



Année 2025

Thèse N°189/25

TELEMEDECINE ET RADIOLOGIE : ETAT DES LIEUX, ENJEUX ET PERSPECTIVES

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 08/10/2025

PAR

Mme. IDRISSI WISSAL

Née le 23 Novembre 2000 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Téléradiologie – Télé médecine – Imagerie médicale – Diagnostic à distance
Technologies de l'information et de la communication en santé – Accès aux soins

JURY

M. BOULAHROUD OMAR PRÉSIDENT

Professeur de Neurochirurgie

M. AFRICHA TAOUFIK RAPPORTEUR

Professeur de Radiologie

M. CHERRAD TAOUFIK

Professeur de Traumatologie-orthopédie

} JUGES

M. TAOUS ABDELLAH

Professeur de Neurologie

PLAN

SOMMAIRE

I.	Cadre conceptuel	7
1.	Télémédecine et télésanté	7
2.	Définition de la Télésanté :	8
3.	Histoire de la télémédecine :	10
4.	Définition de la Télé radiologie ou télé imagerie	12
5.	Histoire de la télé radiologie :	18
6.	Autres définitions :	20
II.	Apports de la télé radiologie :	22
a)	Assurer la continuité des soins :	27
b)	Améliorer la qualité des soins :	29
c)	Améliorer la productivité de la chaîne de soins pour en diminuer les coûts de fonctionnement.....	32
III.	Revue littérature et expériences étrangères :	33
1.	Expérience canadienne.....	47
2.	Expérience française	53
3.	Expérience en Inde :	60
4.	Expérience en Chine :	64
5.	Synthèse et comparaison des modèles français et chinois de télémédecine	66
IV.	Télé radiologie au Maroc :	75

1. Télémédecine au Maroc :.....	75
2. Télé radiologie au Maroc : état des lieux.....	79
V. Faisabilité et enjeux	82
□ Enjeux économiques et organisationnels	82
□ Enjeux humains	89
□ Enjeux juridiques	91
VI. Ethique et déontologie :	94
VII. Discussion et synthèse.....	100
VIII. Conclusion.....	107
IX. RESUMES	108
X. Bibliographie	114

LISTE DES ABREVIATIONS :

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication

ACR : l'American College of Radiology

PACS : Picture Archiving and Communication Systems

DICOM : Digital Imaging and Communications in Medicine

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

TEP : Tomographie par Émission de positrons

HAS : Haute Autorité de Santé

DMP : Dossier Médical Partagé

DHOS : Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins

ADPIM : Association pour le dossier personnel en imagerie médicale

IHE : Integrating the Healthcare Enterprise

RSNA : The Radiological Society of North America

HIMSS : Healthcare Information and Management Systems Society

CGTR : Compagnie Generale de Tele Radiologie

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

IA : Intelligence Artificielle

CDC : Centre de Contrôle et de Prévention des Maladies

NIH : National Institutes of Health

SU : Service d'urgences

TSF : Téléradiologie Sans Frontières

CTS : Canadian Teleradiology Services

EMR : Electronic Medical Record

CAR : Canadian Association of Radiologists

GHT : Groupes Hospitaliers de Territoire

PIB : Produit Intérieur Brut

AJR : Journal Américain de Radiologie

ABUS : Automated Breast UltraSound

HPST : Hôpital, Patient, Santé, Territoire

AMTe : Association Marocaine de Télémédecine et eSanté

UM6SS : Université Mohamed VI des Sciences et de la Santé

SMT : Société Marocaine de Télémedecine

DNS : Diplôme Nationale de Spécialité

CCAM : Classification Commune des Actes Médicaux

CSP : Code de la Santé Publique

PIPEDA : Personal Information Protection and Electronic Documents Act

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Domaines couverts par la e-santé (Extrait du Livre Blanc du Conseil National de l'Ordre des Médecins consacré à la santé connectée).....	9
Figure 2:Fiche mémo de télé imagerie par la HAS (mai 2019).....	17
Figure 3:taille du marché de téléradiologie 2019-2029	39
Figure 4:marché de télé radiologie nord-américain (Période 2022-2029) ...	53
Figure 5:TeleConsult France : un réseau pour améliorer la continuité de prise en charge radiologique	59
Figure 6:croissance du marché de santé digitale en Chine (2014-2020).....	68
Figure 7:parcours d'un dépistage par ABUS et téléradiologie	74

I. Cadre conceptuel

1. Télémédecine et télésanté

La définition de la santé est celle de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) datant de 1945 : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. »

En effet, l'OMS distingue dans ses définitions la « télémédecine » de la « télésanté ».

Définition de la Télémédecine :

Ainsi la « télémédecine » fait partie d'un ensemble plus large appelé la télématique de santé qui recouvre selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) « les activités, services et systèmes liés à la santé, pratiqués à distance au moyen de technologie d'information et de communication (TIC) pour les besoins planétaires de promotion de la santé, des soins et du contrôle des épidémies, de la gestion et de la recherche appliquées à la santé ».

Les TIC regroupent les ressources technologiques et les outils qui permettent de créer, enregistrer, transmettre, partager, et d'échanger des informations. On peut citer : la téléphonie (fixe ou mobile, visioconférences...), les ordinateurs, internet (site web, messagerie électronique...), les technologies et appareils de diffusion en direct (radio, télévision) et en différé (podcasts, support d'enregistrement...).

2. Définition de la Télésanté :

La « télésanté » est définie comme « le management et le support à la santé au niveau national et international, par des communications interactives sonores, visuelles et de données. Ceci inclut les prestations de soins de santé de base, les consultations, l'accès aux centres et aux dépôts des connaissances, la gestion des établissements de santé, la formation de base, la formation continue, la recherche, la surveillance des maladies et la gestion des urgences. » (OMS, 1996).

La télémédecine est donc une composante de la médecine : « elle désigne, en général, la fourniture de services de soins de santé –lorsque l'éloignement est un facteur déterminant– par des professionnels des soins de santé faisant appel aux technologies de l'information et des communications, d'une part, pour assurer l'échange d'informations valides à des fins de diagnostic, de traitement et de prévention des maladies et des blessures et, d'autre part, pour les besoins tant des activités de la formation permanente des prestataires de soins de santé que des travaux de recherche et d'évaluation, toujours dans l'optique de l'amélioration de la santé des individus et des communautés dont ils font partie » {OMS, 1998}. Tandis que la télésanté est vue comme la compréhension d'un moyen d'intégration des systèmes de télécommunication pour protéger et faire avancer la santé, la télémédecine est alors l'incorporation de ces systèmes à l'intérieur d'une médecine curative. (OMS, 1997)

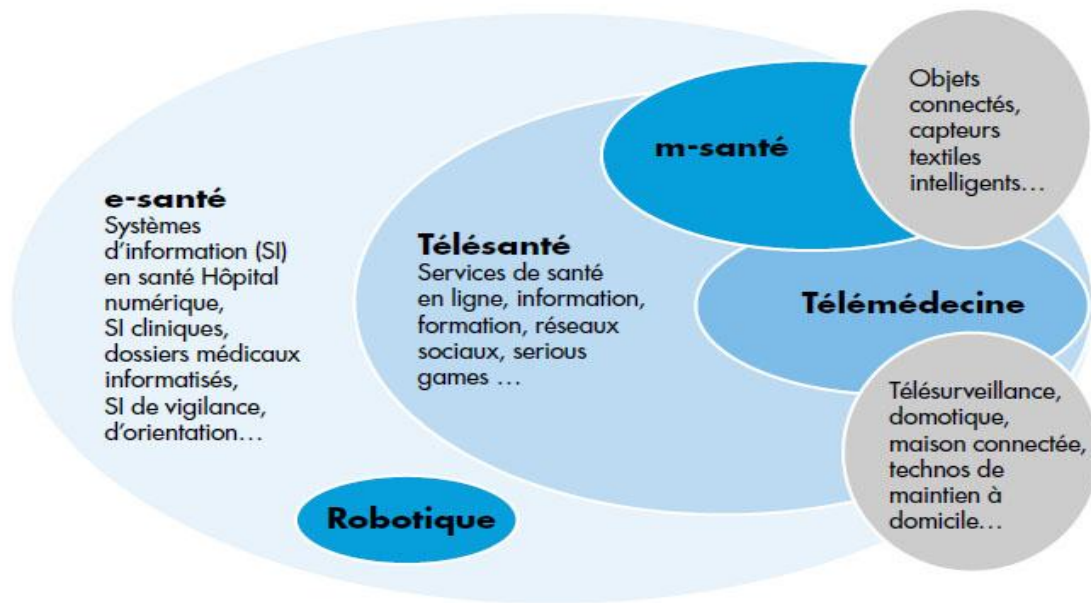


Figure 1: Domaines couverts par la e-santé (Extrait du Livre Blanc du Conseil National de l'Ordre des Médecins consacré à la santé connectée)

Ainsi, cinq domaines médicaux sont principalement concernés :

1- La Téléconsultation : Elle permet à un médecin de donner une consultation à distance à son patient. Ce médecin peut être assisté par un professionnel de santé se trouvant auprès du patient au cours de la téléconsultation.

2- La Téléexpertise : Elle permet à un professionnel de santé de solliciter à distance l'avis d'un ou de plusieurs professionnels médicaux en raison de leurs compétences ou de leurs formations spécifiques. La réponse du ou des professionnels de santé sollicités n'est pas forcément donnée à l'immédiat.

3- La Télésurveillance médicale : Elle permet à un professionnel médical d'interpréter à distance les données recueillies sur le lieu de vie du patient et nécessaires à son suivi médical. Elle permet de prendre des décisions concernant la gestion de ce patient. Les données recueillies peuvent être enregistrées et transmises de manière automatisée ou par le patient lui-même ou sous la supervision d'un professionnel de santé.

4- La téléassistance médicale : Elle permet à un professionnel médical de fournir une assistance médicale à distance à un autre professionnel de santé pendant la réalisation d'un acte.

5- La régulation médicale : Elle intervient dans le cadre de la régulation médicale des urgences par les SAMU/Centres 15. Elle permet d'orienter le patient dans son parcours de soins en lui apportant une réponse médicale.

3.Histoire de la télémédecine :

L'étymologie du terme « Télémédecine » provient du grec « telos » qui signifie « à distance » et « medicus » qui signifie « relatif au médecin ». La communication et les échanges d'informations concernant la santé ont évolué au cours du temps. Les médecins ont toujours cherché à utiliser les nouvelles avancées technologiques pour améliorer la qualité des soins médicaux, contribuant ainsi à l'amélioration continue des soins. Nous constaterons qu'il existe une synchronisation remarquablement proche entre les progrès technologiques et les avancées médicales.

Dès l'antiquité, les Hommes utilisaient d'autres moyens de communication que l'écriture. Ils utilisaient par exemple des signaux de fumée

ou la réflexion de la lumière pour transmettre des informations relatives à la mise en quarantaine d'une cité en raison d'une épidémie. Au Moyen-âge, les pigeons voyageurs étaient aussi un moyen utile pour informer les médecins sur l'état de santé de leurs patients.

Puis les inventions comme le télégraphe, la radio, le fax et le téléphone ont permis d'améliorer la transmission d'informations médicales sur de grandes distances ;

Le premier acte de télémédecine remonte à 1905, lorsque Willem Einthoven, prix Nobel de médecine en 1924, transmet le premier électrocardiogramme par voie téléphonique à une distance de 1,5 km.

En 1937, le London Telephone Service a développé un numéro d'appel d'urgence médicale, le 999.

En 1968, les Etats-Unis ont développé le 911, qui permettait un accès plus rapide aux soins médicaux d'urgence.

En 1978, la France a mis en place le 15, un service d'appel national et gratuit pour toute urgence médicale.

Ces outils ont donc été pendant des années de vrais précurseurs de la télémédecine actuelle, cette dernière a pu prendre toute son ampleur avec l'avènement de l'Internet et des programmes novateurs.

Aujourd'hui, la télémédecine apparaît comme étant un outil qui apporterait beaucoup d'espoir pour améliorer l'accès aux soins en évitant les ruptures de parcours et permettrait une amélioration de la coopération

interprofessionnelle entre secteurs tout en optimisant les coûts de prise en charge et en limitant les dépenses évitables.

Cette alternative permet donc d'améliorer l'accès aux soins des populations et de corriger les inégalités d'accès géographiques en réduisant les pertes de chance qui y sont liées.

4. Définition de la Télé radiologie ou télé imagerie

Il circule de multiples définitions de la télé radiologie, mais la plus utilisée est celle de l'American College of Radiology (ACR), qui va émettre une résolution « officielle » concernant cette discipline en 1994, soit 22 ans après son invention. Elle est émise à une époque où les systèmes professionnels d'interprétation sur écran et d'archivage d'image numériques (PACS pour « Picture Archiving and Communication Systems »), portés par le standard DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) réalisent la « révolution numérique » de l'imagerie médicale.

Leur définition est dans le prolongement de celles des chercheurs américains Rappaport et Gayler : « La télé radiologie est la transmission électronique d'images radiologiques d'un endroit à un autre dans le but d'une interprétation et/ou d'une consultation. La télé radiologie peut permettre une interprétation plus appropriée des images radiologiques, donner un meilleur accès à une expertise des images et améliorer la formation continue des médecins radiologues et du personnel para-médical. Des utilisateurs peuvent visionner des images simultanément à différents endroits.

Utilisée adéquatement, la télé radiologie peut améliorer l'accès à des interprétations radiologiques de qualité, et donc améliorer significativement la prise en charge des patients.

Cette discipline n'est pas appropriée si le système disponible ne fournit pas des images de qualité suffisante pour répondre à l'indication de l'examen. Quand un système de télé radiologie est utilisé pour produire une interprétation écrite définitive, il ne devrait pas y avoir de perte significative de résolution spatiale ou en contraste dans l'acquisition des images, leur transmission, et jusqu'à leur présentation finale. Pour transmettre des images dans un simple objectif de consultation, la qualité d'image devrait être suffisante pour satisfaire les impératifs cliniques de la circonstance. »

Plusieurs défauts, tous liés à la confusion qui a été faite entre la télé radiologie et les systèmes PACS peuvent être relevés dans la définition sus citée de la télé radiologie :

– la première difformité est la confusion engendrée avec les systèmes PACS, auxquels cette définition pourrait s'adapter parfaitement. La distinction entre les PACS et les systèmes de télé radiologie pourrait être levée en remarquant que les systèmes PACS ont une vocation d'archivage des images et de communication intra hospitalière aux cliniciens, différente de la télé radiologie, où on sous-entend que le radiologue interprétant l'examen est à distance du site d'hospitalisation du patient et ne peut s'y rendre. Toutefois, lorsqu'un PACS intra urbain à grande échelle relie des centres éloignés de plusieurs kilomètres par une liaison dédiée ou téléphonique, cette distinction n'est plus possible, et il peut s'apparenter à un système de télé radiologie.

– la seconde est son inadéquation avec l'échographie ou la radiologie interventionnelle, qui sont deux techniques radiologiques pour lesquelles une liaison vidéo peut être suffisante, d'autant plus si elle doit être en temps réel ou interactive. Il ne s'agit pas de téléconsultation ou d'une simple « consultation » des images puisque le radiologue interprète ces images à distance et peut dans certains cas interagir avec le patient par des systèmes robotisés. Le standard DICOM ne permet pas actuellement (et encore moins en 1994), de prendre en charge la transmission en temps réel.

– le troisième défaut de cette définition est le fait qu'elle sous-entend l'utilisation de technologies aujourd'hui dépassées : la transmission d'un point à un autre, de toutes les images par technique asynchrone. Aujourd'hui, la majorité des systèmes sont du type « Client/ Serveur », et certaines techniques permettent d'utiliser à distance des applications installées sur le serveur, en ne transmettant que les images nécessaires, un peu comme si on était assis devant l'écran du serveur, équipé de tous les outils d'interprétation. Cet accès peut se faire depuis un simple navigateur web ou une application cliente légère. Ces techniques ne sont pas prises en compte. L'accélération foudroyante des débits de transmission permet maintenant d'envisager l'utilisation de telles applications dans la télé radiologie quotidienne. Ainsi, il nous semblerait préférable d'employer le terme « utilisation des images à distance » en précisant qu'il existe « un système de télécommunications », mais sans préjuger de son architecture.

– le quatrième défaut est l'utilisation des termes « interprétation et/ou consultation », qui réduisent l'imagerie médicale au diagnostic et estompent

sa qualité à promulguer des soins directement sur le patient (radiologie interventionnelle, ponctions, etc...), ou encore, la diversité de ses métiers (radiologue, manipulateur radio) et des opérations qui peuvent être faites à distance sur des données d'imagerie. On peut par exemple imaginer un réseau d'interprétation dans lequel un manipulateur radiologique aurait pour tâches de réaliser une reconstruction d'images à distance et de la renvoyer sur un troisième site où un radiologue aurait en charge leur interprétation. Ce cas de figure devrait peut-être être pris en compte dans la définition de la télé radiologie. Wright et Loughrey ont été les premiers à supprimer le terme « interprétation » de leur définition pour le remplacer par celui de « service radiologique » en 1995. Cette traduction directe de l'anglais pourrait en France se traduire par « acte radiologique ».

– Enfin, il existe un autre reproche à cette définition, qui consiste à limiter l'imagerie médicale aux images, bien que ce fût effectivement le cas en 1994. L'imagerie médicale récente inclut non seulement des images, mais aussi des données acquises grâce aux modalités, comme la spectroscopie par résonance magnétique, actuellement en plein essor. Au terme « images », il serait peut-être préférable d'employer le terme « données de l'examen », même s'il est plus complexe.

En effet, les actes de télé imagerie en général concernent principalement 2 volets :

- la radiologie à travers la radiologie conventionnelle, tomodensitométrie [scanner], imagerie par résonance magnétique [IRM] ;

- la médecine nucléaire à visée diagnostique (scintigraphies, tomographie par émission de positons [TEP]).

Ainsi, la télé imagerie a vocation à apporter, quel que soit le lieu où se situe le patient, un accès aux examens d'imagerie et à l'expertise. Elle est complémentaire de l'imagerie médicale en présentiel et contribue à renforcer et à consolider l'offre de soins en mettant en réseaux les sites demandeurs et les imageurs à distance.

D'ailleurs, l'activité d'imagerie médicale fait intervenir, en plus du médecin radiologue et du technicien, un nombre assez large de professionnels : ingénieur biomédical, personne compétente en radioprotection, administrateur PACS, physicien médical, pharmacien, préparateur en pharmacie, secrétaire médical et autres professionnels ayant une expertise dans l'organisation de l'activité d'imagerie médicale.

Plusieurs conventions et contrats définissent le champ des actes, les bénéfices attendus pour les patients, les engagements des structures et des acteurs, l'organisation, les rôles et responsabilités et les règles de fonctionnement de la télé imagerie.

Ces derniers répondent aux exigences spécifiques à la télémédecine et aux réglementations de l'activité d'imagerie médicale.

Notons aussi qu'il est important de distinguer la télé radiologie des autres sous spécialités de la télé imagerie (télédermatologie, télé pathologie, télé ophtalmologie, télé cardiologie,...), même si elles présentent aujourd'hui de multiples points communs : utilisation de standards matériels et logiciels

communs (réseaux IP, transmission par Internet, TCP/IP, DICOM), interprétation des examens sur écran, mêmes définitions fonctionnelles (télédiagnostic, téléexpertise, téléconsultation...)

Chacune de ces spécialités possède des spécificités liées à la pratique quotidienne : outils de recalage et de fusions d'images en médecine nucléaire ; outils de travail de l'image en dermatologie ; outils de synchronisation de séries, reconstruction, fenêtrage en radiologie...

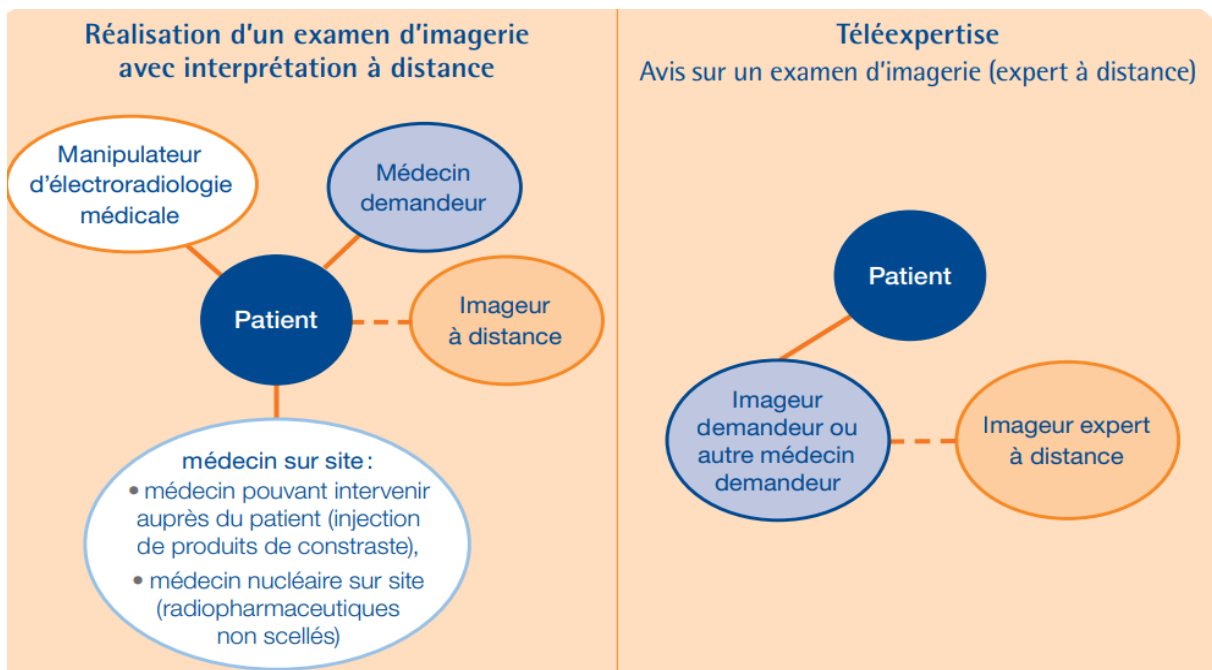


Figure 2:Fiche mémo de télé imagerie par la HAS (mai 2019)

5. Histoire de la télé radiologie :

La télé radiologie est née à la fin des années 60, quand le Dr Kenneth Bird a utilisé un système de transmission télévisuel par ondes radio entre l'hôpital général du Massachusetts, USA et l'aéroport Logan de Boston, USA distant d'environ 5 Km, mais ce n'est qu'en 1972 qu'Andrus a énoncé le terme « télé radiologie » en réalisant la télétransmission par ondes hertziennes et l'interprétation d'images entre deux sites distants de 50 Km, et l'a définie comme la « transmission d'images radiologiques d'un endroit à un autre par un moyen de télécommunications ».

Rappaport et Gayler vont préciser cette définition en spécifiant que la transmission doit se faire par une méthode « électronique », pour la distinguer des systèmes de téléconsultation, basés, eux, sur la transmission d'un signal vidéo analogique par satellite ou par ondes hertziennes. Cette précision sera d'importance, car elle va distinguer la télé radiologie des autres sous-types de télémédecine en lui fixant ses propres contraintes et ses propres critères de qualité.

Ainsi, Rappaport indiquera d'emblée dans sa définition que la téléradiologie nécessite une qualité d'image supérieure à la téléconsultation classique, mais aussi des capacités de stockage et d'affichage adaptées (comme par exemple, la possibilité de modifier le contraste des images ; indispensable dans certains cas).

Quelques dates jalonnent alors la courte histoire de la télé radiologie entre autres :

- 2000 : apparition en Australie, État-Unis, Canada
- 2004 : ◦ décision de création du DMP (Dossier Médical Partagé) en France, expériences en région
- 2005 : convention « officielle » entre Gray et Besancon
- 2006 : citée dans une circulaire de la DHOS (Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins)
- 2007 : avenant 24 à la convention médicale qui crée l'acte d'archivage (Archivage =/ PACS)
- 2007 : création de l'Association pour le dossier personnel en imagerie médicale (ADPIM)
- 2009 : création de l'Agence des systèmes d'informations partagés (ASIP)
- 2010 : ◦ suppression de l'avenant 24, sélection de l'hébergeur DMP, publication des décrets télémédecine ;
- 2011 : réintroduction partielle de l'archivage.

6. Autres définitions :

PACS : Picture Archiving and Communication Systems

Un jargon médical très courant dans le domaine de la santé est le PACS et signifie essentiellement un système d'archivage et de communication d'images, ces serveurs stockent électroniquement les images et les rapports pendant un examen d'imagerie médicale. Ils sont composés d'un ou de plusieurs ordinateurs pouvant être utilisés dans une clinique ou un hôpital.

Contrairement à l'ancien système de remplissage et de transport manuels à travers des enveloppes de film utilisées pour le stockage des films radiographiques, le PACS fournit un système d'imagerie médicale technologiquement avancé.

Avec l'avènement des progrès technologiques dans les années 1970, le premier PACS a été créé en 1972 par le Dr Richard J. Steckel.

DICOM : Digital Imaging and Communications in Medicine:

En réponse à l'évolution croissante de l'imagerie digitale, l'American College of Radiology et la National Electrical Manufacturers Association ont formé en 1982 une unité commune dans le but de créer un standard de stockage et de transmission des images médicales. Ce standard a été publié en 1985 sous le nom de « ACR-NEMA », et sa 3ème version a pris le nom de « DICOM 3.0 » en 1993.

Des améliorations ont ensuite permis le transfert d'images entre systèmes de différents constructeurs, et facilité le développement des PACS,

notamment en incluant la notion de transfert par réseau TCP/IP plutôt que de point à point.

Le standard est en perpétuelle évolution et connaît de multiples révisions, fruit du travail du comité DICOM, composé de 21 groupes d'experts internationaux qui se réunissent plusieurs fois par an et réalisent un travail de mise à jour et une veille technologique considérables. Chaque année, une nouvelle révision du standard est publiée, et mise à disposition gratuitement sur Internet.

IHE : Integrating the Healthcare Enterprise :

Ce groupement, issu de la The Radiological Society of North America RSNA et du Healthcare Information and Management Systems Society HIMSS en 1988 a pour objectif de promouvoir l'utilisation de standards (HL7, DICOM, CORBA, XML...), et des profils d'intégration qu'il définit pour les communications entre les systèmes informatiques des plateaux techniques, le reste de l'hôpital, et l'extérieur, dans le but d'améliorer leur interopérabilité, et d'éviter la redondance d'informations.

IHE est actuellement une organisation internationale, possédant un bureau américain, un bureau européen, et un bureau asiatique qui travaillent parallèlement, organisent chacun leurs démonstrations, mais se coordonnent.

En radiologie, les communications entre les modalités d'imagerie et d'autres systèmes, comme les reprographes, les stations d'interprétation ou les serveurs d'archivages ont largement bénéficié du standard DICOM, qui assure actuellement une interopérabilité excellente.

II. Apports de la télé radiologie :

La télé radiologie constitue un formidable instrument d'accès à des expertises ou à des compétences à distance lorsque le patient est dans l'incapacité de se déplacer. Elle donne l'opportunité d'accélérer la vitesse de réactivité et de réponse d'un spécialiste, d'obtenir un avis complémentaire (téléconsultation et téléexpertise), d'avoir une couverture 24 h/24 de la permanence radiologique via un processus de garde (télédiagnostic), de mettre en place des réunions multidisciplinaires multicentriques (téléconférences) permettant une meilleure centralisation des informations médicales des patients pour mieux les suivre, une meilleure continuité et coopération des soins entre les professionnels de santé et une plus grande mutualisation des compétences entre ces derniers.

En corrélat, elle joue un rôle majeur dans l'organisation des soins et l'aménagement du territoire et constitue un facteur d'équité dans l'accès à des soins de qualité. Elle est organisée par les médecins radiologues, en coopération avec les autres professionnels de santé concernés et correspond donc à un outil mis à la disposition du corps médical pour permettre la prise en charge adéquate des patients qui partage le principe d'une diffusion d'images médicales pour une interprétation ou un avis à distance.

Dans ce contexte, la télé radiologie permet de fluidifier les échanges de connaissances et de savoir-faire entre les équipes médicales de recherche et d'enseignement (télé-expertise et télé-information), en améliorant la Formation Médicale Continue, et en renforçant la qualité des soins via une expertise apportée auprès d'un établissement non spécialisé sur des images

et des données cliniques du même niveau de qualité que dans le centre de référence. La télé radiologie sert également la recherche et l'innovation.

Par ailleurs, elle joue un rôle dans une meilleure prise en charge globale des besoins radiologiques d'un hôpital dans le cadre d'une organisation territoriale ou régionale telle que : la permanence téléradiologique permettant à tout moment une validation des demandes d'examens, le choix du protocole technique de l'examen à réaliser, l'encadrement à distance du travail du manipulateur, la validation des images dès la fin de l'examen et son interprétation rapide, sinon quasi immédiate en cas d'urgence.

Concrètement, la télé radiologie permet de mutualiser les gardes et les astreintes entre plusieurs sites radiologiques dépendant d'un même groupe ou d'une même administration.

Elle a aussi pour intérêt de suivre les personnes atteintes d'une maladie chronique à domicile et maintenir le contact avec elles sans avoir à les hospitaliser.

Le circuit de prise en charge des soins s'en trouve amélioré du fait d'une accélération de la vitesse de réponse et de réactivité du spécialiste (en réduisant les déplacements du radiologue), et en évitant ou réduisant des transferts inutiles voire dangereux pour le malade.

Comme tout acte de télé médecine, les bénéfices théoriques liés à la télé radiologie sont multiples et varient en fonction du domaine de son application :

•Télédiagnostic : Possibilité d'obtenir une interprétation lorsque la densité de population ne justifie pas la permanence d'un radiologue compétent proche du patient. Le service pourrait être envisagé pour permettre une couverture 24 h/24 par des services de garde en complément de vacations hebdomadaires sur place permettant la réalisation d'examens spécialisés planifiés par des praticiens délégués par des établissements voisins.

Afin de mieux illustrer ce bénéfice, nous prendrons le cas du centre hospitalier français de Lannemezan qui s'est rapproché dès 2009 de l'opérateur national de télémédecine ; la Compagnie Générale de Télé Radiologie CGTR afin de mettre en place une filière de télé radiologie. Le dispositif fonctionne dès lors de façon continue afin d'assurer la permanence des soins.

Une convention de service, signée avec la CGTR, assure à l'établissement de santé la restitution des comptes rendus des examens radiologiques sous 20 minutes, ce qui contribue à une réelle fluidité et amélioration de la prise en charge des patients. Ce processus a pour conséquence de réduire l'hospitalisation et ramener le patient à domicile en augmentant ses relations avec les professionnels de santé, tout en améliorant la productivité, la gestion des infrastructures ou des équipements.

•Téléconsultation et téléexpertise : Possibilité d'obtenir un avis complémentaire ou une seconde lecture auprès d'un centre spécialisé pour venir en aide à un confrère en difficulté pour un examen et le conseiller dans la prise en charge du patient.

Afin d'obtenir une analyse plus concrète et consciente des enjeux autour de la télé radiologie, nous prendrons l'exemple du projet « Télé-AVC » réalisé en 2009 : téléconsultation neurologique/télé radiologie appliquée à l'AVC.

En effet, l'accident vasculaire cérébral se voit profiter amplement du développement de dispositifs de télémédecine associant des outils de télé radiologie et de vidéo-conférence, sur un territoire donné. Ainsi, l'usage simultané de ces techniques a pour objectif –tant dans le suivi des patients qu'en urgence– d'améliorer la fiabilité des diagnostics et de garantir des décisions thérapeutiques (telle que la thrombolyse) ou des prises en charge adaptées avec bénéfice immédiat pour le malade.

Le « Télé-AVC », via le télédiagnostic et la télé-expertise, intervient dans tous les domaines indispensables au diagnostic clinique, d'imagerie, aux décisions thérapeutiques comme au suivi des patients. Cet outil a permis également d'apporter une aide et une explication à l'interprétation en considérant ce centre comme un dispositif de formation.

•Téléconférence : Mise en place de réunions multidisciplinaires multicentriques permettant de rassembler plusieurs compétences et favorisant ainsi la discussion et une prise de décision collégiale.

Les outils de télé radiologie peuvent participer à l'enseignement des médecins juniors et à la formation médicale continue des médecins, radiologues ou non, en servant de support aux avis exprimés par les experts dans un domaine particulier et en colligeant les examens télétransmis pour constituer des banques de cas cliniques intéressants pour la recherche et la pédagogie.

Enfin, la télé radiologie favorise les échanges entre les équipes de recherche, non seulement grâce aux archives effectuées, mais aussi en assurant une homogénéité des pratiques et des interprétations pour les études multicentriques.

Nul ne peut nier que la télémédecine et la « cyber-médecine » contribuent d'une manière ou d'une autre à une évolution de la relation médecin-patient ainsi que de sa dimension socioculturelle.

Cela débouche naturellement vers de nouvelles responsabilités de la part du médecin « télé-expert », du médecin « accompagnateur » du patient (avec une obligation de moyens) mais aussi de la part des prestataires techniques des réseaux (avec des impérativités de sécurité, de secret médical et de sécurité), ces obligations seront abordées de façon plus détaillée dans les chapitres qui suivent.

La majorité des sujets de thèses ayant traité la télé radiologie ont classifié les objectifs attendus de cette dernière en 3 grands thèmes qui sont la plupart du temps complémentaires :

- a) assurer la continuité des soins (secondairement à une carence d'effectif ou d'infrastructure)
- b) améliorer la qualité des soins
- c) améliorer la productivité de la chaîne de soins pour en diminuer les coûts de fonctionnement

a) Assurer la continuité des soins :

Il existe actuellement notamment dans les pays développés une disproportion entre l'offre et la demande de services radiologiques qui compromet la continuité des soins. Cette disproportion, aussi vraie en quantité (nombre d'examens demandés) qu'en qualité (demande d'examens spécialisés) est liée à plusieurs paramètres entre autres :

➤ Le fait que la pratique médicale change, et s'appuie de plus en plus sur des éléments diagnostics objectifs pour la prise de décision. Il en résulte une augmentation du nombre d'actes pour un nombre de soignants constant ou diminué. Les exemples sont multiples et intéressent toutes les spécialités : prise en charge des polytraumatisés (scanner corps entier), chirurgie abdominale, pathologie cancéreuse (multiplication des examens de suivi) ...

➤ Les exigences supérieures des correspondants qui demandent souvent que les examens soient réalisés dans un contexte d'«urgence» ou de consultation qui ne permet plus de temporiser les interprétations rendant par conséquent le flux du travail beaucoup plus important.

➤ Une hyperspécialisation de la profession rendant les radiologues moins productifs dans les domaines qui ne sont pas les leurs.

➤ Une diminution de la disponibilité des radiologues qui doivent de plus en plus être présents à des activités d'organisation (réunions), de prise de décision pluridisciplinaires (staffs), de formation (congrès, cours...), de recherche diminuant de façon importante leur productivité.

➤ Une « séniorisation » et un vieillissement de l'effectif, qui souhaite de moins en moins participer à une permanence de gardes ou astreintes et augmente donc la charge de travail pour l'effectif en place.

➤ Une diminution en général des effectifs médicaux et radiologiques dans certains pays surtout développés : Angleterre, France, USA...

Il devient donc difficile d'assurer la continuité des soins dans les zones rurales, où certains centres hospitaliers, pourtant relativement importants et parfois très bien équipés ne disposent plus de radiologue ou de spécialiste sur place en permanence.

A l'inverse, certains centres manquent plutôt de matériel ou des infrastructures nécessaires à la prise en charge des patients (bloc opératoire avec flux, chirurgie cardiaque, neurochirurgie, acte spécialisé ...). Il leur est donc nécessaire de disposer d'outils pour requérir un avis fiable et spécialisé qui dicte la prise en charge la plus adaptée (par exemple : utilité et degré d'urgence d'un transfert, d'un avis ou d'un traitement).

Dans les zones urbaines, cette disproportion est également perceptible depuis quelques années et certains services de garde ou de concertation pluridisciplinaires commencent à devenir difficile à organiser (augmentation du nombre d'exams et/ou effectif diminué...).

Enfin, de façon plus anecdotique, certains établissements situés dans des territoires dangereux ou mal desservis par des moyens de transports (champs d'actions militaires, plateformes pétrolières, navires et sous-marins, îles...) ne disposent carrément pas du tout de services de radiologie spécialisés.

Dans ces trois cas de figure, l'installation de solutions de télé radiologie peut aider à compenser l'absence de radiologue ou de radiologue spécialiste. Ainsi, les bénéfices attendus sont désormais :

➤ Pour le patient, de disposer d'une prestation de proximité, en évitant des déplacements longs, coûteux, dangereux (détenus), ou impossibles (patients instables, urgences vitales).

➤ Pour les médecins sur place, leur permettant la possibilité d'utiliser les techniques d'imagerie, et par conséquent, de travailler dans des conditions plus modernes et confortables.

➤ Pour l'établissement et l'administration, d'atténuer l'isolement des structures de soins, et éviter ainsi l'arrêt d'activité ou la mise en place d'alternatives moins satisfaisantes et/ou plus coûteuses : visite régulières (quotidienne, hebdomadaire...) d'un radiologue extérieur, ou déplacements des patients.

b) Améliorer la qualité des soins :

La télé radiologie permet (selon les expériences pilotes actuelles) d'optimiser la qualité des soins via l'accélération des prises en charge et des prises de décisions thérapeutiques dans une structure qui ne doit plus attendre l'arrivée d'un radiologue sur place ; c'est le cas des gardes de nuit, des astreintes, des services d'urgence et des hôpitaux où un radiologue n'est présent que pendant quelques vacances par semaine.

➤ Pour le patient, les temps d'attente sont moins longs.

➤ Pour les médecins de l'établissement et l'administration, les avis spécialisés sont plus rapides, ce qui diminue le nombre de patients

hospitalisés en attente d'un examen. Les temps d'hospitalisation sont plus courts, ce qui permet d'améliorer la productivité des services et diminue les coûts d'hospitalisation.

L'amélioration de la qualité du service sera aussi possible grâce à l'expertise d'un médecin référent, à la collaboration entre des secteurs ambulatoires et hospitaliers et à la collaboration entre structures spécialisées (téléconsultation et téléexpertise) :

➤ Pour le patient, il pourra bénéficier d'un diagnostic beaucoup plus spécialisé et d'une prise en charge optimale.

➤ Pour les médecins sur place, le diagnostic radiologique est crédible et peut valider la prise en charge locale et confirmer qu'elle est du même niveau que celle du centre de référence.

➤ Pour l'établissement, il pourra éviter alors des coûts supplémentaires liés au déplacement du patient et à une éventuelle répétition des actes ou consultations.

La télé radiologie peut permettre à un groupe de radiologues spécialistes de partager des dossiers pour en discuter et éviter de répéter des erreurs déjà commises dans une situation similaire, mais aussi pour participer à des protocoles de recherche clinique ou des études multicentriques.

Elle permettra aussi d'enrichir la discussion entre le médecin référent et celui sur place à propos d'une technique de réalisation d'examen (incidence, séquence...) ou une technique thérapeutique (avis sur une embolisation, un geste interventionnel) qu'on n'avait pas l'habitude de réaliser localement.

L'application de la télé médecine dans le domaine de la radiologie rendra aussi plus facile l'amélioration de la formation des médecins ; même si on distingue des techniques de téléformation (cas cliniques en ligne, périodiques...), la formation des médecins radiologues grâce à la télé radiologie peut se faire en complétant les connaissances d'un radiologue au contact d'un expert qui décrit les signes radiologiques, les éléments cliniques de diagnostic positif ou différentiel qui lui permettent d'aboutir à une meilleure prise en charge.

Notons aussi l'accès aux équipements radiologiques comme avantage supplémentaire à l'introduction de la télé radiologie et ce en permettant à un radiologue d'interpréter un examen réalisé sur un site dont l'équipement est sous-exploité, dans le but de diminuer les temps d'attente dans un centre à l'inverse surchargé.

« Au CHU de Saint-Étienne, la télé radiologie est centrée sur les vacations programmées IRM et scanner. La permanence des soins, de jour comme de nuit, est actuellement assurée en interne avec des radiologues seniors et des docteurs juniors. C'est ainsi plus confortable pour le service des urgences, les unités de réanimation et le SAMU. La télé radiologie nous permet d'assurer un grand nombre d'examens programmés tant sur des vacations disponibles que lorsque les radiologues sont en congés ou absents, effectivement nous avons l'effectif de manipulateurs nécessaire pour assurer l'ouverture 5j/7 en programmation. La téléradiologie présente en outre des avantages en termes de facilité de disponibilité, de facilité de programmation des examens et de

services rendus. C'est très aidant ! » ; rapporte Odile Sirjean, cadre supérieure du pôle imageries, CHU de Saint-Étienne.

c) Améliorer la productivité de la chaîne de soins pour en diminuer les coûts de fonctionnement

En pratique courante, la réalisation d'un acte de radiologie implique plusieurs dépenses directes et indirectes entre autres : Coûts des équipements, des produits de contraste, des consommables mais aussi les frais de transport du personnel et du patient, les charges de fonctionnement de l'établissement (loyer, électricité, chauffage...), le salaire du personnel...

La télé radiologie permet d'espérer une amélioration de la productivité sur plusieurs niveaux au sein du centre hospitalier :

➤ Pour les radiologues, en réduisant le temps de déplacements (cas des radiologues contraints à travailler sur plusieurs sites, à participer à des réunions pluridisciplinaires dans un autre établissement, à réaliser des visites hebdomadaires dans des sites isolés) et en optimisant leur temps de travail (un seul radiologue peut superviser plusieurs sites produisant chacun peu d'examens - hôpitaux gériatriques, blocs opératoires, un radiologue « senior » peut superviser le travail d'un radiologue « junior » qui se déplace sur un site d'examens, astreintes de nuit, etc...)

➤ Pour les autres médecins de l'établissement, elle permettra de prendre des décisions spécialisées plus rapidement et disposer des outils d'imagerie optimaux pour prendre en charge correctement leurs patients.

➤ Pour l'ensemble de l'établissement, les infrastructures sont plus volontiers utilisées par les patients (désenclavement, meilleure confiance en la

capacité de l'établissement à fournir une prestation de qualité), et le temps d'hospitalisation « d'attente » diminue.

➤ Pour l'ensemble du réseau de soins, les transferts de patients vers d'autres centres d'imagerie seront diminués, le nombre d'erreurs médicales, et mauvaises pratiques est supposé diminuer, les équipements mieux exploités et enfin les dépenses directes et indirectes seront atténués.

III. Revue littérature et expériences étrangères :

Le terme télé radiologie est retrouvé dans la littérature depuis plus de 50 ans maintenant. Cette discipline née vers les années 80 a beaucoup évolué parallèlement à l'imagerie médicale et aux standards qui la gouvernent (DICOM, IHE), permettant ainsi la transmission en quantité et en qualité d'images radiologiques depuis le site de leur réalisation vers le site d'interprétation dans un but de diagnostic, d'évaluation pronostic ou de suivi.

Par ailleurs, les problèmes techniques liés à la manipulation informatique de volumes importants de données ou à leur transmission en réseau se sont également progressivement estompés grâce aux progrès de l'informatique personnelle et au développement du réseau Internet.

Si ces problèmes techniques ne paraissent aujourd'hui plus insurmontables, le développement des systèmes de télétransmission d'images médicales est toujours freiné par de multiples problèmes d'ordre médico-économiques, organisationnels, éthiques, réglementaires, fonctionnels, de sécurité ou de qualité de service.

En effet, la télé-imagerie entraîne une modification de l'approche de la radiologie par les médecins pratiquants et surtout un changement des modalités de prescriptions et d'interaction avec les radiologues.

Cependant, peu d'études ont mesuré l'impact de son utilisation appliquée que ce soit au niveau national ou international.

Une étude française réalisé il y a environ 10 ans a montré une diminution des délais liés à l'imagerie de 34 minutes grâce à l'utilisation de la télé-imagerie, mais la méthodologie utilisée ne permet pas de conclure sur la durée de passage aux urgences, notamment car les groupes sont issus de services d'urgence différents.

Une étude américaine réalisée en 2006 décrit à son tour une amélioration des délais liés à l'imagerie lors des prises en charge aux urgences grâce au recours à la télé-imagerie. Le délai « réalisation de l'examen/compte rendu » est alors de 19 minutes et le délai « demande de l'examen/compte rendu » de 77 minutes. Cependant, il n'y a pas de groupe contrôle et les délais avant l'utilisation de la télé-imagerie ne sont pas connus.

Plusieurs études ont aussi montré que le recours à la télé-imagerie améliore globalement la qualité de vie des radiologues.³

Marché international de télé radiologie :

Au cours de l'année 2024, une analyse de la taille et de la part du marché de la télé radiologie au niveau mondial a été réalisé, avec des prévisions sur son évolution lors de la période (2024-2029).

Le rapport de l'analyse de ce marché couvre les entreprises mondiales de téléradiologie et le marché est segmenté par technique d'imagerie (rayons X, tomodensitométrie, échographie, imagerie par résonance magnétique, imagerie nucléaire et autres techniques d'imagerie), composant (matériel et logiciel), Utilisateur final (hôpitaux, centres de diagnostic et autres utilisateurs finaux) et géographie (Amérique du Nord, Europe, Asie-Pacifique, Moyen-Orient et Afrique, et Amérique du Sud).

La taille du marché de la téléradiologie est estimée à 39,90 milliards USD en 2024 et devrait atteindre 77,95 milliards USD d'ici 2029, avec une croissance de 14,33 % au cours de la période de prévision (2024-2029).

Les principaux facteurs responsables de la croissance du marché de la téléradiologie comprennent l'augmentation du nombre de procédures d'imagerie, le développement des infrastructures informatiques, l'augmentation des dépenses de santé et la prévalence croissante des maladies chroniques.

Selon l'article publié par l'American Cancer Society Journal en janvier 2022, environ 1,9 million de cas de cancer ont été signalés aux États-Unis en 2022. La prévalence croissante de maladies chroniques, telles que le cancer, augmente le taux de procédures d'imagerie diagnostique... Par conséquent, le nombre croissant de procédures d'imagerie pourrait stimuler la demande de solutions de téléradiologie fiables et efficaces, entraînant une forte croissance du marché.

De plus, l'augmentation des dépenses de santé influence positivement la croissance globale du marché. Par exemple, selon les estimations des

dépenses nationales de santé 2023–2024, les taux de croissance de ces dépenses aux États–Unis étaient de 5 % pour l’année 2024 et devraient être de 5,1 % pour l’année 2025 car les modèles de soins aux patients sont censés revenir aux niveaux d’avant la pandémie.

Les solutions de téléradiologie ont démontré leur capacité à améliorer les résultats en matière de santé et à réduire les coûts. La télémédecine a réduit le coût des soins de santé tout en augmentant l'efficacité grâce à une meilleure gestion des maladies chroniques, une réduction des temps de trajet et des séjours hospitaliers de moins en moins nombreux.

Aussi, la participation active d’acteurs de premier plan au lancement de diverses plateformes de téléradiologie stimule également la croissance du marché.

Par exemple, en août 2022, 5C Network a lancé sa plateforme Prodigy, basée sur l'intelligence artificielle, pour interpréter les images radiologiques directement à partir du Cloud. Cette plate–forme de pointe permet la téléradiologie à grande échelle et permet aux centres de diagnostic et aux hôpitaux de soumettre des analyses et d'accéder à des rapports.

Ainsi, le marché de la téléradiologie devrait croître au cours de la période de prévision. Cependant, le manque de professionnels qualifiés et les problèmes de sécurité associés à la téléradiologie freinent la croissance de ce dernier.

Le segment des logiciels devrait enregistrer la croissance la plus rapide au cours de la période de prévision.

Ce dernier est une composante importante de la téléradiologie, car ils sont très utilisés pour transmettre et analyser ces images. Plusieurs facteurs stimulent leur croissance et développement, notamment les progrès technologiques, la demande croissante de services de santé à distance, la prévalence croissante des maladies chroniques, l'augmentation des dépenses de santé et l'adoption croissante de diverses solutions basées sur le Cloud.

Les logiciels utilisés en téléradiologie évoluent et s'améliorent constamment, avec l'intégration de nouvelles technologies telles que l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML) pour améliorer la précision et la rapidité des diagnostics. À mesure que ces technologies continuent de se développer, elles devraient stimuler la croissance du segment des logiciels de téléradiologie.

Par exemple, selon l'article publié par le Lancet Journal en avril 2023, les logiciels de téléradiologie, combinés à l'IA et aux unités d'imagerie numérique mobiles, peuvent remédier à la pénurie de radiologues et renforcer divers programmes visant le dépistage de la population et les soins d'urgence.

Par conséquent, de telles études reflètent l'importance de l'IA dans les logiciels de téléradiologie, stimulant ainsi la croissance du segment.

La téléradiologie peut envoyer les images générées par les systèmes d'imagerie mobiles situés dans des zones reculées aux médecins des hôpitaux. De plus, la plupart des logiciels utilisent des technologies telles que la compression des données, car la plupart des radiologues doivent pouvoir partager des images détaillées et haute résolution. La présence de divers

acteurs de premier plan, les fusions, acquisitions, lancements de produits et initiatives gouvernementales stimulent la croissance du segment.

Par exemple, en février 2021, Fujifilm India Pvt. Ltd a lancé un système de radiologie numérique mobile – FDR nano.

En novembre 2022, la société de technologie de radiologie OpenRad a lancé une plateforme de reporting à distance d'entreprise au sein de la Radiological Society of North America (RSNA).

Par conséquent, en raison de facteurs tels que les progrès technologiques croissants et les initiatives gouvernementales actives, le segment des logiciels est susceptible de croître considérablement au cours de la période de prévision.

Quant à l'analyse géographique du marché de la téléradiologie, elle montre que l'Amérique du Nord détient une part importante du marché mondial, en raison de facteurs tels que la prévalence croissante des maladies chroniques, une infrastructure de soins de santé bien développée et diverses stratégies adoptées par des acteurs régionaux de premier plan.

Par exemple, selon les données mises à jour par le Centre de Contrôle et de Prévention des Maladies (CDC) en décembre 2022, 6 adultes sur 10 aux États-Unis souffrent actuellement d'une maladie chronique. Et 4 adultes sur 10 souffrent de deux maladies chroniques ou plus. Par conséquent, une si grande proportion de personnes souffrant de diverses maladies chroniques dans la région devrait créer une demande d'appareils de téléradiologie tels que

les rayons X, la tomodensitométrie, l'échographie, l'IRM et l'imagerie nucléaire, entre autres.

En outre, les investissements croissants des organisations gouvernementales de la région dans divers secteurs de la santé devraient également accroître la croissance du marché au cours de la période de prévision.

Par exemple, selon les données mises à jour par les National Institutes of Health (NIH), en mars 2023, les dépenses de santé des États-Unis en imagerie biomédicale sont passées de 2774 millions de dollars en 2023 à 3101 millions de dollars en 2024. Ainsi, on estime que l'augmentation des dépenses de santé dans le pays entraînera de nouveaux développements liés à la téléradiologie dans la région, stimulant ainsi la croissance du marché.

En outre, le nombre croissant de lancements de produits par les principaux acteurs de la région devrait également stimuler la croissance du marché au cours de la période de prévision.

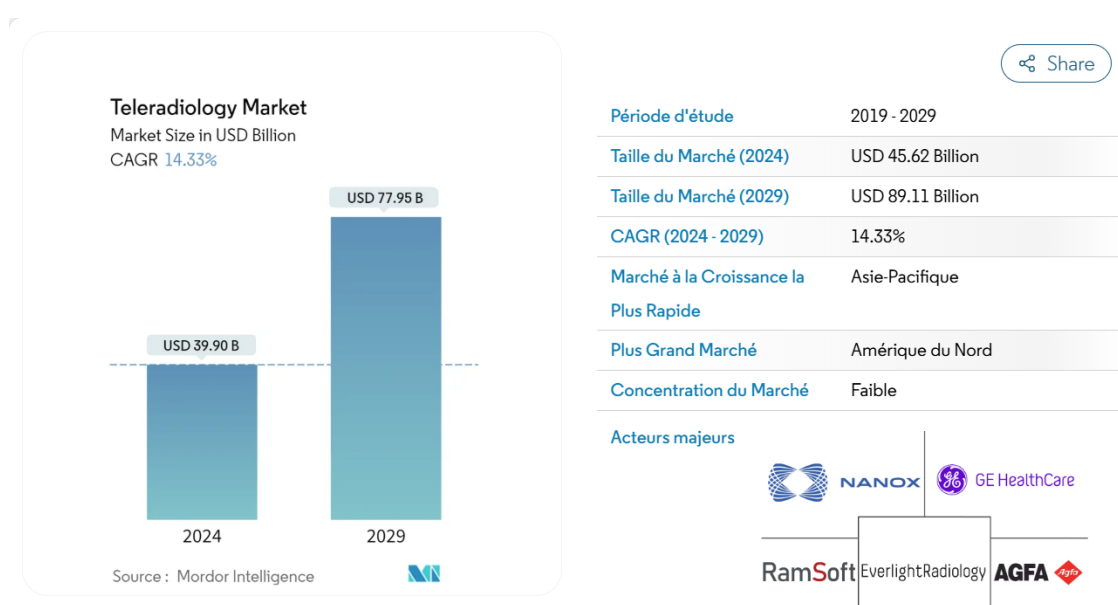


Figure 3: taille du marché de téléradiologie 2019–2029

Télé radiologie et pandémie Covid :

La pandémie de COVID-19 a continué de transformer la croissance de divers marchés dans des domaines très variés dont celui-ci, et l'impact immédiat de l'épidémie a été variable. Même si quelques secteurs ont enregistré une baisse de la demande, de nombreux autres marchés pourraient rester indemnes et afficher des opportunités de croissance prometteuses.

Pendant la pandémie, les systèmes de téléradiologie ont été largement adoptés pour partager les observations des études et les informations détaillées recueillies lors du traitement des patients atteints de la COVID-19. Cela a permis d'éviter l'échange de copies papier des résultats d'imagerie et d'éviter les contacts en personne.

Par exemple, selon l'article publié par le NCBI en mars 2021, l'utilisation de la téléradiologie pour évaluer les effets du confinement sur un nombre particulier de secteurs d'urgence est apparue bénéfique, et la plateforme de téléradiologie peut gérer de nombreux services d'urgences (SU) sur le territoire.

Dans un premier temps, en raison du confinement et de la suspension des services d'imagerie élective, une diminution des services de télé radiologie a été observée.

Cependant, la téléradiologie postpandémique a été largement acceptée car elle comble le fossé des services d'imagerie entre les zones rurales et non rurales. Les patients des régions qui manquent de radiologues locaux peuvent

toujours bénéficier de services de radiologie diagnostique grâce à des radiologues travaillant à distance via les services fournis par téléradiologie.

Ainsi, le COVID-19 a eu un impact significatif sur le marché de la téléradiologie et devrait faire de même au cours de la période de prévision.

Expériences	Avant la pandémie	Après la pandémie
<p>Argentine Système visant à optimiser l'accès aux consultations médicales (Association mutuelle pour la protection de la famille, 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de confiance dans le modèle de la télémédecine • Méconnaissance des outils 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiance dans ce modèle • Une solution de référence pour affronter la pandémie • Bonne connaissance du modèle et des outils par les professionnels et les membres
	<p>En 2019:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 12% des consultations étaient des téléconsultations b. 2% des ordonnances pour des médicaments étaient délivrées à distance c. 40% des ordonnances pour des examens d'imagerie diagnostique ou des tests cliniques étaient délivrées à distance 	<p>En 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 82% des consultations étaient des téléconsultations b. 98% des ordonnances pour des médicaments étaient délivrées à distance c. 60% des ordonnances pour des examens d'imagerie diagnostique ou des tests cliniques étaient délivrées à distance

Expériences	Avant la pandémie	Après la pandémie
<p>Équateur Consultation médicale virtuelle assistée: téléconsultation (Institut équatorien de sécurité sociale, 2020)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Recours limité à la télémédecine Manque de formation à l'utilisation des outils 	<ul style="list-style-type: none"> Impact satisfaisant sur la population et utilisation croissante des téléconsultations Le personnel médical a été formé à l'utilisation des outils technologiques La population connaît les manuels d'utilisation
	<p>En avril 2020: 320 téléconsultations</p>	<p>En mai 2020: 1 159 téléconsultations</p>
<p>Pérou EsSalud et la téléconsultation: mise au point d'un dispositif essentiel pour la prise en charge des patients atteints de maladie chronique dans le cadre de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> Absence de consensus Modèle non appliqué 	<ul style="list-style-type: none"> Nouveau processus, issu d'une concertation entre toutes les parties prenantes <p>Quelque 96% des réseaux de soins mettent au point des</p>

Expériences	Avant la pandémie	Après la pandémie
<p>pandémie de COVID-19</p> <p>(EsSalud - Institut d'assurance sociale de santé, 2020)</p>		<p>systèmes de téléconsultation</p> <p>Des services de téléradiologie (radiographies, scanners, mammographies) sont désormais proposés</p>
<p>Mexique</p> <p>Télémédecine: renforcer le système de santé pendant la pandémie de COVID-19</p> <p>(Institut de sécurité sociale et des services sociaux des travailleurs au service de l'État)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation limitée de la télémédecine • Fonctionnement sporadique 	<ul style="list-style-type: none"> • La télémédecine s'est imposée dans la prise en charge médicale courante • Des stratégies d'évaluation et de suivi constant ont été mises au point pour favoriser l'amélioration en continu
	<p>En 2019:</p> <p>a. 20 651 déplacements évités</p> <p>b. Réalisation de plus de 8 millions de pesos mexicains (MXN) d'économie</p>	<p>En 2020:</p> <p>a. 32 990 déplacements évités</p> <p>b. Réalisation de plus de 18 millions de pesos mexicains (MXN) d'économie</p>
<p>Uruguay</p> <p>Banque d'assurance sociale (BPS)</p>	<p>Modèle exclusivement fondé sur des consultations physiques</p>	<p>Possibilité de consultations par vidéoconférence pour la</p>

Expériences	Avant la pandémie	Après la pandémie
		fourniture de soins et l'évaluation de l'invalidité
Uruguay Cercle catholique ouvrier de l'Uruguay mutualiste	Modèle exclusivement fondé sur des consultations physiques	Possibilité de consultations par vidéoconférence

Télé coopération radiologique :

Dans le cadre de la télé-coopération radiologique Nord-Sud, l'organisation Téléradiologie Sans Frontières TSF, fondée en 2007 a contribué à l'essor de la téléradiologie en Afrique sub-saharienne en opérant avec diligence entre 2007 et 2014.

TSF visait à faciliter l'interprétation des dossiers radiologiques dans les pays en développement en offrant un second avis aux radiologues demandeurs.

Cette organisation a mis en place une plateforme de téléradiologie, hébergée à Paris et New-York pour la transmission, le traitement, l'analyse des dossiers radiologiques.

De 2008 à 2009, TSF a offert son savoir-faire technique et logistique à Médecins Sans Frontières pour la mise en place de projets pilotes de téléradiologie au Kenya, au Nigeria et en Géorgie.

Jusqu'en 2011, l'association a soutenu la promotion des outils de téléradiologie en Afrique sub-saharienne en les rendant accessibles gratuitement.

Un des projets de TSF en 2014 consistait en un système miniaturisé permettant le cryptage et l'échange sécurisé d'images radiologiques, mis en œuvre pour un service de radiologie au Bénin géré par l'Ordre de Malte. Les radiologues participant aux lectures à distance étaient basés en France, Belgique, Luxembourg, Venezuela, Portugal et aux États-Unis.

La contribution de TSF à la téléradiologie humanitaire a été de démontrer la faisabilité opérationnelle d'un système moderne de télé-coopération radiologique en faveur des pays en développement, malgré les défis logistiques et opérationnels.

Téléradiologie Sans Frontières est basé sur un système de binôme, considéré comme l'unité fonctionnelle du réseau collaboratif. Chaque binôme était composé d'un médecin radiologue expérimenté, appelé le lecteur, et d'un médecin radiologue ou non-radiologue exerçant dans un pays en développement, appelé l'émetteur.

Les dossiers radiologiques numérisés et un formulaire contenant les données cliniques étaient envoyés par l'émetteur au lecteur via l'une des plateformes de téléradiologie de l'association.

Le nombre d'examens hebdomadaires échangés et les délais de lecture étaient déterminés ensemble par l'émetteur et le lecteur.

Un contrôle multicentrique de la quantité et de la qualité des dossiers transmis était également en place.

Les interactions humaines directes telles que l'esprit confraternel, le respect et la confiance étaient éventuellement encouragées.

Les radiologues travaillant bénévolement pour une même organisation ou un même hôpital se regroupaient pour former un groupe de lecture couvrant l'ensemble des sub-spécialités radiologiques.

Par exemple, le groupe "Hôpital Universitaire Erasme", le groupe "Ordre de Malte" et le groupe "Fondation pour la Radiologie" étaient tous des groupes de lecture institutionnels.

De même, les radiologues sub-spécialisés travaillant bénévolement pour différentes organisations ou différents hôpitaux se regroupaient pour former un groupe de lecture sub-spécialisé.

Par exemple, le groupe "Radiopédiatrie", le groupe "Radiologie ostéo-articulaire", le groupe "Imagerie de la femme" et le groupe "Imagerie thoraco-abdominale" étaient tous des groupes de lecture sub-spécialisés.

Ainsi, il paraît important de bien cerner l' " état des lieux " de la télé imagerie dans différents pays du monde adoptant des modèles variés et personnalisés afin de déterminer ses apports et son impact sur l'évolution d'un système de santé notamment dans le domaine de la radiologie, mais aussi

cerner les éléments qui peuvent ralentir son développement dont les problèmes d'éthique, de sécurité et du coût élevé.

1. Expérience canadienne

Le Canada adopte actuellement un modèle hybride de téléradiologie constitué d'initiatives privées (RealTime Medical, CTS), de programmes provinciaux et d'initiatives de régionalisation.

L'optique des professionnels de la santé et des décideurs canadiens se dirige vers l'instauration d'un véritable réseau pan-canadien, avec une interopérabilité des systèmes, un accès équitable, et une facturation harmonisée entre provinces en profitant du progrès technologique.

Aujourd'hui, huit provinces et territoires canadiens utilisent des services de téléradiologie au sein de leur propre juridiction, tandis que six acceptent des services provenant d'autres provinces. Le Québec recourt même à des fournisseurs extérieurs au Canada.

Dans certaines régions comme le Nunavut, des services téléradiologiques sont mis en place en collaboration avec des hôpitaux d'autres provinces (par exemple entre Iqaluit et Ottawa), évitant ainsi des déplacements coûteux et prolongés pour les patients.

Par exemple au sein de la province du Nouveau-Brunswick, le fonctionnement des radiologues est mis à l'épreuve : la demande d'exams est en croissance permanente tandis que le nombre de radiologues reste limité. En moyenne, l'interprétation d'un scanner y prend huit semaines, et

celle d'une IRM, douze semaines. Ce retard déclenche ainsi une cascade de retards dans le parcours de soins : consultations, diagnostics, traitements.

Par opposition, en Ontario, la province dispose d'une infrastructure radiologique plus développée et d'un plus grand nombre de spécialistes. Cependant dans le contexte actuel où chaque système de santé provincial fonctionne de façon indépendante, l'expertise Ontarienne ne peut pas pallier les carences du Nouveau-Brunswick.

Par ailleurs, les Services canadiens de télé radiologie (CTS) sont un chef de file national en imagerie diagnostique et en télé radiologie dans le secteur des soins de santé privé au Canada.

Cette société fournit des services essentiels de radiologie en personne dans ses centres de diagnostic et propose des services de radiologie à distance au profit des hôpitaux et des cliniques, garantissant ainsi des soins continus.

CTS se spécialise dans l'interprétation de diverses modalités d'imagerie, notamment l'IRM, la tomodensitométrie, l'échographie, la médecine nucléaire, la mammographie, les rayons X et l'ostéodensitométrie, et coordonne 24 heures sur 24 les professionnels de la santé.

Patients are waiting too long for imaging.

On average, patients wait **50 days for CT** and **69 to 89 days for MRI diagnostics**. The Canadian Association of Radiologists recommends a wait time of only 30 days.

975,375 Canadians wait longer than they should for medical imaging diagnostics.



Basée à Toronto, en Ontario, elle facilite le processus d'examen des imageries diagnostiques pour les cliniques et hôpitaux en connectant les radiologues certifiés via son logiciel PACS.

Ces derniers peuvent ainsi analyser les images, rédiger des rapports médicaux, et les transmettre immédiatement au système EMR (Electronic Medical Record) de l'hôpital « client ».

Si un système de rapport interne distinct est requis, CTS collabore avec les services informatiques des établissements pour adapter le flux de travail selon des besoins spécifiques.

Par ailleurs, le système CTS offre aux établissements de santé un accès direct à des radiologues, contribuant à pallier à la pénurie de professionnels dans ce domaine. Ce service est particulièrement précieux pour les structures

situées dans des zones isolées où les radiologues qualifiés sont peu nombreux.

CTS dispose ainsi d'un parcours solide et d'une expérience avérée :

« Lorsque nous établissons un partenariat avec un hôpital client, nous nous engageons pour une collaboration à long terme. CTS permet de réduire le temps et les coûts associés au recrutement et à l'entretien de nouveaux radiologues. Vous pouvez avoir l'esprit tranquille, sachant que vous pouvez compter sur nous. CTS travaille en étroite collaboration avec votre responsable DI (imagerie diagnostique) pour s'assurer que votre hôpital soit entièrement satisfait de nos services. Avant chaque mois, nous fournissons un planning détaillant les radiologues affectés à chaque poste, ainsi que tous les numéros de contact nécessaires en cas d'urgence. » rapporte l'équipe de CTS.

De cette manière, les CTS permettent d'interpréter les images radiologiques plus rapidement et plus efficacement, de faciliter l'accès aux consultations secondaires et d'améliorer la qualité de la formation continue.

Au Canada, les différentes initiatives de téléradiologie rencontrent malgré tous des défis d'ordre réglementaires, administratifs et technologiques auquel les décideurs devront faire face.

Pour ce faire, les différentes technologies et méthodes utilisées doivent être conforme aux normes de la CAR (Canadian Association of Radiologists) et ce concernant le personnel, les équipements et la gestion des données.

Ainsi, les compétences en radiologie équivalentes obtenues sont acceptables si le radiologiste est autorisé à exercer par un organisme d'accréditation reconnu et détient un permis d'exercice valide dans une province canadienne ainsi que les titres appropriés là où l'examen par imagerie a été effectué.

Si de nouvelles méthodes d'imagerie et techniques d'intervention font leur apparition, le radiologiste doit obtenir, sous supervision et au moyen de la documentation adéquate, la formation clinique requise avant d'utiliser ces méthodes et techniques de manière indépendante pour effectuer un examen, appliquer des procédures ou interpréter des résultats. Une telle formation doit respecter les règlements provinciaux ou régionaux en vigueur.

La formation continue doit répondre aussi aux exigences du programme Maintien de certificat du Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada.

De plus, les spécifications de l'équipement utilisé en télé radiologie varient selon les besoins de chaque établissement, mais dans tous les cas, elles doivent garantir la qualité de l'image et une disponibilité de l'équipement permettant de répondre aux besoins cliniques. Tout nouvel équipement doit être conforme à la norme IHE - Canada (DICOM), et des mises à niveau périodiques doivent être envisagées de manière à apporter les améliorations recommandées par cette norme dans le programme d'amélioration continue de la qualité.

Les directives relatives à l'équipement portent sur deux catégories fondamentales de techniques de télé radiologie utilisées pour fournir une interprétation officielle : les techniques utilisant une petite matrice (la

tomographie assistée par ordinateur, l'imagerie par résonance magnétique [IRM], l'échographie, la médecine nucléaire, la radiophotographie numérique et l'angiographie numérique) et les techniques utilisant une grande matrice (la radiographie numérique et les films radiographiques numérisés).

Un radiologiste qualifié visite régulièrement le site d'acquisition avec comme mission de s'assurer que l'équipement fonctionne adéquatement et que les technologues sont correctement supervisés et formés.

En effet, les sites d'acquisition et d'analyse doivent disposer de politiques et de procédures pour la surveillance et l'évaluation de la gestion, de la sécurité, de la performance des techniques d'imagerie, de la transmission, de la réception et de l'équipement d'affichage.

Le programme de contrôle de la qualité doit être conçu de manière à minimiser les risques pour le patient, le personnel et la population et à maximiser la qualité des renseignements diagnostiques.

Cette évaluation doit être effectuée à des intervalles permettant d'assurer un contrôle de la qualité convenant.

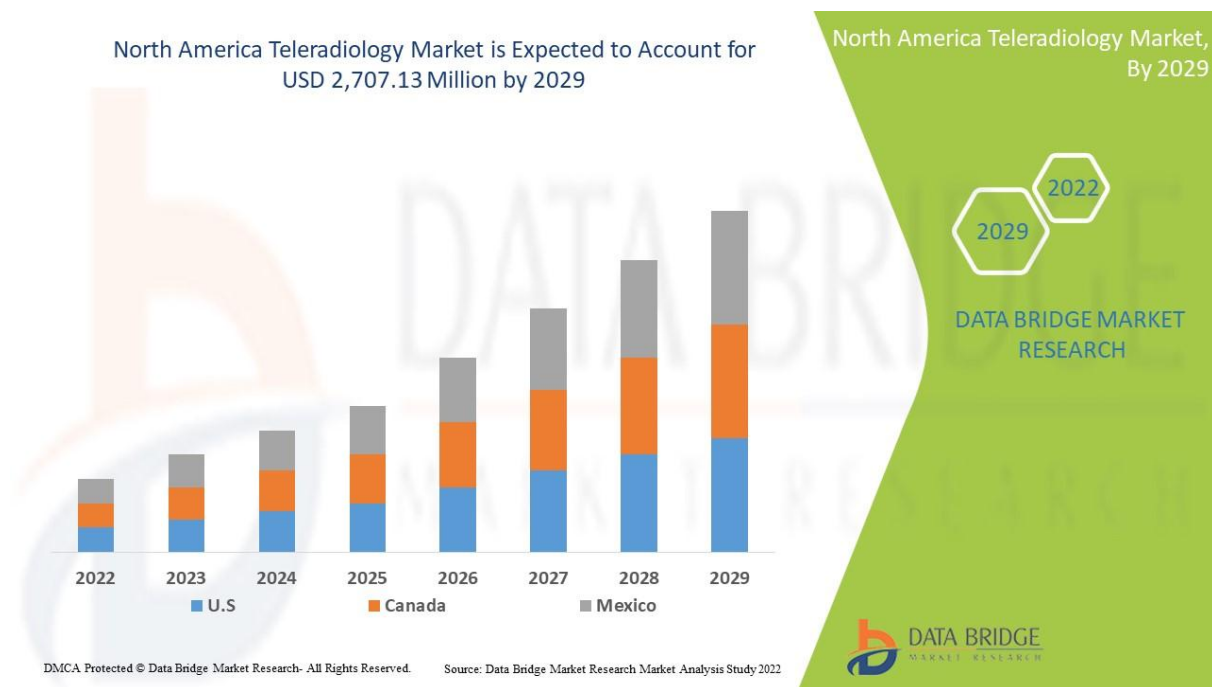


Figure 4:marché de télé radiologie nord-américain (Période 2022–2029)

2.Expérience française

Dans un contexte de pénurie de radiologues et de manipulateurs, couplé à une demande exponentielle d'examens d'imagerie au vu de l'évolution des recommandations des sociétés savantes, les délais peuvent parfois être longs pour obtenir un examen de radiologie.

Les groupes hospitaliers de territoire (GHT), s'ils permettent de pallier aux déserts médicaux, ne favorisent pas forcément l'attractivité du personnel qui est parfois amené à se déplacer sur des sites isolés et distants au sein d'un même territoire. Il devient donc primordial de trouver des solutions pour

désengorger les services d'imagerie et rendre les examens plus accessibles aux cliniciens.

Pour répondre à cette demande, le modèle de télé radiologie français priorise 3 axes de travail :

*simplifier les outils afin de permettre aux opérateurs d'être plus rapidement opérationnels et de se focaliser sur le cœur de métier : la prise en charge du patient et son diagnostic ;

*faciliter l'accès à l'information sur le territoire afin de gagner en efficacité ;

*réduire leurs contraintes d'installation pour favoriser l'accès aux équipements lourds au niveau national.

Une étude nationale sous l'égide du G4 (conseil professionnel de la radiologie française) a exploré les différentes configurations organisationnelles en analysant les caractéristiques des centres qui utilisent la télé radiologie, qu'elle soit gérée en interne ou par des sociétés externes (le plus souvent comportant des radiologues libéraux participant volontairement à la permanence des soins).

Les résultats avaient révélé que les grands centres hospitaliers (plus de 500 lits) font moins appel à la télé radiologie comparativement aux plus petits.

Les Centres Hospitaliers Universitaires et les établissements privés utilisent significativement moins la télé radiologie que les Centres Hospitaliers généraux. Par ailleurs, cette utilisation est prépondérante pour les équipes de soir et de nuit, ainsi qu'en semaine par rapport aux week-ends et jours fériés.

Ces données illustrent l'impact de la télé radiologie sur l'efficacité des services d'urgence et soulignent l'importance d'adapter les modèles organisationnels pour intégrer ces avancées technologiques, garantissant ainsi un accès ininterrompu à des services de radiologie de qualité, même en dehors des heures ouvrées.

Au-delà de l'aspect « binaire » d'un maintien d'accès à l'imagerie 24h/24, certaines structures télé radiologiques mettent en avant une organisation permettant le maintien de l'aspect qualitatif de cet accès.

Ceci se fait par exemple au travers de la création de centres de garde télé radiologiques dans lesquels les radiologues de garde effectuent à tour de rôle, par rotation de 2h et en binôme aux heures les plus chargées, une régulation médicale radiologique des demandes, facilitées par des outils informatiques et téléphoniques, afin de ne pas perdre le contact entre le trio « partenaire » de ce temps médical à savoir : le médecin requérant l'examen d'imagerie, le manipulateur le réalisant et le médecin radiologue l'interprétant.

Cette structuration permet d'optimiser la pertinence médicale des demandes afin d'éviter une dérive possible d'inflation des actes réalisées quand le radiologue interprétant n'est pas sur site.

Le système français compte aussi intégrer en plus des outils informatiques générant les demandes d'exams d'imagerie ; des systèmes d'alerte et de check-lists permettant de s'assurer de la conformité de la demande avec les recommandations actuelles, voire de les faire évoluer en même temps.

Ces structures, multicentriques qu'elles soient dans leur géographie mais assez homogènes dans leur fonctionnement, pourraient aussi par le volume et la qualité des données médicales qui transitent à travers elles, devenir des observatoires privilégiés de santé publique et aider les décideurs publics dans leurs prises de décisions.

Elles pourront même devenir des acteurs d'une médecine prédictive tant attendue, donnant toute leur mesure aux outils émergeant, notamment en Intelligence Artificielle, de l'imagerie opportuniste.

Ainsi, il serait peut-être possible de prédire la survenue à 3 ans d'un accident cardiovasculaire chez un patient venu aux urgences pour un traumatisme thoracique et ayant bénéficié d'un scanner thoracique ?

Un des projets les plus anciens et connus en France ayant révolutionné la télé radiologie française est le TeleDiag ; créé en 2008 à l'initiative de plusieurs médecins français, hospitaliers et libéraux, le réseau de télé radiologie TeleDiag s'est très tôt imposé comme pionnier, tant par ses valeurs que par son fonctionnement.

TeleDiag est en effet devenu le premier réseau français de télé radiologie ouvert et coopératif géré dans l'intérêt des patients, par les médecins et pour les besoins des médecins.

Ce service pionnier a désormais comme rôle de s'ouvrir à d'autres spécialités tout en gardant les principes clés qui ont présidé à son déploiement, c'est-à-dire d'abord et avant tout des projets conçus par et pour les médecins et les établissements, au bénéfice des patients.

TéléDiag conservera donc pour chaque spécialité les instances qui ont assuré le succès en télé radiologie, à savoir :

- Un Comité de gouvernance et d'éthique, garant du fonctionnement, de la démarche qualité, des bonnes pratiques et de la déontologie du service, composé de praticiens reconnus et présidé par une personnalité faisant autorité dans le domaine de spécialité.

- Un fonctionnement s'appuyant sur les préconisations des sociétés françaises, des syndicats professionnels et collège des enseignants de chaque spécialité.

TeleDiag rassemble une communauté de plus de 700 radiologues français, organisés par spécialité d'organe et délivrant des diagnostics auprès de plus de 270 établissements ; tous répertoriés sur le site Internet de TeleDiag.

Chaque nouveau membre est validé par un Comité Médical de Gouvernance et d'Ethique et propose directement ses services de permanence radiologique au réseau, où il est identifié par Teleconsult France pour mailler une couverture de télédiagnostic sur le territoire.

L'idée clé du projet TeleConsult France est de rompre l'isolement de certains établissements de santé, en travaillant avec un réseau solidaire et un correspondant désigné qui s'engage en son nom, facilitant ainsi les remplacements, et permettant de gérer l'imprévu.

En optimisant le temps de présence des radiologues sur site, qui se concentrent ainsi sur les gestes les plus dépendants d'un examen clinique

immédiat, l'établissement de santé parvient à maintenir un niveau d'activité propice au respect des équilibres financiers, en minimisant les contraintes.

Il bénéficie, de plus, d'une plateforme PACS/RIS accessible depuis n'importe quel poste, sans investissement informatique, et n'est pas soumis à une limitation de volume ni de durée de service.

Les Docteurs Jean Marc BADERE, Christian CHEVROT, Mickael DAHAN, Eric ROY, Jacques LAURAC, Laurent LLEU, Elie MOUBARAK, Alain OTT et Patrick WILSHIRE, membres du réseau e-radiologie Méditerranée, ont rejoint le réseau TeleConsult France. Ces 9 radiologues se sont investis, depuis Novembre 2011, dans l'appui à distance sur la permanence des soins, en plus de leurs activités hospitalière et libérale.

Au cours des 2 dernières années, ils ont notamment apporté un appui distant aux interprétations des centres hospitaliers de Villefranche sur Saône et Point-à-pitre, mais également, dans le cadre du projet régional de téléradiologie en Lorraine (T-Lor), aux Centres Hospitaliers de Bar-le-Duc, Toul et Freyding Merlebach.

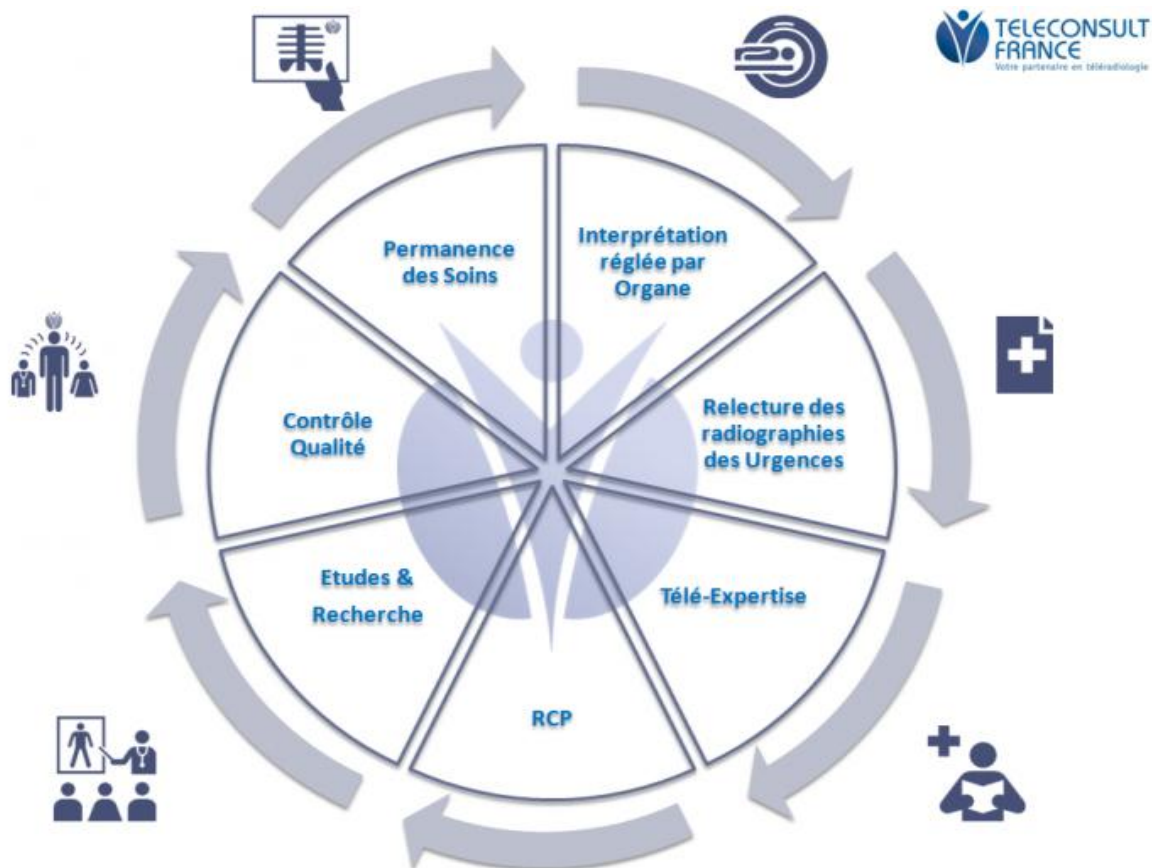


Figure 5:TeleConsult France : un réseau pour améliorer la continuité de prise en charge radiologique

3. Expérience en Inde :

Selon le dernier rapport du groupe IMARC, intitulé « Rapport sur le marché indien de la télémédecine par composant (logiciels et services, matériel), type (télé-hôpitaux, mHealth, télé-maisons), mode de déploiement (sur site, basé sur le cloud, basé sur le Web), modalité (stockage et transfert, temps réel et autres), application (téléradiologie, télépsychiatrie, télépathologie, télédermatologie, télécardiologie et autres), utilisateur final (fournisseurs, payeurs, patients et autres) et région 2025–2033 » ; la taille du marché indien de la télémédecine a atteint 3,1 milliards USD en 2024.

Les soins virtuels de télémédecine comprennent la téléconsultation, la télé-pathologie, la télé-radiologie et la e-pharmacie.

Dans le cadre d'une vision stratégique d'apporter des soins de santé de classe mondiale à tous les habitants de l'Inde, le principal fournisseur de soins de santé, Apollo Hospitals, a lancé en 2014 des services de téléradiologie de consultation et de diagnostic à distance de qualité dans son hôpital phare de Chennai.

Inaugurée par le Dr APJ Abdul Kalam, ancien président de l'Inde, cette intervention technologique a comme but d'aider les patients et les centres de diagnostic situés dans des endroits éloignés à accéder à un radiologue expert avec leurs images radiologiques pour obtenir un avis d'expert et des recommandations de traitement appropriées. Ce service permet de réduire le temps d'attente des patients pour le diagnostic, le début du traitement et le coût. La téléradiologie joue aussi un rôle inestimable dans les situations

d'urgence et de soins intensifs, en particulier lorsque le déplacement d'un patient peut être indésirable ou impossible.

Non seulement cette technologie réduit les inconvénients et les coûts des transferts de patients, mais elle contribue également à réduire le temps de déplacement inutile des professionnels de la santé pour multiplier leurs services au-delà des frontières, ce qui améliorera l'efficacité et réduira les coûts.

« La téléradiologie en tant que technologie peut transformer la prestation de soins de santé en milieu rural en donnant plus de pouvoir aux patients et aux médecins. Alors que les praticiens ruraux peuvent accéder à des services de santé spécialisés et bénéficier d'interactions avec des consultants et des spécialistes, les patients peuvent recevoir des informations et des conseils de santé de la part de professionnels de la santé dans le confort de leur domicile », a déclaré Dr Prathap C Reddy, président du groupe hospitalier Apollo.

Ainsi, les radiographies, les tomodensitométries, les IRM et toutes les images cliniques sont transférées sous forme de formats DICOM sans perte vers un centre de données PACS centralisé en mode sécurisé. Ces fichiers sont accessibles électroniquement par des radiologues experts dans les centres de téléradiologie Apollo de pointe des hôpitaux Apollo de Chennai.

Le radiologue du site de soins tertiaires ouvre le dossier et examine les radiographies, la tomodensitométrie, l'IRM et d'autres images et notes cliniques afin de confirmer et/ou de déterminer un diagnostic à un seul endroit avec plusieurs niveaux d'expertise en sciences radiologiques.

Ensuite, le dossier et les conclusions, recommandations et notes médicales qui l'accompagnent sont transmis par voie électronique aux centres de diagnostic/hôpitaux ou aux patients éloignés. Le patient est alors informé du diagnostic sans avoir à rencontrer le radiologue en personne.

L'ensemble du processus, depuis la prise des images du patient et la capture des paramètres, peut être réalisé en moins de 30 à 40 minutes, ce qui prend autrement plus d'une journée ou d'une semaine selon la complexité de l'état du patient.

Lors d'un reportage en mai 2017 réalisé par Thomas Gerbet, correspondant en Inde ; il a été rapporté qu'au moins six hôpitaux canadiens, sous-traitent le travail de leurs radiologistes en Inde, la nuit et le week-end.

En effet, grâce au décalage horaire, de nombreux hôpitaux aux États-Unis, au Royaume-Uni et à Singapour « externalisent » leurs astreintes radiologiques vers l'Inde, avec un temps de report en 20-30 minutes pour les urgences nocturnes.

Radio-Canada a aussi appris qu'une entreprise indienne leader dans le domaine, Teleradiology Solutions, est en train de percer le marché canadien et de s'y développer.

Prabhat Telesolutions, une entreprise de Mumbai, a confirmé à son tour travailler avec quatre hôpitaux canadiens, surtout en Ontario, sans vouloir dévoiler lesquels.

Quant à la compagnie Telerad India, de New Delhi, elle approuve son analyse des imageries médicales de deux établissements de santé canadiens, mais elle reste tout aussi secrète sur les détails.

Les locaux de Teleradiology Solutions sont situés à Bangalore, la ville symbole de la sous-traitance. « Tout se fait pratiquement en temps réel », explique le directeur, Akram Pervez.

Dans une grande salle maintenue dans l'obscurité, une quinzaine de radiologistes reçoivent par courriel des imageries médicales provenant des États-Unis, de Singapour, des Pays-Bas, d'Afrique... Ils renvoient leur diagnostic via un réseau sécurisé dans un délai de 15 à 30 minutes.

Avec au moins 3000 radiologies analysées chaque jour, l'entreprise indienne se félicite de contribuer à pallier le manque de radiologistes dans des régions déshéritées de la planète comme l'Afrique, mais aussi dans des régions qui ont du mal à en recruter en Occident.

« Les hôpitaux recherchent chez nous la disponibilité, la qualité et la rapidité des rapports », dit Akram Pervez. Il omet toutefois de mentionner une autre raison : les radiologistes indiens coûtent beaucoup moins cher que leurs collègues occidentaux, par exemple 10 fois moins qu'un québécois (600 000 \$ en moyenne par année).

En juillet 2017, les entreprises TeleRadiology Solutions et Zebra Medical Vision ont signé un accord de partenariat qui permettra de diffuser le moteur

d'analyse d'images médicales Zebra dans plus de 20 pays et 150 hôpitaux et organisations de santé en Inde, en Asie et en Afrique.

TRS est actuellement l'une des plus grandes entreprises de téléradiologie et de télédiagnostic en Asie et est l'une des plus grandes entreprises de téléradiologie aux États-Unis où elle dessert plus de 100 hôpitaux américains. Zebra Medical Vision a été un pionnier dans le développement et la commercialisation de solutions d'interprétation d'images médicales.

4. Expérience en Chine :

Depuis janvier 2015, la Commission nationale de la santé et de la planification familiale de la Chine a mis en ligne un document révélant un ambitieux plan de construction d'un réseau national de télémédecine en Chine.

Ce document, intitulé "Guide technique pour la construction d'un système d'information de télémédecine" contient près de 200 pages mettant en avant l'intention de la Chine à mettre en œuvre un réseau de télémédecine chinois basé sur un système interopérable et uniforme.

Ce dernier a permis de mettre en lumière le fait que de nombreux services indépendants de télémédecine existaient déjà en Chine. Ces derniers ont été construits sans aucune compatibilité technique ni interconnexion avec d'autres services ou plateformes régionales.

Il a été donc recommandé au sein de ce guide la création d'un réseau national unique permettant de couvrir l'ensemble du territoire, et notamment les zones rurales.

Au niveau opérationnel, le plan propose un cadre de mise en œuvre reposant sur une gestion administrative et stratégique du système à un double niveau national et régional, une inclusion des services de télémédecine dans les remboursements couverts par l'assurance santé publique, ainsi que des mesures pour garantir un système de qualité, respectant la confidentialité des patients.

Sur le plan technique, les configurations requises pour certaines activités de télémédecine sont évoquées, telles que la télé-radiologie, la télépathologie, ou la téléchirurgie.

Avec la parution de deux documents relatifs à la télémédecine en moins d'un an par la Chine, elle est comptée ainsi être un pays important dans le domaine de la télémédecine à l'avenir.

Malgré le progrès informatique et le développement de l'intelligence artificielle en Chine, la pratique de la télé radiologie, comme un des volets de la télémédecine se limite à des expériences pilotes ou à des initiatives relevant de volontariat de la part des médecins pratiquants.

En effet, il n'existe presque pas de textes officiels chinois permettant de cadrer ou orienter l'application d'une science de radiologie à distance ni de coordonner entre les différents acteurs et professionnels de santé dans ce domaine.

5.Synthèse et comparaison des modèles français et chinois de télémédecine

C'était l'objet de la table ronde franco-chinoise d'Annecy en 2019. Il y a des différences importantes entre les deux systèmes de santé.

La Chine n'a pratiquement pas de médecins de soin primaire et les chinois n'ont pas intégré dans leur système de santé la notion de médecin traitant. C'est l'inverse en France où le système de santé repose en priorité sur les soins primaires et un parcours de soins coordonné par le médecin traitant.

La place des hôpitaux est importante en Chine. C'est ce qu'était le système français à l'heure de l'hospitalocentrisme voulu par la réforme Debré de 1960. Ce dernier a certainement contribué à l'amélioration rapide de la santé en France qui vit actuellement un virage "ambulatoire" s'appuyant sur la consolidation des soins primaires pour prévenir les hospitalisations dites "évitables".

Comme en Chine, l'usage de la télémédecine peut aider à la réalisation de cet objectif, en particulier en organisant la télésurveillance médicale des soins au domicile.

La médecine n'est pas gratuite en Chine, alors qu'elle l'est en France avec en particulier l'instauration du tiers payant pour une très grande majorité des français. Toutefois, la Chine évolue vers un système assurantiel pour mieux prendre en charge les patients touchés par les maladies chroniques.

La Chine compte sur les technologies du numérique pour améliorer la prévention et l'accès aux soins, et mettre en place un premier niveau de

recours aux soins. Le programme de télémédecine chinois a ces objectifs, avec des conditions techniques de grande qualité, grâce à la 5G.

En France, les professionnels médicaux restent réservés sur l'usage de la télémédecine parce que son système de santé (traditionnel) est déjà très performant, par rapport au système chinois si l'on en juge par les indicateurs de l'OMS.

La Chine a une administration publique qui a été jugée par le pouvoir politique comme incapable d'améliorer seule les indicateurs de santé publique. Elle fait le pari que la collaboration avec un système privé marchand lui permettra d'y arriver plus rapidement, en particulier grâce à l'usage des plateformes de téléconsultations qui fonctionnent sur un modèle industriel. Ces plateformes privées reversent à l'Etat chinois 20% de leurs bénéfices.

En parallèle, la Chine développe un vaste programme d'Intelligence Artificielle médicale pour améliorer les diagnostics et les traitements médicaux. Toutefois, elle n'est pas soumise aux règles éthiques et à la garantie humaine de l'IA, qui sont désormais imposées en France et en Europe. De même, la protection des données personnelles de santé est beaucoup moins exigeante en Chine qu'en Europe. Il y a indiscutablement sur le sujet de la confidentialité des données personnelles deux approches culturelles différentes.

En résumé, il peut paraître difficile de comparer deux systèmes de santé qui ont autant de différences : une histoire différente, des cultures différentes et des choix stratégiques différents.

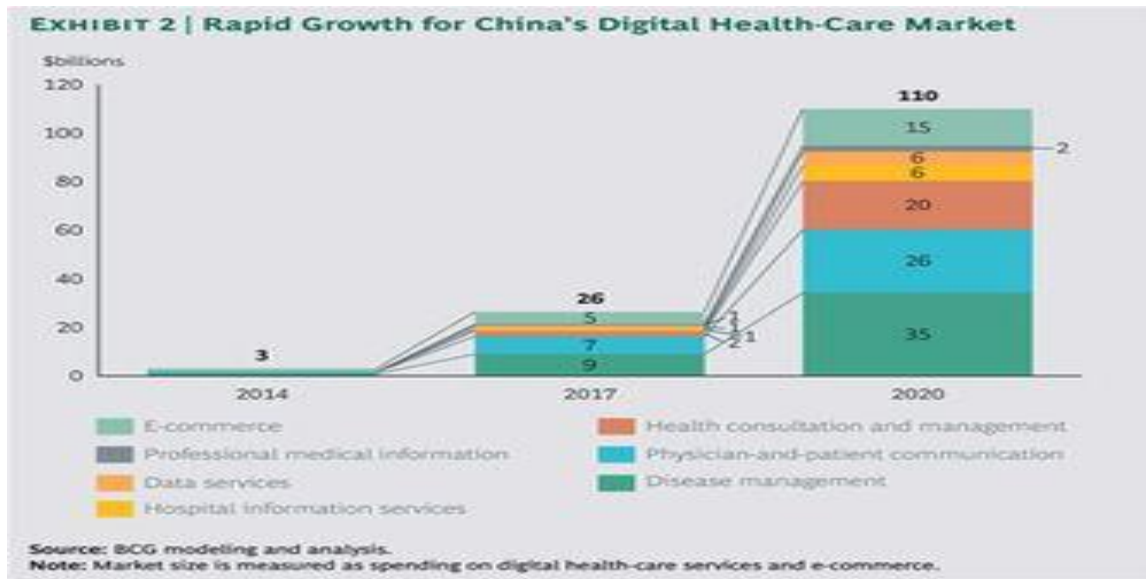


Figure 6: croissance du marché de santé digitale en Chine (2014–2020)

Plusieurs thèmes de santé publique ont été abordés au cours du colloque franco-chinois d'Annecy ; une table ronde consacrée à la télémédecine a permis d'échanger sur les programmes mis en place dans les deux pays pour améliorer l'accès aux soins des populations.

Notons avant tout qu'il est difficile de comparer les systèmes de santé d'un pays de 67 millions d'hab. avec celui d'un pays 20 fois plus peuplé (un milliard et 385 millions d'hab. en 2019).

Au classement Bloomberg 2019 sur la performance des systèmes de santé, la Chine est 52ème et la France 12ème, le Danemark 25ème, la Finlande 14ème, la Norvège 9ème et la première place est tenue par l'Espagne.

En effet, la Chine consacre 6% de son PIB (Produit Intérieur Brut) aux dépenses de santé et la France, 11,5%. Dans le classement 2019 des PIB mondiaux du FMI (Fonds Monétaires International), la Chine est seconde,

derrière les Etats-Unis, avec un PIB de 14 217 milliards de dollars. La France à la 7ème place avec un PIB de 2 762 milliards, l'Espagne, 13ème, avec un PIB de 1 429 milliards de dollars.

Les Etats-Unis qui sont en première place pour le PIB (21 345 milliards de dollars) n'ont qu'une 38ème place au classement OMS, malgré un panier de soins par hab. de 8749 euros/an.

La Chine a davantage besoin de développer la télémédecine pour améliorer l'accès aux soins de sa population que la France.

Avec une densité médicale de 1,5 pour 1000 hab. en 2018, la Chine fait face à une pénurie de médecins plus importante qu'en France où la densité médicale est de 4,3 pour 1000 hab., soit presque trois fois plus.

La Chine a de plus très peu de médecins de soin primaire. La grande majorité de son corps médical est spécialisée et exerce dans les hôpitaux ou les cliniques publiques. Il y a très peu d'exercice libéral de la médecine. Par ailleurs, le programme de télémédecine chinois pour améliorer la performance du système de soins est essentiellement privé.

La Chine fait le constat que les objectifs fixés par le pouvoir politique d'ici 2030 ne pourront être atteints avec les seules administrations publiques. Le secteur privé a donc été invité à investir massivement dans le Healthy Chinese Initiative 2030. L'image de la figure 6 montre la forte progression attendue du marché de la santé en Chine dès 2020, soit 4 ans après le lancement du programme national.

La télémédecine figure parmi les objectifs du "Healthy Chinese Initiative 2030". Pour les autorités chinoises, la télémédecine doit permettre le développement des programmes de prévention primaire, secondaire et tertiaire afin de réduire les hospitalisations évitables et de consacrer les ressources hospitalières aux situations les plus graves et complexes. Le développement de la télémédecine a été confié au secteur privé. Le programme vise à instaurer un premier recours aux soins, qui manque cruellement en Chine, avec des plateformes de téléconsultations.

La plateforme de téléconsultation "Good Doctor" (Ping An Haoyisheng) est dernièrement leader sur le marché chinois.

Elle a près de 200 millions de bénéficiaires et réalise plus de 30 millions de téléconsultations chaque mois. C'est davantage une plateforme de téléconseil qui oriente ou non le patient vers une consultation en présentiel.

Elle est appréciée par les citoyens chinois car le temps de dialogue avec le médecin téléconsultant est d'au moins 15 minutes. C'est un critère de qualité dans la relation humaine voulu par les organisateurs de la plateforme. La personne qui appelle est rassurée. La qualité de l'échange visuel est excellente avec le réseau 5G. Le fonctionnement de cette plateforme est comparable à celles qui existent dans d'autres pays comme la Suède ou la Suisse où la notion de médecin traitant n'existe pas.

Cependant, pour assurer un tel nombre de téléconsultations chaque mois, 24h/24 et 7j/7, plusieurs milliers de médecins ont été recrutés et sont salariés par Ping An. Actuellement, environ 3500 médecins et 8000 pharmaciens font partie du réseau Ping An.

Les soins en général, et la téléconsultation en particulier, sont à la charge du citoyen chinois. Il y a des discussions en cours pour intégrer cette prestation de téléconsultation dans le régime assurantiel dont Ping An a le plus gros portefeuille.

La plateforme WeDoctor (Tencent Guahao) compte à son tour presque le même nombre d'utilisateurs que Ping An (170 millions). Elle développe les mêmes services de téléconsultation. Elle est surtout opérationnelle à Pékin et dans quelques villes de la région du Sichuan. Elle travaille en lien avec les hôpitaux, ce qui permet au patient qui appelle la plateforme d'avoir ensuite, si nécessaire, un bilan complémentaire dans un hôpital de Tencent.

Ces deux plateformes gèrent également les données de santé des patients et les traitent par les algorithmes de l'Intelligence Artificielle IA.

A côté de ces plateformes privées de téléconsultation, la Chine a aussi développé un important réseau de télémédecine entre les plus gros hôpitaux du pays, en particulier pour pratiquer la téléassistance chirurgicale, la téléradiologie et la téléexpertise médicale. La qualité du réseau numérique (5G), présent dans la plupart des grandes villes chinoises, est un atout indiscutable pour toutes ces applications de télémédecine.

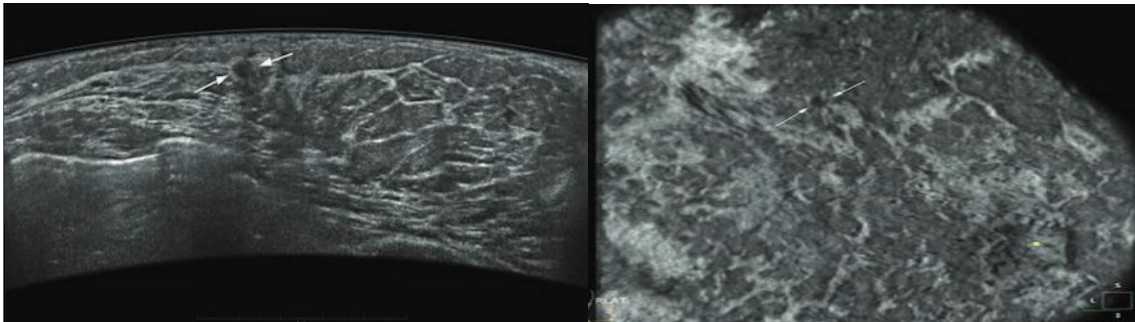
Les grands groupes privés du numérique BAT (Baidu, Alibaba, Tencent), à l'exemple des GAFA aux Etats-Unis, investissent des dizaines de milliards de dollars dans l'IA médicale et la santé. La Chine consacre 23% de son PIB dans la recherche avec l'IA

La télé radiologie, étant aussi une discipline de la télé médecine connaît à son tour un progrès assez remarquable en Chine.

L'exemple du programme chinois de dépistage du cancer du sein qui ne nécessite qu'une échographie mammaire en fait la preuve ; Des chercheurs ont évalué les performances de ce processus qui pourrait contribuer à améliorer l'accès au dépistage même dans les régions les plus reculées.

Dans un article publié dans le Journal Américain de Radiologie AJR, les images échographiques tridimensionnelles réalisées par un Manipulateur en Electro Radiologie Médicale MERM transférées à un radiologue expert donnent d'excellents résultats en termes de détection de nouveaux cancers.

L'incidence et la mortalité du cancer du sein ont augmenté dans de nombreux pays grâce au dépistage. Cependant, la mammographie peut être limitée dans les communautés à faibles ressources.



En Chine, les obstacles à la mise en œuvre d'un programme de dépistage par mammographie sont nombreux et les femmes chinoises ont un âge maximal de diagnostic du cancer du sein plus jeune et des seins plus denses que les populations d'Amérique du Nord et d'Europe. L'échographie mammaire est une modalité d'imagerie relativement peu coûteuse et qui fait ses preuves

pour les seins denses, avec un résultat supérieur à la mammographie seule pour détecter les petits cancers du sein invasifs et diminuer le taux de cancer d'intervalle.

C'est la raison pour laquelle le programme de dépistage (CNBCSP) a choisi l'échographie comme principale modalité de dépistage, recommandant que les femmes âgées de 35 à 69 ans subissent une échographie mammaire de dépistage tous les 2 à 3 ans et que la mammographie soit réservée à une évaluation plus approfondie des évaluations BI-RADS de catégorie 0 ou 3 sur l'échographie de dépistage.

Face à la pénurie de radiologues, le dépistage automatisé par échographie mammaire (Automated Breast UltraSound – ABUS) a des protocoles d'acquisition standard qui peuvent convenir à ce processus de dépistage, d'autant que la modalité offre la possibilité de double lecture et qu'elle est plus adaptée que l'échographie portative.

Ainsi, les progrès de la télé radiologie permettent l'envoi de données volumétriques 3D de seins entiers acquises par ABUS pour interprétation, éventuellement par lots, par des radiologues experts d'une institution distante.

Une étude publiée dans l'American Journal of Radiology (AJR) a inclus des femmes asymptomatiques, âgées de 35 à 69 ans, provenant de 46 centres de santé communautaires répartis dans 18 provinces représentant les six régions de Chine, de janvier à décembre 2021 qui ont fait l'objet d'un ABUS comme seule modalité de dépistage du cancer du sein, avec des images

acquises par un technicien de radiologie MERM exerçant dans un centre de santé communautaire. Les données volumétriques tridimensionnelles ont été transférées via un logiciel présent sur le cloud vers un seul centre de lecture à distance, où les examens ont été interprétés indépendamment par lots par deux radiologues surspécialisés à l'aide de BI-RADS. Un processus qui pourrait contribuer à améliorer l'accès au dépistage même dans les régions les plus reculées.

Ce processus a été complété par un troisième radiologue du centre de lecture à distance sensé résoudre les divergences. Les comptes rendus ont ensuite été renvoyés aux centres communautaires pour aiguiller les traitements des patientes. La norme de référence incorporait une combinaison d'histopathologie et de suivi à 24 mois, avec une mesure du taux de détection du cancer, du taux d'interprétation anormale, de la sensibilité, de la spécificité, du taux de biopsie et de la Valeur Prédictive Positive.

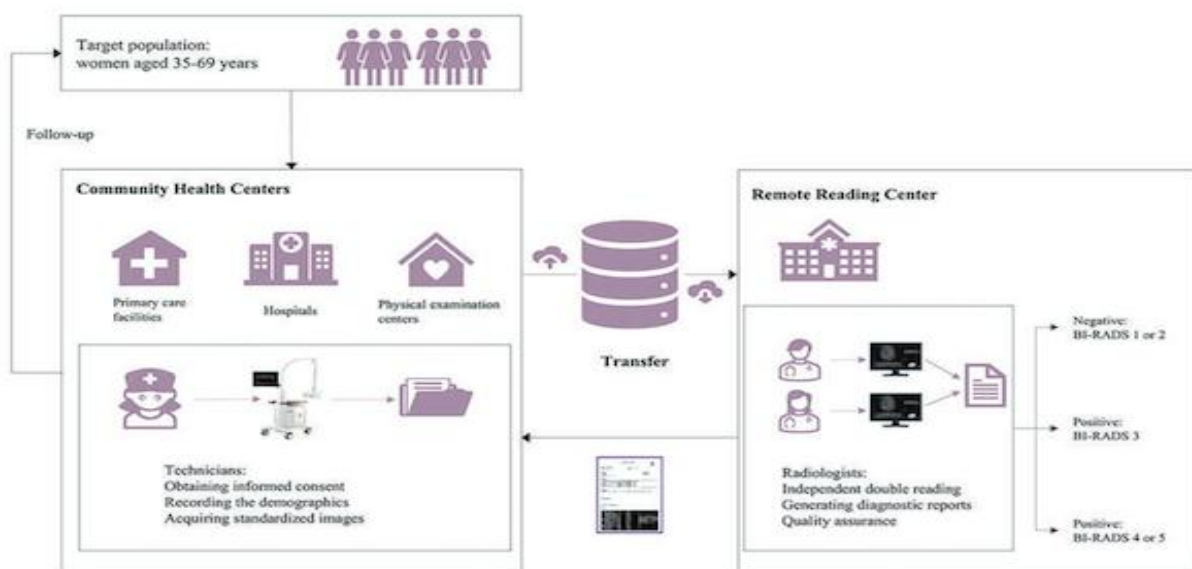


Figure 7: parcours d'un dépistage par ABUS et téléradiologie

« La télé radiologie combinée à ABUS pourrait contribuer à améliorer l'accès aux services de dépistage du cancer du sein dans les régions aux ressources limitées ou mal desservies où le dépistage par mammographie n'est pas établi », annonce l'auteur correspondant, le Pr Hongping Song, du département d'échographie de l'hôpital de Xijing, (Université de médecine en Chine).

Ce travail a montré que le dépistage primaire par ABUS avec lecture à distance peut détecter 24 cancers chez 5 978 femmes (4 pour 1 000 femmes). Le taux d'interprétation anormale était de 11,9 % et la VPP de la biopsie de 24,0 %.

Et sur les 24 cancers détectés par ABUS, 95,8 % étaient invasifs (taille médiane, 10,0 mm ; 73,9 % sans ganglions). D'autre part, deux cancers d'intervalle (0,33 pour 1 000 femmes) ont été diagnostiqués au cours du suivi.

IV. Télé radiologie au Maroc :

1. Télémédecine au Maroc :

Avec la loi n°131-13 relative à l'exercice de la médecine, en date du 19 février 2015, les pouvoirs publics marocains ont défini les pratiques cliniques de la médecine, en y intégrant la télémédecine. Si le décret d'application est prêt mais non encore publié, les articles de la loi éclairent sur la manière dont les autorités marocaines veulent développer la télémédecine, ce qui peut être résumé par une phrase : améliorer l'accès aux avis spécialisés des populations les plus isolées. Lorsqu'on utilise la télémédecine pour y parvenir, cela s'appelle de la téléexpertise spécialisée.

La télémédecine consiste à utiliser à distance, dans la pratique médicale, les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Elle met en rapport un ou plusieurs professionnels de santé, parmi lesquels figure nécessairement un médecin, entre eux ou avec un patient, et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient sous la responsabilité de son médecin traitant.

Elle permet d'établir un diagnostic, de requérir un avis spécialisé, de préparer une décision thérapeutique, de réaliser des prestations ou des actes de soins, ou d'effectuer une surveillance de l'état des patients. Elle permet également l'encadrement et la formation clinique des professionnels de santé.

Il faut souligner le fait que le choix des autorités marocaines en 2015 rejoint celui des autorités françaises en 2009 (article 78 de la loi Hôpital, Patient, Santé, Territoire ou HPST, promulguée le 21 juillet 2009), c'est à dire de promouvoir un exercice clinique de la télémédecine en conformité avec la loi sur l'exercice de la médecine au Maroc.

Une particularité néanmoins à la loi marocaine est que le médecin traitant est le seul professionnel médical autorisé à entreprendre cette nouvelle pratique, alors que la France a intégré deux autres professions médicales inscrites au Code de la santé publique, à savoir les sage-femmes et les chirurgiens-dentistes.

Suite à une étude réalisée par l'UM6SS (Université Mohammed VI des Sciences et de la Santé), il a été démontré que le Maroc compte plus de 160 communes à enclavement sanitaire dont 123 en situation d'enclavement critique.

C'est à ce moment-là que la Société Marocaine de Télémédecine (SMT) a été créée en juin 2018.

Il s'agit d'une association qui regroupe en son sein les différents acteurs impliqués dans le secteur de la santé au Maroc notamment dans le domaine de la télémédecine dont l'Université Mohammed VI des Sciences et de la Santé.

Sa mission consiste à mettre en place une plateforme technologique afin de pouvoir assurer les téléconsultations impliquant un personnel dument formé aux pratiques de la téléconsultation, qui assure les consultations à distance.

L'objectif de ce programme était de couvrir à horizon 2025 la totalité de ces 123 communes.

Ainsi, le Maroc tout comme le reste des pays du monde investit ses ressources depuis plusieurs années afin de développer une santé connectée de plus en plus efficiente et ce à travers un certain nombre d'initiatives dans les domaines de la télé-pathologie, la télé-oncologie, la télé-radiologie, la télé-cardiologie...

Ces initiatives visent principalement à améliorer les qualités professionnelles et les capacités du personnel de la santé et à faciliter l'accès aux soins au citoyen marocain surtout au niveau des régions géographiques lointaines.

Cependant, comme Dr Hassan Ghazal, président de l'Association marocaine de Télémédecine et eSanté (AMTe), a souligné lors d'un interview, elles sont nombreuses et prometteuses mais ont finalement stagné

en leur phase pilote et n'ont donc pas encore engagé un processus d'appropriation diffuse ou une mise en œuvre soutenue de leur effet.

Une des initiatives les plus innovantes dans ce contexte a été lancée en 2014 grâce à la coopération coréenne : un système de télé-surveillance pour les patients atteints de tuberculose.

Ce programme, qui se distinguait par l'utilisation d'une « smart box » connectée pour le suivi à distance des patients, visait à améliorer l'adhérence au traitement dans les régions de Salé et de Tanger. Ce type de projet représente un modèle d'intégration des technologies dans la gestion des maladies chroniques, en particulier pour des pathologies comme la tuberculose qui nécessitent un suivi constant.

La pandémie de Covid 19 a aussi été un vrai tournant en matière de télémédecine au Maroc comme ailleurs.

Cette crise sanitaire a surtout montré la nécessité de digitaliser le système de santé et a en quelque sorte permis d'accélérer la propagation de cette digitalisation et son adoption par le système de santé dans toutes ses dimensions.

Aussi a-t-on pu noter l'émergence de plusieurs plates-formes de téléconsultation, dont celle initiée par le ministère de la santé et l'ordre des médecins « www.tbib24 », ou encore « C3M Med-Help » par le Réseau des compétences médicales Marocaines du Monde (C3M).

Le digital intelligent a été également mis au service de suivi et de notifications en cas de contact avec une personne infectée (Wiqaytna) mais aussi au service de la campagne de vaccination.

Par ailleurs, le nouveau concept de DMC (dossier médical partagé) est en train de permettre un grand développement de la télémédecine, qui correspond aux actes de médecine fournis à distance via les Technologies d'information et de Communication et qui est une pratique médicale bien encadrée par la loi marocaine notamment le décret d'application du 25 juillet 2018, modifié le 1 février 2021, suite aux contraintes imposées par la pandémie.

2. Télé radiologie au Maroc : état des lieux

En 2019, le nombre des radiologues marocains était de 700 radiologues pour une population de 36 millions d'habitants, dont plus de 58% dans le secteur privé, plus de 32% dans le secteur public, plus de 5% dans le secteur universitaire et moins de 5% dans le secteur militaire ; avec près de 200 médecins en cours de formation pour l'obtention du DNS (Diplôme national de spécialité) dans les universités du Royaume : Rabat, Casablanca, Marrakech, Fès et Oujda.

En effet, plusieurs radiologues marocains utilisent la télémédecine dans leur pratique courante en tant qu'individus indépendamment de tout organisme ou texte de loi et peuvent ainsi poser le diagnostic d'un anévrisme ou d'un accident vasculaire cérébral sur une image envoyée via des plateformes de communication ou encore demander l'avis d'un expert via un

appel téléphonique ou une vidéoconférence à propos d'une lésion suspecte sur une imagerie réalisée à des centaines de kilomètres.

Cette discipline reste encore peu standardisée ou est pratiquée de manière arbitraire en dehors d'un texte de loi permettant de cadrer sa pratique de façon concrète et d'unifier les modalités de son application dans toutes les régions du Maroc.

L'utilisation de la télé radiologie au Maroc est surtout majoritaire dans le secteur privé par rapport au secteur public, ainsi un certain nombre d'hôpitaux et de centres radiologiques répartis sur les grandes villes du royaume utilisent la télé médecine dans la spécialité radiologique et profite ainsi du progrès des technologies de l'information et de la communication voire de l'intelligence artificielle. Citons comme exemple : le centre Abou Madi à Casablanca, le centre Al Hakim à Tanger...

Un autre exemple est le projet « Mobile Ultrasound Patrol » mené avec Qualcomm dans des zones rurales (Ribat El Khir, Oulmes, Boulmane) permet l'envoi d'échographies depuis smartphone/tablette vers des gynécologues à Casablanca, Fès, Meknès et Paris, améliorant ainsi la gestion des grossesses à risque.

Par ailleurs, le groupe marocain Oncorad vient d'opérer une révolution dans le domaine de la radiologie digitale via l'inauguration de son centre baptisé Vital Radiology, qui utilise notamment les dernières innovations technologiques en matière de diagnostic, dont l'intelligence artificielle.

Situé à Casablanca, Vital Radiology s'étale sur une superficie de 441 m² et a nécessité un budget global de 40 millions de DH.

Selon le management du groupe, la mise en place de Vital Radiology s'inscrit dans une démarche de proximité des services de santé post-Covid tout en assurant des diagnostics de haute précision et des soins personnalisés.

Il s'agit ainsi d'un centre de radiologie ultra-moderne qui répond à tous les critères de qualité et de professionnalisme conformes aux standards internationaux. Ce centre high-tech propose une large gamme de prestations : IRM 1.5T, mammographie, échographie doppler vasculaire, scanner, Multibarette 64, Tomosynthèse, radiologie conventionnelle, radiologie interventionnelle ...

Concernant l'intervention de l'intelligence artificielle dans l'efficacité du rendu des appareils de Vital Radiology, Dr Alae Mrani Zentar, directeur du pôle imagerie et spécialiste en radiologie interventionnelle, indique qu'elle intervient au niveau, par exemple, du scanner et de l'IRM, pour avoir le meilleur protocole pour le patient en adaptant par exemple les doses d'irradiation, ainsi qu'au niveau de l'interprétation du diagnostic.

Autre atout de taille de Vital Radiology, est le recours à la télé-radiologie ou la radiologie à distance très en vogue actuellement à l'étranger.

Au total, bien que les projets de médecine connectée au Maroc rencontrent encore des obstacles dans leur mise en œuvre, ils ouvrent la voie à de futures avancées dans l'intégration des technologies et de l'intelligence

artificielle au service de la santé, ce qui pourrait transformer concrètement le paysage sanitaire du pays.

V. Faisabilité et enjeux

L'intégration de la télé radiologie dans le domaine médical se fait de façon progressive au fil des années mais son application courante reste sujet de plusieurs entraves et difficultés.

Les obstacles au développement de la télé radiologie sont aujourd'hui axés sur son coût, son organisation, son intégration au sein du dispositif de prise en charge des soins, sa crédibilité chez les professionnels de santé et dans sa reconnaissance par les pouvoirs publics, ainsi que dans les « dérives » d'ordre éthique ou médico-légales d'une pratique purement lucrative et non au bénéfice des patients

Ainsi, on reconnaît un certain nombre de limites liés à l'utilisation de la télé radiologie :

- Économiques et organisationnels
- Humains
- Juridiques
- **Enjeux économiques et organisationnels**

Le choix et l'implantation de toute nouvelle technologie implique un processus de réflexion pour déterminer pourquoi on veut l'implanter, quelle est la meilleure option et quels sont les moyens de son financement...

Sur le plan financier, l'investissement matériel nécessaire n'est pas négligeable, et il faut prendre en compte les frais de fonctionnement et d'amortissement si l'on veut être capable de financer le système et son renouvellement lorsqu'il parviendra à obsolescence (coût des communications, contrat de maintenance, personnel assurant le suivi du système...).

Les économies attendues sont difficiles à évaluer et ne le limitent pas au coût des transferts évités, puisqu'il faut aussi prendre en compte le coût lié au fonctionnement de structures en difficulté ainsi que les économies effectuées en évitant de les maintenir en service tant bien que mal.

Dans le cadre de la télédistribution, la suppression du support film pourrait permettre des économies d'échelle (outils de production et consommables) surtout si l'on intègre l'économie dégagée en ne refaisant pas inutilement un examen qui n'est simplement pas immédiatement disponible. Ceci nécessite une modification des règles de facturation actuellement imposées par la nomenclature des actes médicaux, qui exige un support matériel pour permettre la facturation de l'acte et qui ne permet pas de facturer le stockage et la mise à disposition des examens.

Les autres bénéfices sont plus difficiles à quantifier en termes financiers : développement d'un réseau de soins coopératif, amélioration de la prise en charge globale du patient, rupture de l'isolement de certaines structures éloignées des centres possédant une plus grande expertise. Ceci contribue à la formation médicale continue des différentes équipes, les conseils prodigués étant pris en compte dans la poursuite de l'activité.

Les gains organisationnels sont également importants à prendre en compte, mais sont difficiles à mettre en équations.

Le temps nécessaire pour une gestion raisonnée des dossiers n'est pas négligeable, aussi bien pour la constitution du dossier télétransmis que pour la lecture de l'examen et la rédaction de la réponse. Il faut que le délai de réponse soit raisonnable pour rester crédible. Cet aspect doit, le cas échéant, être contractualisé.

La prise en compte financière doit distinguer les actes de télédiagnostic primaire et ceux de télé-expertise. Ceci peut se faire à l'acte, ou par convention entre établissements, et en accord avec les équipes de radiologues concernés.

Le mode de rémunération des acteurs ou des structures prenant en charge l'acte de téléradiologie doit être parfaitement défini. Cet aspect est essentiel au développement de la téléradiologie, afin d'harmoniser les pratiques.

Nous aborderons maintenant les obstacles économiques liés à l'application de la téléradiologie ; selon le guide pour le bon usage professionnel et déontologique de la télé radiologie élaboré par le Conseil Professionnel de la Radiologie (G4) et par le Conseil national de l'Ordre des médecins ; les coûts de la télé radiologie comportent deux volets indissociables : le coût de la pratique et celui du travail médical

- Coûts de la pratique : frais d'investissement et frais de fonctionnement et de maintenance concernant :

Équipements d'imagerie nécessaire pour l'optimisation des données initiales, devant être télétransmises, frais résultant de l'archivage

Maintenance et remise à niveau (Upgrade)

Moyens humains paramédicaux ;

Moyens de communication nécessaires à la télétransmission d'images et des comptes rendus ;

Moyens de communication entre le demandeur et le téléradiologue.

Un supplément par acte de téléradiologie doit être envisagé sur le modèle et la base du supplément pour numérisation.

- Coût du travail médical : il comprend aussi deux parties :

>Le temps médical consacré à la mise en place et au suivi des protocoles, aux réunions régulières, ainsi qu'aux formations initiale et continue des utilisateurs du site demandeur. Il peut faire l'objet d'une rémunération directe ou d'une allocation forfaitaire de ressources sur la base d'un service médical mensuel entre le site demandeur et le médecin téléradiologue.

>Le compte rendu à distance :

–Télédiagnostic : il est équivalent à la tarification habituelle selon l'acte et varie en fonction des modificateurs habituels de la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM), dont l'urgence et l'astreinte.

–Échange d'avis et Téléexpertise : lorsque l'acte est interprété en direct, sans caractère d'urgence, la tarification est un C2 (consultation entre deux

médecins, l'un l'ayant adressé à l'autre pour avis). Lorsque l'acte est interprété avec délai, la tarification doit être C3 (avis d'un consultant différé pour expertise).

Il s'y adjoint un supplément pour acte de téléradiologie fondé sur le coût de la pratique.

En effet, toutes conventions signées entre intervenants doivent comporter un volet financier, décrivant les différents flux mis en place, les circuits utilisés et leurs montants.

L'établissement demandeur, utilisant bien une « prestation de service » mise en place par la société de téléradiologie, celle-ci devrait faire l'objet d'une facturation (soumise à TVA), le temps de son utilisation, avec périodicité à définir entre les deux parties. De même les frais de connexion au système doivent être entièrement à la charge du service demandeur.

Or, « certaines sociétés <shuntent> cette étape et se livrent ainsi à un véritable dumping tarifaire face à d'autres sociétés mises en concurrence, quelle que soit la qualité du « service rendu » à laquelle les directeurs d'établissements ne sont pas toujours très regardants » ; la Fédération Nationale des Médecins Radiologues considère cette pratique déloyale et inadmissible.

Le paiement de l'acte médical au télé radiologue doit, en cohérence avec la réglementation, impérativement respecter le principe de la facturation à l'acte sur la base exclusive de la CCAM.

D'ailleurs, les règles de valorisation établies par le G4 dans son cahier des charges des conventions prennent en considération plusieurs aspects :

–En imagerie en coupe, « le radiologue effecteur perçoit l'intégralité du forfait intellectuel associé à un pourcentage du forfait technique lui permettant la prise en charge partielle de son implication organisationnelle, de son installation d'interprétation et de sa maintenance. Si l'on se réfère aux conditions habituelles pratiquées dans les hôpitaux publics, on peut considérer que 20% du forfait technique doit revenir au radiologue effecteur.»

Si effectivement 100% de l'acte intellectuel reviennent au téléradiologue pour toutes les sociétés, aucune ne prélève une fraction du forfait technique aux établissements, ce qui les met certes toutes à égalité sur ce point, mais qui vis-à-vis d'une convention bipartite territoriale entre un établissement et un groupe de radiologues libéraux constitue une concurrence déloyale.

–En radiologie conventionnelle, « la rémunération de l'acte comprend, lui aussi, une part intellectuelle d'interprétation et une part technique correspondant aux frais engagés pour la réalisation de l'examen. Les coûts de fonctionnement d'une structure de radiologie conventionnelle peuvent être estimés à 68 %. On peut donc considérer que les 32 % restants correspondent à l'acte intellectuel et doivent donc revenir intégralement au radiologue effecteur. Là encore, une part des coûts de fonctionnement et d'implication organisationnelle doit lui être attribuée. Celle-ci peut, à nouveau, être estimée à 20 %. ».

On peut donc considérer que 46% de l'acte de radiologie conventionnelle (32% + (20% x 68%)) devrait revenir au radiologue. Or, dans certains exemples,

seuls 30% lui reviennent par les sociétés de téléradiologie, ce qui constitue là encore une forme de dumping tarifaire.

La gestion de facturation est habituellement le fait des sociétés téléradiologie qui inclut cette prestation dans leur redevance (relevé d'activité nominatif détaillant tous les actes CCAM pratiqués sur une période donnée) ;

Périodicité des versements, flux financiers et relevés annuels doivent également figurer dans les conventions, tant vis-à-vis du service demandeur que du téléradiologue.

Un premier modèle consiste à ce que l'établissement demandeur règle directement le télé radiologue (base CCAM sans TVA car acte médical), charge à ce dernier de reverser une redevance (soumise à TVA) à la société de télé radiologie.

Dans des cas pareils, les délais de paiement des services demandeurs hospitaliers peuvent être longs (jusqu'à 3 mois voire plus) exposant à des relances, le risque d'impayé étant en théorie nul (garantie de l'Etat). Une société dont c'est le modèle historique de facturation a mis en place une cellule de recouvrement afin de réduire ce délai.

L'autre modèle consiste au paiement par la structure demandeuse à la société de téléradiologie sur un compte mandataire (sur le même principe que les comptes mandataires des cliniques), avec reversement individuel au téléradiologue après retenue de la redevance.

Une société a mis en place un fonds de roulement afin de pouvoir rémunérer les téléradiologues mensuellement quels que soient les retards

éventuels de paiement des structures demandeuses. Une autre société répartit l'ensemble des honoraires à l'équipe de téléradiologue de garde sur la base d'un taux horaire.

Le montant de la redevance appelée ou retenue au téléradiologue par les sociétés selon le modèle de flux financier retenu, varie de 30 à 40% (TVA incluse), ce qui est loin d'être négligeable. Une modulation de cette redevance est souvent appliquée en fonction de l'implication personnelle du téléradiologue dans la société (nombre d'actes ou d'astreintes réalisés, participation à des comités de gestion ou médico-organisationnels, etc.).

Un autre souci organisationnel souvent rencontré dans les pays en développement est celui des infrastructures numériques incomplètes soit : une connexion internet instable dans certaines régions, l'absence de centres de données performant, l'adoption cloud limitée, le manque de systèmes de santé interopérables...

- **Enjeux humains**

La distance entre le patient et le radiologue en télé radiologie peut amener à sacrifier la prise en compte des aspects d'un bon examen clinique, indispensable à l'interprétation fiable des examens.

Il s'agit alors d'une prise en charge différente du classique « dialogue singulier » entre le patient et le praticien.

Cette pratique a ainsi la particularité de séparer physiquement le médecin de son patient. À partir de ce constat, nous sommes en droit de nous

demander si cette médecine ne risque pas de perdre son essence du fait que les rapports interhumains soient perturbés.

Plusieurs questions deviennent alors légitimes :

Quelle sera la place du patient dans ce dispositif ? Cette dématérialisation de la relation médecin-patient ne va-t-elle pas dans le sens contraire d'un renforcement des rapports humains ? Ne sommes-nous pas en train de construire de nouvelles inégalités ? Quelles seront les garanties concernant la confidentialité et la sécurité des données personnelles ? Quelles seront les garanties de la compétence qui établira la consultation à distance à partir des données transmises ?

Certes, la télé radiologie est souvent utilisée pour pallier au souci de la pénurie de radiologues, notamment dans les zones rurales ou en cas de surcharge des services d'urgence. Cependant, cette pénurie peut entraîner une fatigue accrue chez les radiologues disponibles, et donc impacter la qualité des interprétations, d'où la nécessité de recruter davantage des radiologues compétents et d'améliorer les conditions de travail. Ces radiologues doivent être formés pour travailler efficacement dans un environnement de téléradiologie, ce qui nécessite des compétences spécifiques en termes de communication et de gestion à distance. Il faut savoir que les médecins radiologues peuvent être amenés à suivre un système de travail hybride (radiologie « conventionnelle » et téléradiologie), ainsi ils doivent exercer un minimum mensuel de travail « direct ».

Notons aussi que la sur-spécialisation d'une interprétation centralisée des explorations spécifiques à chaque type de pathologie (neuroradiologie, pédiatrie, etc...) peut aller à l'encontre d'une formation initiale et continue des radiologues généralistes. Ainsi, la segmentation en différentes pathologies interprétées à distance pourrait aboutir à une mauvaise prise en charge globale du patient.

Les expériences et exemples en cours ont démontré que le rôle du radiologue dans les réunions multidisciplinaires centrées sur l'analyse d'un dossier est indispensable : explication des images, prise en compte de la situation clinique et conséquences sur la prise en charge du patient...

La délocalisation de l'interprétation et de ce fait l'absence du radiologue sur place serait préjudiciable quoique ceci peut être partiellement compensé par la visioconférence.

- **Enjeux juridiques**

L'activité de la télé radiologie implique un transfert de données médicales personnelles d'un point à un autre d'où la nécessité d'assurer une sécurité et confidentialité de ces dernières.

Elle doit donc respecter les règles de sécurité informatique et de cybersécurité (échanges médicaux maîtrisés et sécurisés, réseau informatique sécurisé et dédié, confidentialité des échanges assurée, identification sûre des acteurs, droits d'accès de chaque utilisateur prédéfinis par écrit et gérés, gestion des identifiants procédurée).

La sécurisation de l'identification du patient et de tous les intervenants de la téléradiologie, de la confidentialité et de l'intégrité des échanges d'information doivent satisfaire au code de déontologie médicale et aux lois du pays

Comme en radiologie présente, le principe de justification des actes doit être respecté. Si nécessaire, un dialogue entre le téléradiologue et le patient et/ou le médecin demandeur de proximité doit être possible.

Les textes de loi du droit médical français, montrent que la télé-radiologie, qui existe depuis plusieurs années, est bien réglementée à travers essentiellement le Code de la santé publique (CSP) français et deux chartes de téléradiologie élaborées en 2009 et en 2015 puis reprises et actualisées en un seul document en 2020.

En effet, les actes de télémédecine sont réalisés après le consentement libre et éclairé de la personne, en application notamment des dispositions des articles L. 1111-2 et L. 1111-4 du CSP.

Le radiologue est tenu à informer le patient avant, lors et après la réalisation de tout examen radiologique même si cet examen est jugé nécessaire et indispensable.

L'information est classiquement orale se basant sur une bonne communication entre le médecin et le patient visant à faire comprendre ce dernier. Elle doit être simple, courte, claire et loyale. Toutefois, une information écrite ou sur support multimédia peut constituer un complément et non un substitut à l'information orale.

Il faut aussi noter que l'aspect juridique englobe également les responsabilités médicales de chaque individu ou institution ;

En France, le télé radiologue est tenu responsable de la qualité des soins qu'il prodigue, et donc de l'interprétation de ses clichés.

Etant donné que leurs responsabilités sont « individuelles » (et non « partagées »), chaque médecin doit assumer les siennes.

Les responsabilités des différents acteurs d'un système de téléradiologie doivent être précisées. Une revue de synthèse de la Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins s'en est chargé :

Le médecin demandeur d'avis : il doit s'assurer de la bonne indication de la technique de télé imagerie, et notamment qu'il n'y a pas de possibilité de faire venir auprès du malade un spécialiste pour interpréter les clichés ; il doit informer le patient, obtenir son consentement éclairé, transmettre au médecin référent un résumé clinique nécessaire à l'interprétation des images radiologiques.

Le radiologue émetteur : il a un rôle essentiel dans la réalisation, le nombre et le choix des images transmises. Il a une obligation de résultat pour la réalisation technique des clichés indispensables à la réalisation de l'acte intellectuel d'interprétation ;

Le radiologue expert : il doit être disponible, compétent (article 70 et 71 du code de déontologie médicale), donner une réponse rapide, compatible avec la sécurité du patient. Il doit s'assurer que les données transmises

(images et texte) sont suffisantes et lui permettront de rendre un avis ; il est recommandé de les conserver en cas de litige.

Les établissements ont eux aussi une responsabilité civile à l'égard des équipements qu'il mettent à disposition des médecins (obligation de moyens).

Sur le plan théorique, si des services de télé radiologie se mettent en place entre différents pays, les difficultés liées à la langue, aux obligations légales, au partage de responsabilité doivent être prises en compte. Cela impose notamment la définition légale du lieu de réalisation d'un examen médical fait à distance ; le patient est-il réputé s'être virtuellement déplacé chez le télé médecin, ou au contraire considère-t-on que le télé médecin s'est virtuellement transporté chez le patient ?

VI. Ethique et déontologie :

Pour exercer, le médecin doit accepter de répondre à des règles professionnelles de déontologie et d'éthique plus rigoureuses que celles du droit commun, garanties par les instances disciplinaires de l'Ordre des médecins, sous le contrôle ultime du Conseil d'État.

La déontologie fait appel aux devoirs, et peut avoir des conséquences juridiques, médicolégales si elle n'est pas respectée. C'est l'ensemble des règles qui fixe la limite entre ce qui est tolérable et ce qui est intolérable dans une profession. C'est une reformulation, techniquement adaptée à la médecine, des principes généraux du droit ainsi que d'exigences éthiques complémentaires.

L'éthique, elle, se situe en amont de la déontologie ou du droit dont elle a engendré certains principes fondamentaux. Elle se joue des frontières, des tribunaux ou des cultures et fait appel à l'adhésion des personnes à des valeurs plutôt qu'à l'observance des devoirs.

En France :

Le code de déontologie médicale français admet que la téléexpertise et la téléconsultation soient assimilés à des actes de diagnostic dans son article 60. Elles sont reconnues par le Conseil National de l'Ordre des Médecins depuis 1999, et confirmées en 2005, au même titre que la télémédecine (rapport du Dr Xavier BEAU adopté lors de la session du Conseil national de l'Ordre des médecins de juillet 2005). Leur légitimité n'est plus discutée, car d'un point de vue éthique, elles peuvent améliorer de façon significative la qualité des soins.

L'article 32 de la loi sur l'assurance maladie d'Août 2004 définit leur cadre : « La télémédecine permet, entre autres, d'effectuer des actes médicaux dans le strict respect des règles de déontologie mais à distance, sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin en contact avec le patient par des moyens de communication appropriés à la réalisation de l'acte médical. »

Différents articles du code de déontologie contribuent à la définition de l'exercice de la télémédecine (articles 32, 33, 60, 35, 36, 42, 71, 72, 73, 64, 69 et 53), et par extension, de la téléradiologie. Il faut les analyser en accord avec le code de la santé publique, imposant notamment une « obligation de moyens », c'est-à-dire l'obligation pour les médecins de mettre tous les outils à leur disposition pour parvenir à la meilleure prise en charge possible.

a. L'usage de la téléradiologie doit apporter un gain pour le soin du patient. La téléradiologie ne peut se concevoir que pour apporter au patient un soin dont il ne peut pas disposer sur place, ou qui doit être prodigué dans un délai ne permettant pas de le confier ou le transférer à un médecin plus qualifié.

L'état du patient peut le justifier (urgence), ou le lieu d'exercice (absence de radiologue ou de spécialiste). C'est le cas de la plupart des applications de téléconsultation ou de téléexpertise. Dans le souci d'une obligation de moyens, la téléradiologie peut donc être un outil permettant d'obtenir un avis spécialisé ou plus éclairé.

b. La téléradiologie ne doit pas remplacer sans raison valable une pratique plus classique, plus humaine de la médecine : il ne doit pas être possible pour un médecin de réaliser un acte dont il ne se sent pas capable, en utilisant l'argument qu'il le soumet à une téléexpertise s'il est possible de confier le patient à un confrère qui possède cette compétence. S'il n'existe pas de radiologue compétent, cette pratique peut au contraire être considérée comme le moyen le plus adapté pour assurer les soins du patient.

c. La téléradiologie, comme toute forme de médecine, doit garantir les droits fondamentaux du patient : à choisir son médecin, à être informé des actes pratiqués et à choisir librement l'usage de la téléradiologie. Il doit aussi bénéficier du secret professionnel et du respect de sa vie privée ainsi que d'une réparation des dommages en cas d'une éventuelle défaillance du système.

d. Elle ne doit pas perturber les devoirs généraux du médecin envers son patient et ses collègues :

Un des risques de la téléradiologie est en effet de « virtualiser » le médecin et de transformer l'acte d'interprétation radiologique en un banal produit qu'on se fait livrer, pour lequel on compare les prix en choisissant le moins cher.

Enfin, l'assimilation de l'acte à un produit peut conduire à des pratiques malhonnêtes et déontologiquement réprimandables de détournement de clientèle, comme cela a été décrit entre plusieurs grands groupes aux Etats-Unis. Un hôpital utilisant un service de téléradiologie pourrait se voir convoité par un autre groupe proposant des services moins onéreux, en dehors de tout système d'appel d'offre.

Pays anglo-saxons :

L'étude de la littérature anglo-saxonne montre que les problèmes éthiques et déontologiques ont également été largement discutés depuis presque 15 ans. Les impératifs énoncés dans les différents standards et les lois sont les mêmes qu'en France (qualité des soins, amélioration de l'accès aux soins, information du patient, confidentialité des données), avec toutefois deux particularités :

1) La notion de téléradiologie commerciale, notamment internationale est abordée, en raison de craintes (fondées) concernant la mauvaise utilisation des données du patient à distance, leur transmission par Internet, la responsabilité ordinale ou médicolégal des médecins à distance. On a ainsi pu voir en 2003 un « téléradiologue » pakistanais menacer de révéler des informations concernant des patients américains si on ne lui accordait pas une augmentation de salaire. Les radiologues exerçant à distance doivent avoir

un diplôme reconnu aux USA « board certified », être autorisés à pratiquer la médecine à la fois où ils sont basés, mais aussi là où les examens sont pratiqués, et être assurés pour ce type de pratique de façon personnelle, puisque l'ACR (ou la CAR) ne les couvrent pas.

2) Une législation plus rigoureuse et plus détaillée concernant la confidentialité des données, le respect de la vie privée du patient, et son consentement éclairé impliquant non seulement les médecins, mais aussi les établissements de santé et les centres de téléradiologie (archivage des données, etc...).

Aux Etats-Unis, c'est la loi HIPAA de 1996, tandis qu'au Canada, c'est la directive PIPEDA (Personal Information Protection and Electronic Documents Act) qui établit de façon similaire des standards pour la protection des informations personnelles et à laquelle tous les établissements de soins ont dû se conformer.

En Europe, il existe depuis 1995 une directive imposant de telles mesures de protection (Directive 95/46/EC). Ses règles sont principalement l'interdiction de transférer des données médicales en dehors de l'Union, à moins que le pays n'assure un niveau de protection des données et des droits de regard pour le patient identique. Elle a été transposée en 1998 en Angleterre dans le "Data Protection Act".

Sur le plan éthique, la consultation médicale, qu'elle soit en présence du patient ou à distance, repose sur les mêmes fondements.

Le médecin doit faire preuve d'empathie, respecter le secret médical et les autres règles énoncées dans le serment d'Hippocrate. Cependant, la

pratique de la télémédecine soulève des questionnements éthiques spécifiques : Le patient doit être conscient des enjeux, informé des modalités de réalisation de l'acte et donner son accord à la réalisation de celui-ci. Le praticien doit être en mesure de reconnaître et d'accepter d'éventuelles limites techniques rendant l'acte de télémédecine non optimal. L'intérêt premier du patient doit primer à tout moment, et si les conditions ne sont pas réunies, il faut être en mesure de réorienter le patient vers une voie classique.

La télémédecine peut requérir la présence d'un tiers auprès du patient. Celui-ci peut être un autre professionnel de santé, mais aussi parfois un aidant qui doit se sentir en mesure d'assurer cette tâche. Cette délégation de responsabilités et le respect du secret médical doivent être intégrés.

La « confidentialité des renseignements de santé » est également un élément sensible d'autant plus qu'ils sont confiés à une société privée. Celle-ci doit être en mesure de les protéger durant toutes les étapes allant de la prise du rendez-vous au stockage des données médicales. Définir de manière précise qui a le droit d'accéder aux données et à quelles données, assurer une traçabilité sans faille sont des prérequis indispensables.

VII. Discussion et synthèse

La télé radiologie est une branche spécialisée de la télémédecine qui consiste à transmettre à distance des images médicales (radiographies, échographies, scanners, IRM, etc.) afin qu'elles soient interprétées par un radiologue, souvent situé dans un autre lieu que celui où l'image a été produite.

Son apport à la pratique médicale quotidienne peut avoir plusieurs bénéfices dont : l'amélioration de l'accès aux soins de façon continue et permanente 24/7, la réduction des délais de diagnostic, le renforcement de la qualité des soins, l'optimisation des ressources humaines, la baisse des coûts pour le système sanitaire et le soutien à une formation continue et une expertise...

Devant la demande exponentielle des examens d'imagerie par les professionnels de santé et la pénurie de médecins radiologues, la télémédecine y compris la télé radiologie se retrouve en plein essor dans plusieurs pays du monde profitant ainsi des avancées technologiques notamment l'intelligence artificielle afin de prodiguer des soins à distance pour les patients surtout les plus éloignés.

En 2023, le marché mondial de téléradiologie était estimé à environ 12,6 milliards de dollars américains, avec des projections avoisinant les 60 milliards à l'horizon 2030. Toutefois, ce développement reste inégal selon les différentes régions du monde et les systèmes de santé adoptés ;

Ainsi, l'Amérique du Nord est considérée leader du marché en raison de l'adoption précoce des solutions numériques et de la structure assurantielle favorable à la télémédecine.

En Europe : la téléradiologie est adoptée dans des cadres réglementaires diversifiés, avec des initiatives publiques et privées.

En Asie-Pacifique : cette pratique connaît une forte croissance, notamment en Inde et en Chine, soutenue par des besoins en couverture médicale dans les zones rurales.

En Afrique et Moyen-Orient : il s'agit principalement de régions en rattrapage, avec des projets pilotes mais encore peu d'intégration systémique.

La comparaison entre ces différents systèmes de santé a permis de conclure que ces inégalités sont liées principalement à des enjeux organisationnels, économiques, juridiques et interhumains.

Au Maroc, la téléradiologie stagne encore dans sa phase exploratoire avec des projets pionniers sans nette structuration nationale. Cette situation peut être expliquée par une infrastructure incomplète surtout numérique, une désorganisation du système de santé et d'assurances médicales, un déficit de ressources humaines et matérielles, l'absence de cadre juridique qui règle et coordonne concrètement l'application de téléradiologie et le manque d'interopérabilité entre les différents acteurs et systèmes.

Afin d'y remédier le Maroc peut agir sur plusieurs volets :

1. Exploiter les retours d'expériences mondiales

Pour pallier aux contraintes actuelles de son système de santé, le Maroc devrait profiter des points forts des différents modèles internationaux de téléradiologie tout en les adaptant aux conditions locales du pays.

Ainsi, il serait par exemple intéressant de s'inspirer de l'expérience Indienne et collaborer avec des fournisseurs internationaux de services de téléradiologie situés aux Etats unis, Canada... en profitant du décalage horaire et de la disponibilité des radiologues experts.

Le modèle Canadien ne serait probablement pas applicable facilement au niveau du territoire marocain vu la division territoriale et provinciale adapté par le pays américain car ceci pourrait accentuer les inégalités à l'accès au soin déjà existantes au Maroc et mettre à nu la faiblesse de l'infrastructure dans les régions les plus éloignées et délaissées qui ne pourront peut-être pas fonctionner de manière indépendante.

Il serait aussi important de profiter des systèmes de certifications ou de législations déjà mis en place afin d'assurer une meilleure qualité, une structuration des services fournis et une protection des données des utilisateurs.

Des initiatives internationales à but non lucratif comme Téléradiologie sans Frontières ou la Swinfen Charitable Trust ont montré que même avec des ressources limitées, des réseaux PACS cloud simples permettent des consultations spécialisées entre les zones isolées et les experts, gratuitement ou à coût faible.

2. Développer les institutions nationales préexistantes

Lors de la période de pandémie du Covid 19, le Maroc a commencé à son tour à déployer des plateformes de télémédecine multi-spécialités, comme tbib24, connectant des milliers de patients avec plus de 100 médecins spécialistes.

Plusieurs expériences ont aussi vu le jour lors de cette période afin de relier plusieurs communes rurales à de grands centres hospitaliers via des plateformes centralisées mais n'ont pas pu assurer une continuité et une permanence des soins.

Pour cela, il faudrait établir des statistiques et des compte rendus d'évaluation de ces initiatives dans le but de les développer et d'y apporter les modifications nécessaires.

L'idée serait de déployer un réseau téléradiologique dans les hôpitaux ou cliniques des grandes villes du pays permettant ainsi d'établir des partenariats entre équipes locales et radiologues marocains voire internationaux.

L'introduction de toute nouvelle technologie (la téléradiologie dans notre cas) devra faire l'objet d'une évaluation continue et permanente afin d'étudier l'impact des stratégies mises en œuvre (délai diagnostic, coût, satisfaction) et réaliser par la suite une extension et généralisation progressive.

3. Renforcer le cadre réglementaire

Le décret marocain sur la télémédecine (Décret n° 2-20-675 de janvier 2021) ne définit actuellement pas les tarifs, les modalités de facturation ni les procédures de remboursement des actes télé médicaux, y compris la télé radiologie.

Comme rapporté par les modèles français et américains, l'introduction de cette pratique dans la routine médicale nécessite une bonne clarification et structuration des lois correspondantes.

Le Maroc pourrait alors élaborer un catalogue national des actes de télé radiologie avec des codes, barèmes et références de remboursement pour les institutions comme l'Assurance Maladie Obligatoire.

Il serait aussi intéressant de créer un registre officiel de plateformes certifiées répondant aux exigences techniques (interopérabilité, sécurité, confidentialité).

De plus, le dossier médical électronique doit être légalement exigé et contenir toutes les informations sur les intervenants et responsabilités (prescripteur, télé-expert, date, type d'intervention) ainsi que le consentement éclairé explicite du patient (article relatif à l'exercice de la télémédecine).

La révision des lois marocaines du système sanitaire permettra finalement de mieux définir le cadre légal, les tarifs, la responsabilité et couverture des actes à distance. Ceci pourra garantir une certification des plateformes utilisées et préserver l'interopérabilité et la conformité aux normes techniques et de confidentialité.

4. Améliorer l'infrastructure et la formation continue

L'adoption de systèmes PACS/PACS cloud certifiés conformes aux standards de sécurité des données permet l'accès aux images depuis n'importe quelle région mais ceci impose l'existence d'une connexion Internet à haut débit et fiable, avec redondance (liens multiples, VPN) pour gérer les volumes de données importantes sans rupture de service en particulier dans les zones périphériques.

Les plateformes cloud doivent fournir des protocoles avancés de cybersécurité (firewalls, détection d'intrusion, journaux d'audit, mises à jour automatiques) pour aligner les pratiques avec les exigences réglementaires locales notamment la protection des données de santé.

Tout acteur appartenant à la chaîne de téléradiologie y compris les médecins, les techniciens et le personnel paramédical ne doit exercer qu'après un licenciement selon les normes nationales, avec une assurance responsabilité civile professionnelle adaptée.

Ceci implique l'instauration de programmes théoriques et pratiques structurés couvrant l'usage du PACS cloud, les normes de téléradiologie, l'ergonomie de poste, sécurité et reporting.

Ces programmes doivent être suivis de formations continues et périodiques permettant une mise à jour des différents acteurs et une inscription aux normes internationales.

Il est aussi indéniable que l'environnement du travail influe d'une manière ou d'une autre le déroulement de ce dernier d'où la nécessité de fournir un équipement adapté en quantité et en qualité ainsi que des conditions de travail conformes aux normes ergonomiques.

VIII. Conclusion

La télé radiologie est une des spécialités capitales de télémédecine.

Elle se résume à la transmission d'images radiologiques d'un endroit à un autre distant dans un but de diagnostic, de surveillance, d'assistance médicale ou d'expertise. Par son biais, les coûts des systèmes de santé se retrouvent en baisse, la productivité et la continuité des soins en perpétuelle amélioration en particulier dans les zones délaissées ou lors des gardes...

Sa pratique au niveau mondial est répartie de façon hétérogène selon le niveau de développement des pays et les systèmes de santé qu'ils adoptent.

Dans les pays développés, la télé radiologie est de plus en plus présente de façon assez réglementée et profite également du progrès des nouvelles technologies d'information et de communication ainsi que celui de l'intelligence artificielle. Elle est retrouvée dans un cadre d'initiatives publiques mais surtout privées.

Dans les pays en voie de développement, nous la retrouvons encore en phase d'expériences pilotes dont la diffusion n'est pas reconnue formellement par la loi.

Au Maroc, malgré la stagnation actuelle en phase d'exploration, le recours à la télé radiologie permettra de régler beaucoup de problèmes et d'obstacles et d'élargir une meilleure prise en charge des patients sur tout le territoire marocain de façon homogène.

IX. RESUMES

Résumé :

La médecine, comme tout autre domaine scientifique, profite aussi du progrès des technologies de l'information et de la communication, optimisant ainsi la prise en charge.

La télémédecine émerge comme une solution novatrice pour répondre aux défis auxquels les professionnels de la santé font face au quotidien. Elle permet la réalisation à distance de consultations et d'exams médicaux, à des fins diagnostiques, thérapeutiques ou de suivi, en utilisant des outils numériques.

La radiologie, en tant que spécialité médicale, peut également tirer parti de cette avancée technologique à travers ce qu'on appelle la téléradiologie.

Ce processus implique la transmission électronique d'images radiologiques entre différents sites afin de les interpréter, d'obtenir des avis spécialisés ou de solliciter des expertises.

Les avantages de la téléradiologie sont nombreux, notamment la continuité des soins malgré les distances géographiques, une solution au manque de radiologues, la réduction des inégalités d'accès aux soins et l'amélioration des conditions de travail des praticiens.

Néanmoins, l'adoption de la téléradiologie reste inégale à l'échelle mondiale. Alors que certains pays la déploient de manière structurée dans leur

système de santé, d'autres en sont encore au stade expérimental, sans cadre juridique clair.

La pandémie de Covid-19 a accéléré son adoption dans de nombreux pays, en particulier avec l'intégration de l'intelligence artificielle.

Malgré ses avantages, la généralisation de la téléradiologie soulève des questions complexes d'ordre juridique, éthique, organisationnel, économique et technologique. Sa mise en œuvre nécessite une analyse approfondie de ses enjeux, tant pour les professionnels de la santé que pour les patients, ainsi qu'une réflexion sur ses perspectives d'évolution au sein des systèmes de soins.

Notre thèse s'inscrit dans cette perspective en étudiant l'état actuel de la télémédecine en général, et de la téléradiologie en particulier, à l'échelle internationale et au Maroc. Nous analyserons les principaux défis liés à son déploiement, tout en envisageant ses perspectives de développement à court, moyen et long terme.

Summary:

Medicine, like any other scientific field, also benefits from advances in information and communication technologies, thus optimizing care.

Telemedicine is emerging as an innovative solution to address the challenges healthcare professionals face daily. It allows for remote consultations and medical examinations for diagnostic, therapeutic, or monitoring purposes, using digital tools.

Radiology, as a medical specialty, can also take advantage of this technological advancement through what is known as teleradiology.

This process involves the electronic transmission of radiological images between different sites for interpretation, specialist opinions, or expert advice.

The benefits of teleradiology are numerous, including continuity of care despite geographical distances, a solution to the shortage of radiologists, the reduction of inequalities in access to care, and the improvement of practitioners' working conditions.

Nevertheless, the adoption of teleradiology remains uneven worldwide. While some countries are deploying it in a structured manner within their healthcare systems, others are still at the experimental stage, without a clear legal framework.

The Covid-19 pandemic has accelerated its adoption in many countries, particularly with the integration of artificial intelligence.

Despite its advantages, the widespread adoption of teleradiology raises complex legal, ethical, organizational, economic, and technological questions. Its implementation requires an in-depth analysis of its challenges, both for healthcare professionals and patients, as well as a reflection on its prospects for evolution within healthcare systems.

Our thesis adopts this perspective by studying the current state of telemedicine in general, and teleradiology in particular, internationally and in Morocco. We will analyze the main challenges related to its deployment, while considering its development prospects in the short, medium, and long terms

ملخص

يستفيد الطب، كغيره من المجالات العلمية، من التطورات في تقنيات المعلومات والاتصالات، مما يُحسّن الرعاية الصحية.

يبرز الطب عن بُعد كحلّ مبتكر لمواجهة التحديات التي يواجهها أخصائيو الرعاية الصحية يوميًا. فهو يُتيح إجراء الاستشارات والفحوصات الطبية عن بُعد لأغراض التشخيص أو العلاج أو المراقبة، باستخدام الأدوات الرقمية.

كما يُمكن لطب الأشعة، كتخصص طبي، الاستفادة من هذا التقدم التكنولوجي من خلال ما يُعرف بعلم الأشعة عن بُعد.

تتضمن هذه العملية النقل الإلكتروني للصور الإشعاعية بين مواقع مختلفة لأغراض التفسير أو الحصول على آراء المتخصصين أو المشورة من الخبراء.

تتعدد فوائد علم الأشعة عن بُعد، بما في ذلك استمرارية الرعاية رغم المسافات الجغرافية، وحل مشكلة نقص أخصائيي الأشعة، والحد من التفاوت في الحصول على الرعاية، وتحسين ظروف عمل الممارسين.

ومع ذلك، لا يزال اعتماد علم الأشعة عن بُعد متفاوتًا في جميع أنحاء العالم. فبينما تُطبّق بعض الدول هذا النظام بشكل مُنظّم ضمن أنظمتها الصحية، لا تزال دول أخرى في مرحلة تجريبية، دون إطار قانوني واضح.

لقد سرّعت جائحة كوفيد 19- من اعتمادها في العديد من الدول، لا سيما مع دمج الذكاء الاصطناعي.

على الرغم من مزاياها، إلا أن الانتشار الواسع لطب الأشعة عن بُعد يثير تساؤلات قانونية وأخلاقية وتنظيمية واقتصادية وتكنولوجية معقدة. يتطلب تطبيقه تحليلاً معمقاً لتحدياته، سواءً على العاملين في مجال الرعاية الصحية أو المرضى، بالإضافة إلى دراسة آفاق تطوره داخل أنظمة الرعاية الصحية.

تتبنى أطروحتنا هذا المنظور من خلال دراسة الوضع الراهن للطب عن بُعد بشكل عام، وطب الأشعة عن بُعد بشكل خاص، على الصعيد الدولي وفي المغرب. سنحلل التحديات الرئيسية المتعلقة بنشره، مع الأخذ في الاعتبار آفاق تطويره على المدى القصير والمتوسط والطويل.

X. Bibliographie

[1] Paul Alvado. Étude descriptive du projet expérimental de télémédecine à Saint-Georges-de-Rouelley, portée sur deux ans d'exercice. Médecine humaine et pathologie. 2021. ffdumas-03588661

[2] Telemedicine: Opportunities and developments in Member States : Report on the second global survey on eHealth (Global Observatory for eHealth, n° 2). Genève, Organisation mondiale de la santé.

[3] Mémoire de la thèse d'université « Téléradiologie : Etat de l'art, applications, perspectives et enjeux en 2006 » soutenue par le Dr Philippe PUECH le 7 Novembre 2006 à Lille, dirigé par le Pr Régis BEUSCART

[4] PubMed ; Teleradiology ; R.Wright C.Loughrey ; 1995 May 27

[5] Téléradiologie : état des lieux en 2011 ; J.-P. Masson ; Mars 2012

[6] "Les enjeux et les bonnes pratiques éthiques en téléradiologie."
Béranger, J., and P. Le Coz. *Éthique & Santé* 10, no. 2 (June 2013) : 109-14

[7] Téléradiologie : champ d'action et recommandations, J.F. Chateil, J.P. Masson, V. Hazebroucq, B. Silberman, éditions françaises de radiologie, Paris, 2006

[8] La téléradiologie dans le monde : des années 1980 à nos jours ; Article paru dans la revue "Union Nationale des Internes et Jeunes Radiologues" / UNIR N°30, Publié le 13 mai 2022

[9] Haute Autorité de santé – Recommandations pour la qualité et la sécurité des actes de réalisation d'un examen d'imagerie à distance et de téléexpertise en imagerie médicale – Saint-Denis La Plaine : HAS ; 2019

[10] Journal de Radiologie Volume 89, (octobre 2008) INF-WS-1 Téléradiologie sans frontières : naissance d'un réseau international d'expertise radiologique J.B. Niedercorn, G. Wajnapel, P. Jissendi Tchofo, M. Bali, D. Balériaux, C. Christophe ; Bruxelles – Belgique, Paris – France

[11] Analyse de la taille et de la part du marché de la téléradiologie – Tendances de croissance et prévisions (2024-2029) ; Source: <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/global-teleradiology-market>

[12] Facteurs de réussite de projets régionaux de téléradiologie ; mémoire présentée par Marc-André-Laroche sous la direction de Guy Paré juin 2008

[13] Article : La télémédecine : bonnes pratiques de l'Amérique latine, 11 mai 2021

[14] COVID-19 et télémédecine : outil de mesure de niveau de maturité des établissements de santé pour la mise en œuvre des services de télémédecine. 2020. Washington, DC, Organisation panaméricaine de la santé, Banque interaméricaine de développement.

[15] North America Teleradiology Market – Industry Trends and Forecast to 2029, septembre 2022

[16] Télémédecine 360 : la chine dévoile un plan national de télémédecine ; Article 2019

[17] La télémédecine chinoise se développe sur un modèle industriel privé TLM, 6 décembre 2019

[18] India Telemedicine Market to Grow at 20.50% During 2025–2033, Impelled by Rapid Digitization in Healthcare Industry ; March 04, 2025 | Healthcare

[19] les hôpitaux Apollo présentent des services de consultation et de diagnostic à distance par téléradiologie ; Publié par Apollo Hospitals | 06 janvier 2014, Inde

[20] 20 pays émergents disposent désormais d'un moteur d'analyse des images médicales ; publié MERCREDI 26 JUILLET 2017

[20] Le programme de télémédecine du Maroc veut améliorer l'accès aux spécialistes des populations isolées TLM, 28 avril 2018

[21] Téléradiologie : Fédération Nationale des Médecins Radiologues, Directeur de la Publication : Dr Jean-Philippe MASSON Président de la FNMR juillet 2018



أطروحة رقم 25/189

سنة 2025

الطب عن بُعد والأشعة: الوضع الحالي، التحديات والآفاق

الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2025/10/08

من طرف

السيدة الادريسي وصال

المزدادة في 23 نونبر 2000 بفاس

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات المفتاحية

التصوير الطبي عن بُعد - الطب عن بُعد - التصوير الطبي - التشخيص عن بُعد
تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الصحة - الوصول إلى الرعاية الصحية

اللجنة

السيد بولهرود عمر.....الرئيس

أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب

السيد أفريشة توفيق.....المشرف

أستاذ في علم الأشعة

السيد شراد توفيق.....

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

أعضاء

{

السيد الطوس عبد الله.....

أستاذ في علم الأعصاب