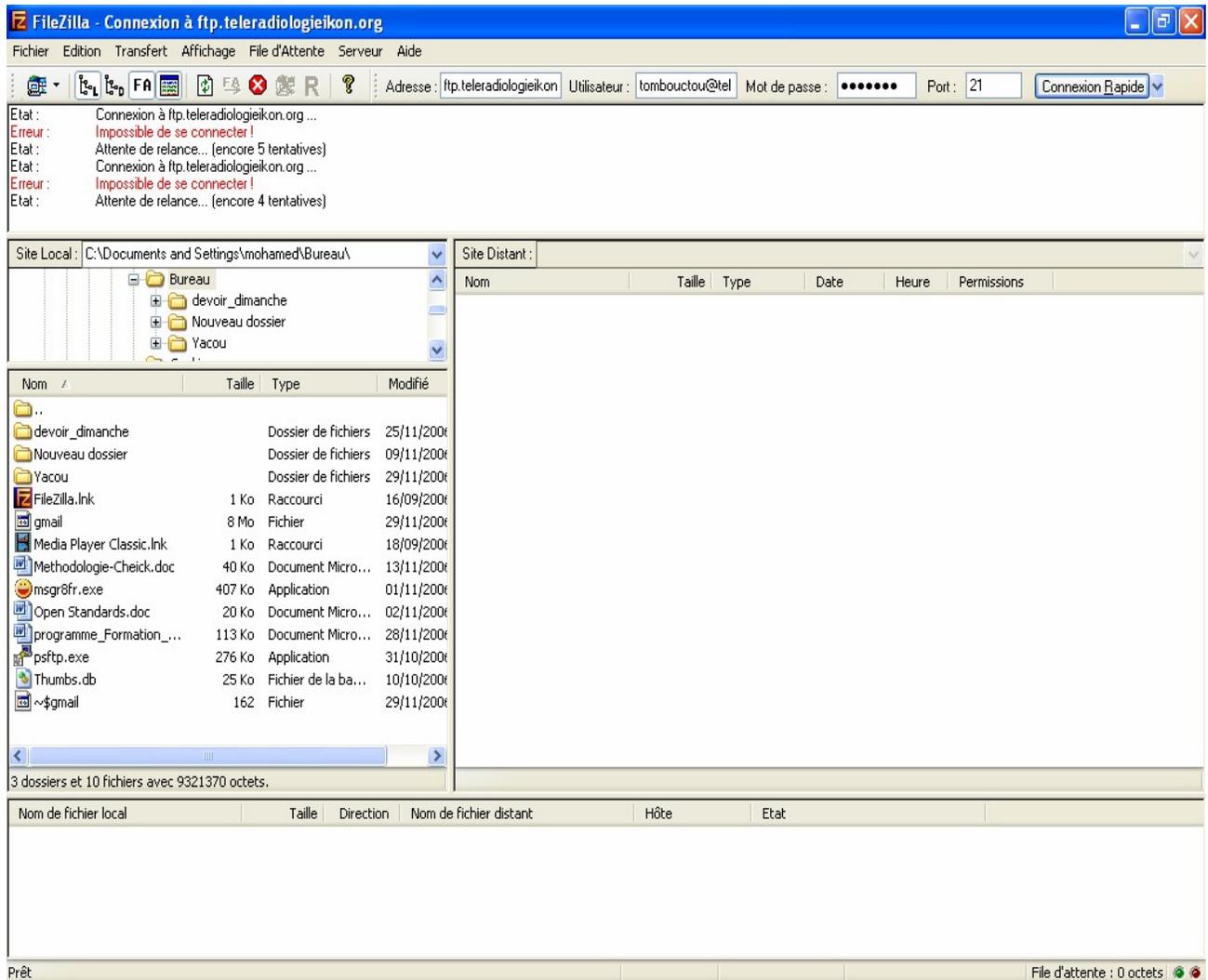
**Fig. 15:** Espace des dossiers en attente de réponse réservé aux radiologues.

IKON - Mozilla Firefox

http://www.fondationkaranta.org/ikon/rep.php?mes\_rep=ok

| Mention   | Renseignement clinique                                                                                                                                                                                                                                                               | Hôpital | Date d'envoi   |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|
| urgent    | fièvre au long cours<br>age:17, sexe: Masculin, profession: plombier. toux fièvre                                                                                                                                                                                                    | segou   | 20050412191829 |
| urgent    | Il n'y a pas de lésion osseuse ou articulaire post-traumatique sur ces incidences. DR M. Touré<br>age:32, sexe: Masculin, profession: technicien supérieur de radiologie. Traumatisme de la main droite                                                                              | mopti   | 20050416131034 |
| ordinaire | Il n'y a pas de lésion pleuro-parenchymateuse sur ce cliché. la silhouette cardio-médiastinale est normale avec un index cardio-thoracique de 0,45 Dr M Touré<br>age:32, sexe: Masculin, profession: technicien supérieur de radiologie. douleur thoracique chez un fumeur chronique | mopti   | 20050417082535 |
| urgent    | Ce cliché est centré uniquement sur les dernières vertèbres lombaires. il montre un pincement discal L5-S1 mais sans lésion vertébrale associée. Dr M Touré<br>age:45, sexe: Masculin, profession: chauffeur. Lombalgie chronique                                                    | mopti   | 20050417090759 |

**Fig. 16:** Espace de gestion des réponses envoyées par les radiologues avec les numéros d'identification des patients.



**Fig.17:** Client FTP sous Windows (FileZilla)

*Il permet l'envoi et la récupération des images sur le serveur de relais de IKON*

### **2-8-5- La sécurisation des données**

La sécurisation des dossiers dans notre chaîne s'est opérée à plusieurs niveaux :

- **Utilisation des logiciels libres :**
- **Anonymisation manuelle :** elle a consisté à masquer ou à effacer manuellement tout renseignement, toute donnée permettant d'identifier le patient.
- **Anonymisation logicielle:** Nous avons utilisé des logiciels pour rendre le contenu et l'accès des dossiers confidentiels et réservés.
- **L'accès aux dossiers :** Un mécanisme approprié donne l'accès à des personnes disposant d'un mot de passe et d'un identifiant de façon univoque.

### **2-8-6- Administration des données**

Les données numérisées ont été stockées, organisées dans une Base De Données (BDD) développée sous MS Access.

Dans cette BDD les données étaient classées selon:

- un numéro d'enregistrement automatique et un numéro d'anonymisation;
- leur provenance;
- les dates d'envoi et de réception (année, jour, heure, minute)
- les caractéristiques techniques des images (poids, format, nombre, résolution);
- les notes supplémentaires qui accompagnent les dossiers;

- la mention du caractère « urgent » ou « ordinaire » du dossier ;
- les appréciations des consultants par rapport à la qualité et la quantité des images envoyées, (concrètement il s'agit de savoir si la quantité et la qualité des images permettent d'établir aisément un diagnostic);

Un dossier était dit ayant un caractère de téléenseignement chaque fois que le radiologue donne des informations sur la pathologie retrouvée soit en terme d'informations générales (épidémiologiques), de démarche diagnostique, de diagnostics différentiels, de traitement, de pronostic, ou de références bibliographiques (sites web y compris).

### 3- RESULTATS

Nous avons eu durant la période d'étude (de Juillet 2005 à Août 2006, soit 14 mois) 338 dossiers provenant des régions et 51 personnes interrogées dans les hôpitaux des régions au cours de notre enquête d'évaluation.

**TABLEAU I** : REPARTITION SELON L'ANNEE D'ENVOI EN FONCTION DE LA PROVENANCE

| <b>Année</b>                           |                        | <b>Mopti</b> | <b>Sikasso</b> | <b>Tombouctou</b> | <b>Total</b> |
|----------------------------------------|------------------------|--------------|----------------|-------------------|--------------|
| <b>Juillet à<br/>Décembre<br/>2005</b> | <i><b>Effectif</b></i> | 62           | 40             | 33                | 135          |
|                                        | %                      | 45,9%        | 29,6%          | 24,4%             | 100%         |
| <b>Janvier à<br/>Août 2006</b>         | <i><b>Effectif</b></i> | 18           | 11             | 174               | 203          |
|                                        | %                      | 8,9%         | 5,4%           | 85,7%             | 100%         |

La télétransmission a commencé avec Mopti en juillet 2005, suivie de Sikasso en Septembre 2005 et de Tombouctou en Novembre 2005.

La moyenne de dossiers envoyés par mois est de 24

**TABLEAU II** : REPARTITION SELON LE TYPE DE CLICHE

| Type d'incidence       | Effectif absolu | Pourcentage % |
|------------------------|-----------------|---------------|
| Thorax                 | 163             | 48,2          |
| Os                     | 124             | 36,7          |
| TOGD                   | 8               | 2,4           |
| UIV                    | 14              | 4,1           |
| ASP                    | 27              | 8             |
| Lavement baryté        | 1               | 0,3           |
| Hystérosalpingographie | 1               | 0,3           |
| <b>Total</b>           | <b>338</b>      | <b>100</b>    |

48,2 % des dossiers étaient des radiographies de thorax, suivis des radiographies des os soit 36,7 %.

**TABLEAU III**: REPARTITION SELON LE NOMBRE D'IMAGE CONTENU DANS UN DOSSIER

| Nombre d'image       | Effectif absolu | Pourcentage % |
|----------------------|-----------------|---------------|
| Une seule image      | 239             | 70,7          |
| Deux images          | 53              | 15,7          |
| Trois images ou plus | 18              | 5,3           |
| Dossiers sans Images | 28              | 8,3           |
| <b>Total</b>         | <b>338</b>      | <b>100</b>    |

Les 5,3 % des dossiers contenant trois images ou plus étaient des radiographies avec produit de contraste (UIV, TOGD, HSG).

**TABLEAU IV:** REPARTITION SELON LA MENTION DU DOSSIER

| <b>Mention du dossier</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|---------------------------|------------------------|----------------------|
| Ordinaire                 | 316                    | 93,5                 |
| Urgent                    | 22                     | 6,5                  |
| <b>Total</b>              | <b>338</b>             | <b>100</b>           |

93,5 % des dossiers envoyés étaient des dossiers ordinaires.

**TABLEAU V:** REPARTITION SELON LA QUALITE DES IMAGES

| <b>Qualité des images</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|---------------------------|------------------------|----------------------|
| Bonne                     | 266                    | 78,7                 |
| Passable                  | 17                     | 5                    |
| Mauvaise                  | 27                     | 8                    |
| Dossier sans Image        | 28                     | 8,3                  |
| <b>Total</b>              | <b>338</b>             | <b>100</b>           |

78,7 % des dossiers ont été répondus sans retouche d'images car les clichés étaient de bonne qualité.

**TABLEAU VI:** REPARTITION SELON LE CARACTERE DE TELE-ENSEIGNEMENT DU DOSSIER

| <b>Caractère de télé-enseignement</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|---------------------------------------|------------------------|----------------------|
| Oui                                   | 304                    | 89,9                 |
| Non                                   | 6                      | 1,8                  |
| Dossiers sans image                   | 28                     | 8,3                  |
| <b>Total</b>                          | <b>338</b>             | <b>100</b>           |

Seulement 6 dossiers sur les 310 répondus n'avaient pas un caractère de télé-enseignement.

**TABLEAU VII:** REPARTITION SELON LE TAUX DE DOSSIERS REPONDUS

| <b>Réussite/Echec d'envoi</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|
| Reussite                      | 310                    | 91,7                 |
| Echec                         | 28                     | 8,3                  |
| <b>Total</b>                  | <b>338</b>             | <b>100</b>           |

Tous les 310 dossiers reçus avec images ont été répondus, soit un taux de 91,7 %.

**TABLEAU VIII:** REPARTITION SELON LE DELAI DE REPONSE

| <b>Délai de réponse</b>         | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage<br/>%</b> |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Dossiers répondus dans le délai | 310                    | 91,7                     |
| Dossiers sans image             | 28                     | 8,3                      |
| <b>Total</b>                    | <b>338</b>             | <b>100</b>               |

Tous les dossiers envoyés avec réussite ont été répondus dans le délai, soit 91,7 %.

### **Enquête d'évaluation auprès du personnel et des patients aux hôpitaux régionaux de Mopti, Sikasso et Tombouctou**

**TABLEAU IX:** REPARTITION SELON LA REGION

| <b>Région</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage<br/>%</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|
| Mopti         | 17                     | 33,3                     |
| Tombouctou    | 18                     | 35,3                     |
| Sikasso       | 16                     | 31,4                     |
| <b>Total</b>  | <b>51</b>              | <b>100</b>               |

**TABLEAU X:** REPARTITION SELON LA PROFESSION

| <b>Profession</b>                | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage<br/>%</b> |
|----------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Médecin                          | 15                     | 29,4                     |
| Pharmacien                       | 4                      | 7,8                      |
| Infirmier                        | 1                      | 2,0                      |
| Assistant medical                | 12                     | 23,5                     |
| Etudiants en<br>Médecine         | 3                      | 5,9                      |
| Technicien supérieur<br>de santé | 3                      | 5,9                      |
| Patients                         | 13                     | 25,5                     |
| <b>Total</b>                     | <b>51</b>              | <b>100</b>               |

**TABLEAU XI** : REPARTITION SELON LE NIVEAU DE CONNAISSANCE DE LA POPULATION PAR RAPPORT A L'EXISTENCE DE IKON

| <b>Niveau de connaissance</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|
| Elevé                         | 2                      | 3,9                  |
| Peu élevé                     | 19                     | 37,3                 |
| Bas                           | 16                     | 31,4                 |
| Sans réponse                  | 14                     | 27,4                 |
| <b>Total</b>                  | <b>51</b>              | <b>100</b>           |

Le niveau de connaissance du réseau de téléradiologie IKON par la population est bas.

**TABLEAU XII** : REPARTITION SELON L'IMPACT QUE IKON A SUR LES EVACUATIONS DES PATIENTS

| <b>Impact de IKON</b> | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|-----------------------|------------------------|----------------------|
| Significatif          | 25                     | 49                   |
| Pas d'impact          | 10                     | 19,6                 |
| Sans réponse          | 16                     | 31,4                 |
| <b>Total</b>          | <b>51</b>              | <b>100</b>           |

Sur les 51 personnes interrogées 25 trouvent que IKON a un impact significatif sur les évacuations des patients.

**TABLEAU XIII** : REPARTITION SELON LES PROBLEMES RENCONTRES AU COURS DES ENVOIS DE DOSSIERS

| <b>Problèmes</b>     | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|----------------------|------------------------|----------------------|
| Connexion            | 12                     | 23,5                 |
| Pannes d'ordinateurs | 8                      | 15,7                 |
| Sans réponse         | 31                     | 60,8                 |
| <b>Total</b>         | <b>51</b>              | <b>100</b>           |

L'interruption de la connexion représentait la plupart des problèmes rencontrés au cours des envois de dossiers suivie des pannes d'ordinateurs.

**TABLEAU XIV**: REPARTITION SELON LE COUT D'ENVOI D'UN DOSSIER

| <b>Coût</b>  | <b>Effectif absolu</b> | <b>Pourcentage %</b> |
|--------------|------------------------|----------------------|
| Abordable    | 16                     | 31,4                 |
| Cher         | 35                     | 68,6                 |
| <b>Total</b> | <b>51</b>              | <b>100</b>           |

35 personnes sur 51 ont trouvé que les 2500 FCFA (frais d'envoi d'un dossier) était un frein au bon fonctionnement du réseau.

## 3- COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Au total, 338 transmissions d'examen radiographiques ont été effectuées pendant la période d'étude (de Juillet 2005 à Août 2006). Aussi, une enquête d'évaluation a été effectuée dans les hôpitaux des régions pilotes (Mopti, Sikasso, Tombouctou) auprès du personnel et des patients.

### 3-1- Année d'envoi et la provenance du dossier

Nous avons colligé pendant la période d'étude 338 dossiers de téléradiologie avec une moyenne de 24 dossiers par mois.

Tombouctou a envoyé plus de la moitié des dossiers, soit 207 sur 338 contre 80 pour Mopti et 51 pour Sikasso.

Ce taux élevé de Tombouctou pourrait s'expliquer par la télétransmission systématique de la majorité des radiographies effectuées. Contrairement à Sikasso, un médecin radiologue chinois y exerce dans le cadre de la coopération entre le Mali et la Chine. Donc seulement les radiographies qui posent une discordance de diagnostic avec la clinique sont envoyées par IKON pour un second avis. Le taux faible de Mopti malgré qu'elle soit la première région à envoyer des dossiers 3 mois avant Sikasso et 5 mois avant Tombouctou, pourrait s'expliquer par des pannes d'ordinateurs.

Ce résultat bien que conforme à ceux de certains auteurs comme **Réseau TELIF.[28] qui a eu 326 dossiers en 12 mois(CANADA)**, est nettement supérieur à celui de **Fortin J. P.[27]** qui ont eu respectivement 96 dossiers en 18 mois et 251 dossiers en 18 mois.

### **3-2- Type de cliché**

Au total 5 types d'incidence ont été envoyés dont la radiographie du thorax était la plus représentée (soit 163 transmissions), suivie des incidences osseuses (124 transmissions). Nous n'avons eu que des dossiers de radiographie standard parce que chez nous au Mali le scanner n'est pas arrivé dans les régions. Par contre **HALZEBROUCQ V. [1] et Réseau TELIF. [37]** ont eu beaucoup plus de dossiers de scanner que de radiographie standard.

### **3-3- Nombre d'image envoyée par dossier**

La plupart de nos dossiers n'avaient qu'une seule image (soit 70,7%) avec une moyenne de deux images par dossier.

Nos résultats sont nettement inférieurs à ceux de **Sangaré M. [8]** qui a eu une moyenne de 15 images par dossier. Cette différence s'explique par le fait que tous nos dossiers étaient constitués de clichés de thorax, os, TOGD, UIV, ASP, lavement baryté et hystérosalpingographie. Alors que pour **Sangaré M.** la plupart de ses dossiers étaient des tomodensitométries (TDM) dont la transmission nécessitait beaucoup d'images.

### **3-4- Qualité des images**

Dans notre étude nous avons trouvé 8,3% d'échec de transmission d'images contre 78,7% de transmission d'images de bonne qualité, 5% de qualité passable et 8% de mauvaise qualité.

Comparativement aux résultats de **HALZEBROUCQ V. [1]** qui a trouvé 15% d'échec de transmission d'images et toutes ses images transmises étaient de qualité convenable.

### **5-5- Téléenseignement**

Il est manifeste que dans notre expérience comme dans la plupart des travaux publiés qui abordent cet aspect des choses, qu'un effet indirect des activités de téléconsultation, ou de télé réunion de service ou d'interservices est d'améliorer les connaissances des participants.

Au cours de notre étude, dans 89,9% des réponses, le radiologue donnait des informations comme des renseignements sur la clinique, les examens paracliniques à faire, la prise en charge thérapeutique ou des références bibliographiques.

### **3-6- Durée d'attente de la réponse du radiologue**

La durée moyenne d'attente était de 24 heures avec des extrêmes de 30 minutes et de 48 heures.

Dans l'organisation générale du système que nous avons mis en place un traitement d'urgence des dossiers n'était possible que s'ils étaient envoyés les jours ouvrables (du lundi au vendredi) et avant 14 heures. Car c'est pendant ces moments que les radiologues sont en général disponibles dans le service de radiologie et de médecine nucléaire de l'HPG.

Les dossiers envoyés en dehors de ces heures sont récupérés par les administrateurs et acheminés dans un espace réservé aux radiologues qui se chargeront de leur lecture dans la soirée.

Des délais conformes sont rapportés par d'autres études notamment **Franken E.A, Réseau TELIF, HALZEBROUCQ V. [18] [28] [1]**

### **3-7- Niveau de connaissance de la population des régions par rapport à l'existence de IKON**

Au cours de nos enquêtes d'évaluation dans les régions concernées nous avons constaté que le niveau de connaissance de la population par rapport à l'existence du réseau de téléradiologie IKON est bas surtout à Mopti et à Sikasso, mais peu élevé à Tombouctou.

A Mopti et Sikasso la plupart du personnel trouve que ce bas niveau de connaissance est surtout en rapport avec le coût de transmission d'un dossier. Le médecin pédiatre de Sikasso est même arrivé à nous faire connaître le frais d'hospitalisation d'un patient qui s'élève à 250 FCA par jour.

### **3-8- Impact de IKON sur les évacuations des patients**

Nos résultats (tableau XII) ont montré que 49% des personnes interrogées trouvent que IKON a un impact significatif sur les évacuations des patients. Un exemple d'éviction d'évacuation : il s'agissait de la radiographie des mains d'un patient à Mopti, qui souffrait d'une douleur au niveau de sa main. Son médecin traitant a suggéré qu'il fasse cette radiographie. Et sur le cliché il y avait une image qui pour le médecin faisait penser à un processus tumoral.

Ils ont ainsi jugé nécessaire d'envoyer le cliché par IKON pour avis d'un spécialiste. Le radiologue dans son compte rendu a signalé que l'image suspecte était une variante de la normale. Et suite à ce résultat cette évacuation a été évitée. Ainsi ce cliché a été nommé la main de IKON.

### **3-9- Problèmes rencontrés pendant les envois de dossier**

Les échecs de connexion représentaient la plupart des problèmes rencontrés au cours de la transmission des dossiers, soit 23,5%. Ces échecs peuvent être expliqués par le débit de la connexion car c'est le RTC (Réseau Téléphonique Commuté) qui est utilisé dans les régions concernées pour envoyer les dossiers.

Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux de **HALZEBROUCQ V. [1]** qui a trouvé un taux d'échec de transmission de 14%. Cette différence pourrait s'expliquer par le type de connexion qu'ils utilisaient c'est-à-dire le RNIS (Réseau Numérique d'Intégration de Service), qui a un débit plus élevé que le notre.

## **4- CONCLUSION et RECOMMANDATIONS**

### **4-1- CONCLUSION**

Au total nous avons colligé 338 dossiers de téléradiologie dont 207 envoyés par Tombouctou, 80 par Mopti et 51 par Sikasso. Sur le total des dossiers reçus il y a eu 28 échecs de transmission d'images surtout dus à des problèmes de connexion. Et les 310 dossiers reçus sans échecs de transmission d'images ont été répondus. Parmi ces 310 dossiers répondus, 304 avaient un caractère de télé-enseignement.

25 sur les 51 enquêtés dans les régions concernées attestent que IKON a un impact significatif sur les évacuations des patients.

Notre expérience nous a également permis de décrire la chaîne de téléradiologie au Mali, d'établir des protocoles de transferts adaptés à la situation économique de notre pays, de montrer qu'il est possible de créer un réseau de téléradiologie stable, via Internet, relativement sécurisé et surtout à très faible coût de fonctionnement et de maintenance. Il est aussi possible de constituer un réseau mixte avec des connexions téléphoniques et radio.

Le projet de téléradiologie IKON offre au Mali une véritable opportunité de pouvoir mettre en place un réseau national de téléradiologie afin d'assurer une couverture radiologique viable de l'ensemble du territoire national.

## **4-2- RECOMMANDATIONS**

### **4-2-1- Aux Autorités de Tutelle**

- Intégration dans la politique nationale de santé des programmes de réalisation de PACS dans les CHU.
- Intégration dans la politique nationale de santé des programmes de formation et de recyclage du personnel médical en informatique et en radiologie.
- Intégration dans la politique nationale de santé le projet de téléradiologie IKON afin d'assurer sa pérennité.

### **4-2-2- Aux Autorités Hospitalières et Universitaires**

- Evolution vers l'informatisation du dossier patient afin de permettre une meilleure prise en charge.
- Intégration un PACS dans le système de fonctionnement des hôpitaux afin de réduire les coûts de production et de prestation des différents services hospitaliers.

### **4-2-3- Au Personnel Sanitaire**

Faire d'une priorité la formation en informatique sur fond propre afin de pouvoir être efficace et compétitif sur le plan national et international.

**4-2-4- Aux Administrateurs des Projet de téléradiologie IKON**

- Etablissement des rapports étroits de coopération afin de faire profiter au maximum les populations et également afin d'obtenir une couverture radiologique du pays à 100%
- Organisation des rencontres annuelles entre les différents acteurs de la chaîne de téléradiologie permettant de créer des rapports étroits entre ces acteurs, d'évaluer les résultats et de donner un visage humain à cet art numérique.

## 5- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. HALZEBROUCQ V. Télétransmission en temps réel d'images radiologiques numériques : Aspects techniques, médicaux et juridiques, 1999 ; 4-11.
2. Field M.J. "Telemedicine. A guide to assessing telecommunications in health care" National Academic Press. Washington DC, 1997; 22-96.
3. Medical Subject Headings MeSH –Document électronique: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/> (13 Mars 2006)
4. Tohour Romain Roland - Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie du Mali. Intérêt de la Téléradiologie dans l'aide au diagnostic au mali : Cas des échanges entre les services de radiologie des Hôpitaux du Point G, de Marseille et des Hôpitaux Universitaires de Genève.2003. Thèse Médecine Bamako N°
5. Mohamed S. Sangaré - Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie du Mali. Téléradiologie au Mali : Bilan et perspectives : Cas des échanges entre les services de radiologie des Hôpitaux du Point G, de Marseille et des Hôpitaux Universitaires de Genève.2005. Thèse Médecine Bamako N°
6. Reston VA. American College of Radiology " Standard for teleradiology" ,1994; 21-1994.

- 7.** American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association "Digital Imaging and Communications in Medicine : version 3.0. Washington D.C.", NEMA, Office of Publications. 1993; 1: 26-60.
- 8.** Boussel L. -Téléradiologie en 2003 : état de l'art et description d'une expérience originale internationale. Université Claude Bernard. Septembre 2003; 15-57
- 9.** Vazquez-Naya J, Loureiro J, Calle J, Vidal J, Sierra A. -Necessary security mechanisms in a PACS DICOM access system with web technology. J Digit Imaging. 2002; 15 Suppl 1:11-107.
- 10.** Caramella D., Reponen J., Fabbrini F., Bartolozzi C.-Teleradiology in Europe. European Journal of Radiology 33, 2000; 2-7.
- 11.** Voipio V., Lamminen H., Ruuhonen K., Autio P., Ahovuo J., Sahi T.- Teleradiology and teledermatology in Finnish military medicine. Journal of Telemedicine and telecare, 2001; 181-183.
- 12.** Miano John. -Compressed Image File Format. ACM Press Books, 1992; 12-17.
- 13.** Caramella D. Teleradiology : state of the art in clinical environment. European Journal of Radiology, 1996 ; 22 : 197-204.
- 14.** Union des Nations pour la Population. - Rapport mondial 2004 sur le développement humain. Document électronique : <http://hdr.undp.org/2004/français/> (15 Mars 2006)
- 15.** Organisation mondiale de la santé. - Rapport 2004 sur la santé, les indicateurs de base. Document électronique : <http://who.int/countries/> (20 Mars 2006)

- 16.** Ordre National des Médecins-France. - Déontologie médicale et télémédecine. 6 mai 1996. Document électronique : <http://www.medito.com/n40b6g08.htm> (10 Mars 2006)
- 17.** Premier ministre - NOR : PRMX9903477D – JO : Décret n° 99-200 du 17 mars 1999 définissant les catégories de moyens et de prestations de cryptologie dispensées de toute formalité préalable, 1999 ; 3090-4051.
- 18.** Franken E.A., Berbaum K.S., Smith W.L.- Teleradiology for rural hospitals J Telemed Telecare : analyses of a field study, 1996; 1 : 202-208.
- 19.** Nilsson U, Nyman M.- Teletransmission of radiographics images preliminary report. Acta Radiology [diagn](stockh), 1986; 27: 357-360.
- 20.** Scott WW, Jr., Bluemke DA, Myskowk.- Interpretation of emergency department radiographies by radiologist and emergency medicine physicians: Teleradiology workstation versus radiography reading – Radiology, 1995;195: 223 – 229.
- 21.** Bashshur RL, Amstrong PA, Youssef Z - Explorations in the use of telecommunications in health care: Charles C Thomas, Telemedicine, 1974; 15-40.
- 22.** Callaham EJ; Hilty DM, Nesbitt TS - Patient satisfaction with Telemedicine consultation in primary care: comparison of ratings of medical and mental health applications – Telemed J, 1998; 4:363-369.

**23.** Callas PW, McGowan JJ, Leslie KO - Provider attitudes toward a rural telepathology program – Telemed J, 1996; 2: 319- 329.

**24.** Whitten P, Allen A - Analysis of Telemedicine from an organizational perspective-Telemed J, 1995; 1: 203- 213.

**25.** Telemedicine Information Exchange. Document électronique : <http://www.tie.telemed.org> (25 Mars 2006)

**26.** Présidence de la République du Mali. Document électronique : <http://www.koulouba.pr.ml> (5 Mars 2006)

**27.** Fortin J.P., Bauville C. - Rapport d'évaluation des projets pilotes en télécardiologie et en téléradiologie du CEFRIO, Canada 1997 ; 20-110.

**28.** Réseau Télémedecine en Ile-France. Document électronique : <http://telemedecine.aphp.org/texte/TelifPresentation.html>(15 Mars 2006)

**ANNEXES**

# Fiche signalétique

**Nom** : DIARRA

**Prénoms** : Bréhima

**Année de soutenance** : 2006 - 2007

**Titre de la Thèse** : Bilan d'activité du Projet de Téléradiologie IKON.

**Ville de Soutenance** : Bamako

**Pays d'origine** : Mali

**Lieu de dépôt** : Bibliothèque de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Bamako au Mali.

**Secteurs d'intérêt** :

Téléradiologie, Télémédecine, Radiologie, Informatique médicale.

**RESUME** :

- **Objectifs** :
  - 1- Déterminer le nombre de dossiers transmis.
  - 2- Déterminer le taux de dossiers répondus.
  - 3- Etudier l'impact de la téléradiologie sur les demandes d'évacuation dans les régions.
- **Méthodologie** : Notre étude a impliqué le service de Radiologie

et d'Imagerie Médicale de l'Hôpital National du Point et les unités de Radiologie des régions de Mopti, de Sikasso et de Tombouctou.

- **Résultats :**

Sur une période de 14 mois nous avons reçu 338 dossiers de téléradiologie dont 174 de Tombouctou, 18 de Mopti et 11 de Sikasso. Sur ces 338 dossiers, 310 ont été reçus sans échec de transmission d'images et ont été répondus.

Nos résultats ont montré que pendant ces 14 mois IKON a eu un impact significatif sur les évacuations des patients.

**Mots clés :** Téléradiologie IKON, télé-enseignement, imagerie médicale, Internet et Radiologie, Santé.

## **ABSTRACT**

**Name:** DIARRA

**First name:** Bréhima

**Year of defence:** 2006 - 2007

**Title:** Assessment of activity of the Project of Téléradiologie IKON.

**Town of defence:** Bamako

**Country of origin:** Mali

**Place of deposit:** Library of the Medecine, Pharmacy and Odonto-Stomatology of Bamako in Mali.

**Sectors of interest:** Teleradiology, Telemedicine, Radiology, Medical computing.

### **SUMMARY:**

**• Objective:**

1 - To determine the number of transmitted files.

2 - To determine the rate of answered files.

3 - To study the impact of the teleradiology on the requests for evacuation in the areas.

• **Methodology:**

Our study implied the service of Radiology and Medical imagery of the National Hospital of the Point and the units of Radiology of the areas of Mopti, Sikasso and Tombouctou.

• **Results:**

Over one 14 month period we received 338 files of teleradiology including 174 of Tombouctou, 18 of Mopti and 11 of Sikasso. On these 338 files, 310 were received without failure of transmission of images and were answered. Our results showed that during these 14 month IKON had a significant impact on the evacuations of the patients.

**Key words:** Teleradiologie IKON, educational television, medical imagery, Internet and Radiology, Health.

## FICHES D'ENQUETE

### Questionnaire N°1(en rapport avec les dossiers)

1- *Provenance* :

- ↑ Mopti
- ↑ Sikasso
- ↑ Tombouctou

2- *Nombre de clichés transmis*: \_\_\_\_\_

3- *Date d'envoi* : /-----/-----/-----/

4- *Type d'examen* :

- ↑ Os
- ↑ Thorax
- ↑ TOGD( transit oeso gastro duodenal )
- ↑ UIV ( urographie intraveineuse)

5- *Qualité du cliché* :

- ↑ Satisfaisante
- ↑ Insatisfaisante
- ↑ Illisible

6- *Transmission d'image* :

- ↑ Réussite
- ↑ Echec

7- *Lecture du cliché* :

- ↑ Oui
- ↑ Non
- ↑ Autre

8- *Délai de réponse* :

- ↑ Inférieur à 1 heure
- ↑ Entre 1 heure et 2 heures
- ↑ Inférieur à 24 heures
- ↑ Supérieur à 24 heures

9- **Résultat :**

- ∩ Diagnostique
- ∩ Complément
- ∩ Autre

10- **Impact du résultat sur la sanction thérapeutique :**

- ∩ Oui
- ∩ Non
- ∩ Autre

11- **Difficultés rencontrées au moment :**

- ∩ Transfert des clichés
- ∩ Envoi de la réponse
- ∩ Autres

## ***Questionnaire N°2(adressé au personnel et aux patients dans les régions)***

***Que pensez vous de la gestion des matériels de IKON ?***

1. Bien gérés                      2. Mal gérés

***Quel est le nombre de personnels qui ont bénéficié de la formation du départ ?***

***Tout ce personnel formé participe t-il aux envois de dossiers ?***

1. Un seul                      2. Tous

***Pensez vous que le matériel dont vous disposez est suffisant pour faire de le téléradiologie ?***

1. Oui                      2. Non

Si non matériel à ajouter : .....

***Quel système utilisez vous pour envoyer les dossiers ?***

1. Linux                      2. Windows                      3. Les deux

***Si Windows pensez vous que toutes les mesurent de sécurité( antivirus, sa mise à jour permanente) sont en place ?***

1. Oui                      2. Non

***Que pensez vous du débit de la connexion quand vous envoyez les dossiers ?***

1. Bon                      2. Passable                      3. Mauvais

***Le délai d'envoi de la réponse des dossiers est-il***

1. Toujours respecté                      2. Respecté dans la majorité des cas                      3. Jamais respecté

***Bénéficiez vous des séances de télé-enseignement ?***

1. Une fois par semaine                      2. Une fois par mois                      3. Jamais                      4. Autre :

***Pensez vous que IKON a eu un impact sur le taux d'évacuation des patients ?***

1. Oui                      2. Non

***La somme que IKON bénéficie chaque trimestre est-elle***

1. Bien répartie                      2. Mal répartie

***Que pensez vous de la durée de vie de IKON ?***

1. Longue                      2. Courte

***Une phase d'extension du projet selon vous est-elle***

1. Nécessaire                      2. Pas nécessaire

*Si IKON décidait d'étendre ses prestations dans d'autres entités autres que la radiologie que proposerez vous ?*

*Si on vous demandait d'attribuer une note entre 0 et 20 quelle sera la note que vous allez donner ?*

## **SERMENT D'HIPPOCRATE**

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers Condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et je n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail.

Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de patrie ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**JE LE JURE**