

Christelle SAM-HINE

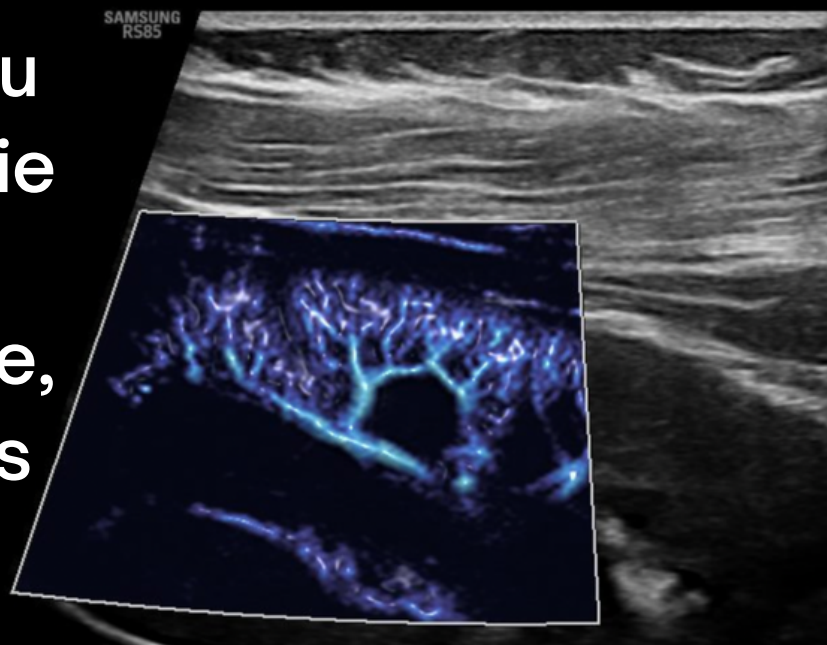
Mémoire de fin d'étude de la 2ème année de Master Ingénierie
de la Santé

Parcours Healthcare Business et Recherche Clinique

Année universitaire 2021 - 2022

La télémédecine au service de l'imagerie médicale : La télé-échographie, enjeux et difficultés

Mémoire soutenu le 12 Juillet 2021



Sous la direction de Madame Hélène GORGE

Composition des membres du jury :

- **Président** : Monsieur Alexandre WALLARD - Maitre de Conférence
- **Directrice de mémoire** : Madame Hélène GORGE - Maitre de Conférence
- **Membre Professionnel** : Monsieur Antoine DUCARIN - Ingénieur Commercial

« Voir ce qui est invisible grâce à des sons inaudibles. »

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont accompagnée tout au long de cette année bien particulière et qui ont su me soutenir, me conseiller et m'aider pour mener à bien ce travail de fin d'étude.

Tout d'abord, je souhaite remercier Samsung Health and Medical Equipment ainsi que l'entreprise Medical Professionals de m'avoir accueillie pour cette année de contrat de professionnalisation. Je tiens à adresser particulièrement mes remerciements à Antoine DUCARIN qui a été mon binôme au sein de l'entreprise ainsi qu'Émilie FLEURY, ma tutrice. Ils ont su être présents tout au long de cette aventure pour me guider et m'orienter dans mes missions professionnelles. Merci également à toute l'équipe applicative qui m'a été d'un grand soutien durant cette année et avec qui je continue de me construire en tant qu'ingénieure d'application.

Je souhaite par ailleurs remercier Madame Hélène GORGE, pour sa bienveillance et son implication. Grâce à ses nombreux conseils, j'ai su garder la ligne directrice tout au long de la construction de ce travail.

Merci également aux professionnels qui ont pris de leur temps pour contribuer à ce travail. A travers les échanges que nous avons eus et les différents points de vue partagés, j'ai pu mener à bien ce projet.

Mes pensées vont aussi à toute l'équipe pédagogique et administrative de l'ILIS et de Polytech'Lille qui a su nous challenger durant ces six années d'études et nous accompagner tout au long de cette expérience pour obtenir ce double diplôme.

Enfin, je souhaite remercier ma famille et mes amis qui ont su m'encourager et me soutenir dans les moments difficiles. Par ailleurs, ils ont tous participé à leur façon à ce travail en me relisant et en me conseillant.

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	B
TABLE DES MATIERES	C
TABLES DES FIGURES	F
GLOSSAIRE.....	G
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 : LA TELEMEDECINE AU SERVICE DE L'IMAGERIE MEDICALE : LA TELE-ECHOGRAPHIE	2
I. La télémédecine, des pratiques innovantes pour l'accès aux soins	2
A. L'histoire de la télémédecine : d'hier à aujourd'hui, une pratique qui évolue avec son temps.....	2
B. La télémédecine, une définition réglementée aux champs d'actions délimités.....	4
1. La télésanté et la télémédecine, deux notions différentes mais complémentaires	4
2. Les champs d'application de la télémédecine	5
II. L'échographie : un examen indispensable dans la prise en charge du patient avec une inégalité d'accès aux soins sur le territoire Français favorisant le développement de la télémédecine dans ce domaine	7
A. L'échographie : de la découverte du phénomène physique à l'application clinique	8
1. Principes physiques des ultrasons	9
2. L'intérêt des examens échographique : les principales applications de l'échographie	13
B. Une inégalité d'accès aux soins sur le territoire français	15
1. Déserts médicaux : une inégalité de répartition spatiale des ressources médicales.....	15
2. Dynamique démographique des radiologues.....	17
III. La télé-échographie, une nouvelle pratique qui émerge dans le domaine de l'imagerie médicale mais qui rencontre des freins et des limites.....	18
A. Définition et types	18
1. Méthode asynchrone	19
2. Méthode synchrone.....	19
B. Prérequis pour la mise en place d'une solution de télé-échographie.....	20
1. Technologies de l'information et de la communication	20
2. L'architecture réseau	21

3.	La sécurité des données.....	23
C.	Cadre légal	25
1.	Règlementation de la pratique	25
2.	Référentiel d'interopérabilité et de sécurité	27
3.	Protection des données patients	28
4.	Rémunération de l'acte.....	29
D.	L'exemple de prototypes présents sur le marché et les enjeux actuels et futurs	30
1.	La solution Sonosync proposée par Samsung Health and Medical Equipements	31
2.	La solution MELODY proposée par Adechotech	33
3.	Les enjeux de ces solutions	35
E.	Les éventuels freins et/ou limites.....	36
1.	Techniques	36
2.	Législatifs.....	37
3.	Managériaux	38
IV.	Conclusion.....	38
 PARTIE 2 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE.....		39
I.	Choix de la méthode	39
II.	Choix de la population et échantillon.....	40
III.	Guide d'entretien	42
IV.	Méthode d'analyse des résultats	42
V.	Conclusion.....	43
 PARTIE 3 : RESULTATS.....		44
I.	La télémédecine : une définition paradoxale entre simplicité et complexité pour mieux appréhender celle de la télé-échographie.....	44
A.	Une notion qui s'est démocratisée depuis la COVID-19.....	44
B.	Mais dépassée par son temps	44
II.	La télé-échographie, une définition en pleine construction.....	45
III.	La télé-échographie répondant à des besoins face à des enjeux actuels	47
A.	Déserts médicaux et isolement géographique	47

B.	Continuité d'une offre de soin adaptée malgré le manque de professionnel médical qualifié.....	49
C.	Un apport d'expertise à l'offre de soin et une réponse dans les situations d'urgence	51
D.	Remaillage organisationnel des services	53
IV.	Intérêts soulignés par les acteurs du terrain.....	54
A.	Un lien avec le patient plus solide malgré la distance.....	54
B.	Une nouvelle façon de penser le travail de radiologue.....	56
C.	Le développement de nouvelles compétences	57
D.	Une façon de se démarquer aussi bien pour les constructeurs que pour les établissements de santé pour être plus attractifs vis-à-vis des utilisateurs	58
V.	La télé-échographie confrontée à des difficultés : la réalité du terrain.....	60
A.	Des déserts médicaux associés à des déserts numériques	60
B.	Des difficultés de mise en service au sein des établissements	61
C.	Des limites d'utilisation.....	62
VI.	Une pratique peu réglementée avec des enjeux économiques pouvant mener à des dérives	64
A.	Une législation poreuse et des difficultés liées aux changements.....	64
B.	Les dérives de l'imagerie médicale et des solutions de télé-échographie	66
VII.	Conclusion	69
PARTIE 4 : RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT		70
I.	Quelques recommandations pour le développement de la télé-échographie.....	70
A.	Développer des solutions simples d'utilisation dans un environnement adéquat	70
B.	Constituer un réseau d'experts suffisant et pertinent	72
C.	Définir un cadre légal clair prenant en compte les spécificités de la télé-échographie	73
II.	Vers une délégation des compétences : du radiologue au manipulateur.....	74
III.	L'avenir de la télé-échographie : une solution complémentaire à l'échographie actuelle.....	75
CONCLUSION		77
BIBLIOGRAPHIE		I
ANNEXES		VIII
Annexe 1: Guide d'entretien		viii

Tables des figures

Figure 1 : Schéma illustrant les cinq types d'actes de télémédecine faisant intervenir les différents acteurs ainsi que leur mission lors de la prise en charge du patient [8]	7
Figure 2 : Schéma de l'effet de piézoélectricité [14]	10
Figure 3 : Phénomènes physiques à l'origine de l'image échographique [16]	10
Figure 4 : Schéma des phénomènes de transmission et de réflexion [19]	11
Figure 5 : Atténuation de l'énergie acoustique [17].....	11
Figure 6 : Schéma du phénomène de diffusion [19]	12
Figure 7 : Phénomène de réflexion et de diffusion sur une image échographique du foie et du rein droit.....	12
Figure 8 : Cartographie de la densité de radiologues sur le territoire Français [27]	16
Figure 9 : Schéma explicatif d'un réseau RNIS	21
Figure 10 : Schéma explicatif d'un PACS	22
Figure 11 : Schéma explicatif d'un maillage réseau.....	23
Figure 12 : Schéma explicatif du système de sécurité d'un réseau	24
Figure 13 : Composition du Sonosync (document interne)	31
Figure 14 : Illustration de la connexion et affichage multiple du Sonosync (document interne)	32
Figure 15 : Fonctionnalité Marquage du Sonosync (document interne)	32
Figure 16 : Parcours conventionnel du Patient - Parcours optimisé via Sonosync (document interne).....	33
Figure 17 : Système MELODY sur site expert et site patient [49]	34
Figure 18 : Tableau récapitulatif des acteurs interviewés.....	41

Glossaire

AVC : Arrêt Vasculaire Cérébral

CI-SIS : Cadre d'Interopérabilité des Systèmes d'Information de Santé

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CSP : Code de la Santé Publique

DICOM : Digital Imaging and Communication in Medicine

DIU EA : Diplôme Inter-Universitaire d'échographie d'acquisition

GHT : Groupement Hospitalier de Territoire

HPST : Hôpital, Patient, Santé et Territoire

IRM : Imagerie à Résonance Magnétique

MERM : Manipulateur d'Électroradiologie Médicale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PACS : Picture Archiving and Communication System

PDS : Permanence Des Soins

PGSSI-S : Politique Générale de Sécurité des Systèmes d'Information de Santé

POCUS: Point Of Care UltraSound

RCP : Réunion de Concentration Pluridisciplinaire

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Service

SA : Semaines d'Aménorrhée

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SMUR : Services Mobiles d'Urgence et de Réanimation

TDM : Tomodensitométrie

TEP : Tomographie par Émission de Positons

TIC : Technologie de l'Information et de la Communication

VPN : Virtual Private Network

Introduction

L'échographie, qui a été longtemps considérée comme un examen appartenant exclusivement aux médecins radiologues, est aujourd'hui de plus en plus présent dans de nombreuses spécialités médicales. Utile pour des fins de diagnostic, pour un suivi de grossesse ou un suivi de pathologie, nous avons tous déjà fait face à cet outil.

Depuis plusieurs années, les médecins l'utilisent dans leur pratique quotidienne. Avec une technologie qui ne cesse d'évoluer, les constructeurs proposent des appareils de plus en plus performants, compacts avec des outils innovants souvent dotés d'une intelligence artificielle. L'échographie se présente réellement comme étant le stéthoscope du 21^{ème} siècle.

L'utilisation de cet outil est indispensable dans le domaine de l'imagerie médicale. Pourtant, son accès reste limité. Nous entendons quotidiennement parler d'un système de santé en « crise » faisant face des problématiques de déserts médicaux et de pénurie des professionnels de santé qualifiés. Cela s'est d'autant plus accentué suite à la pandémie sanitaire que nous avons connu ces dernières années, qui a permis le développement exponentiel de solutions de télémédecine. Cela fait plusieurs années que nous entendons parler d'échographie à distance, des solutions existent et continuent d'être développées. Pourtant c'est une technologie qui reste encore très discrète sur le marché de l'imagerie médicale. Mon expérience dans ce domaine m'a donc orientée sur la problématique suivante :

La télé-échographie : à quels enjeux actuels répond-elle et quelles sont les difficultés auxquelles elle fait face, limitant de ce fait son développement ?

Des solutions sont actuellement mises en place au sein des organisations pour pouvoir répondre à ces enjeux. L'utilisation de système de télé-échographie présente un réel intérêt pourtant, elle est confrontée à des difficultés freinant ainsi son développement. C'est ce que nous développerons tout au long de ce travail au travers d'une revue littérature ainsi que du point de vue des professionnels concernés.

Partie 1 : La télémédecine au service de l'imagerie médicale : la télé-échographie

La télémédecine n'est pas une pratique nouvelle. Elle s'est d'ailleurs démocratisée ces dernières années, notamment durant la précédente crise sanitaire de la COVID-19. Remboursé depuis deux ans par l'assurance maladie, ce nouveau mode de consultation à distance a vu son usage multiplié par cent lors du confinement [1]. En effet, la pandémie a permis aux médecins de tester la téléconsultation et a conduit les acteurs de la santé à innover et à bousculer les modes de prise en charge des patients. Selon l'assurance maladie, lors du confinement, la téléconsultation représentait une consultation sur quatre. Aujourd'hui, plus d'un médecin sur deux y a recours. Par ailleurs, elle concerne des patients de tous les âges, et pas seulement des jeunes urbains, plus à l'aise dans l'utilisation des nouvelles technologies. En effet, une personne sur cinq y recourant a plus de 70 ans [1].

Cependant, la télémédecine a mis du temps à se populariser. Il a fallu que la pandémie surgisse pour lever les freins et les appréhensions en lien avec l'utilisation de cette forme de consultation. Il est donc important de s'intéresser à l'histoire de la télémédecine afin de comprendre son évolution au cours de ces dernières années.

I. La télémédecine, des pratiques innovantes pour l'accès aux soins

A. L'histoire de la télémédecine : d'hier à aujourd'hui, une pratique qui évolue avec son temps

Le terme de la télémédecine a été introduit pour la première fois en 1974 dans la littérature médicale anglo-saxonne [2]. Néanmoins, son histoire remonte à l'Antiquité avec le développement des échanges manuscrits entre les médecins et l'utilisation de canaux de communication comme les signaux de fumée et la réflexion de la lumière pour donner des conseils médicaux à distance.

L'invention de nouveaux outils modernes, comme le téléphone, a permis un accroissement significatif de la transmission des informations sur de longues distances. La téléassistance médicale par téléphone débute dans les années 1920 pour permettre des soins durant les croisières transatlantiques [3]. Le téléphone est devenu progressivement l'instrument essentiel de l'exercice médical avec la mise au point de numéros d'appel de secours en cas d'urgence médicale.

La radio a par la suite permis le développement du service de téléassistance médicale aux marins sur les bateaux puis aux populations isolées.

Plus tard, l'invention de la télévision a eu pour conséquence la multiplication de programmes de télémédecine originaux à partir de la fin des années 1950. En 1959, la télé-psychiatrie connaît un essor avec la première consultation à distance par vidéo. Cette discipline se développera par la suite avec la prise en charge des vétérans de la guerre du Vietnam sur l'ensemble du territoire Américain [3].

Les outils de télécommunication extrêmement élaborés, développés par la NASA pour assurer la surveillance médicale et la délivrance de soins médicaux à distance des astronautes en mission dans l'espace, ont permis au développement de la télémédecine d'avancer de façon significative. La télémédecine profita donc grandement des avancées technologiques des années 80 et 90. La grande révolution fut l'arrivée d'internet qui a permis un véritable essor de la télémédecine en constituant ce chaînon indispensable, assurant ainsi les échanges quasi instantanés d'informations et marquant le début de l'ère de la télémédecine dite « moderne ».

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) reconnut la télémédecine en 1998 et commença à réglementer la e-santé et les télé-soins en 2005 à l'échelle mondiale. En France, les premières initiatives se développèrent après-guerre sous la direction du Docteur Louis Lareng, également fondateur du SAMU. La télémédecine a été légiférée pour la première fois en France le 21 juillet 2009 avec la loi Hôpital, Patient, Santé et Territoire (HPST) [3]. Cette loi différencie 5 actes de télémédecine : Télé-expertise, téléconsultation, télésurveillance, téléassistance et la régulation.

La dernière avancée a lieu le 15 septembre 2018 avec l'entrée de la téléconsultation dans le droit commun. Ces 5 actes sont maintenant pris en charge par l'Assurance Maladie.

Tout au long de l'histoire, la télémédecine a vu sa définition évoluée parallèlement au développement des nouvelles techniques de communication.

B. La télémédecine, une définition réglementée aux champs d'actions délimités

« *Un coup de téléphone à un confrère pour solliciter un avis sur un cas posant problème est de la télémédecine.* » - Poirot 1995 [4]. L'utilisation du téléphone fut la première modalité d'échange, bien que cette application ne corresponde que partiellement à la définition retenue aujourd'hui pour la télémédecine, qui comprend l'usage des technologies de l'information et de la communication offrant des plus grandes possibilités de services et de pratiques médicales à distance.

1. La télésanté et la télémédecine, deux notions différentes mais complémentaires

D'après l'OMS, la télémédecine appartient à un ensemble plus large appelé la télésanté qui recouvre « les activités, services et systèmes liés à la santé, pratiqués à distance au moyen de technologie d'information et des communications 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. ». Il est toutefois nécessaire de faire la distinction entre la télémédecine et la télésanté. [4]

En 1996, l'OMS définit la télésanté comme étant « 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 ». [4] [5]

La télémédecine quant à elle est définie par l'OMS comme étant 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. » [4]

Ainsi, la télésanté est vue comme la compréhension d'un moyen d'intégration des systèmes de télécommunication innovants dans le but de protéger et faire avancer la santé, tandis que la télémédecine est l'incorporation et l'utilisation de ces systèmes à l'intérieur d'une médecine curative.

2. Les champs d'application de la télémédecine

En France, l'article R. 6316-1 du décret du 19 octobre 2010 relatif à la télémédecine apporte une définition légale à cette pratique. « Relèvent de la télémédecine ... les actes médicaux, réalisés à distance, au moyen d'un dispositif utilisant les technologies de l'information et de la communication. » [6]. Cet article définit également les différents champs d'application de la télémédecine qui comprend 5 types d'actes (Figure 1).

La téléconsultation a pour objectif de permettre à un professionnel médical de donner une consultation à distance à un patient. Un professionnel de santé peut être présent auprès du patient et, le cas échéant, assister le professionnel médical au cours de la téléconsultation. Le professionnel de santé réalisant la téléconsultation doit juger de la pertinence de la téléconsultation au regard de la situation clinique du patient, la disponibilité des données du patient ainsi que la capacité du patient à communiquer à distance et à utiliser les outils informatiques à sa disposition.

La télé-expertise « permet à un professionnel médical de solliciter à distance l'avis d'un ou de plusieurs autres confrères, experts dans leur domaine, par le numérique. La question posée et la réponse apportée n'interviennent pas forcément de manière simultanée. » [7]. Cette forme de médecine est très pratiquée en radiologie et en cancérologie notamment

lors des Réunions de Concentration Pluridisciplinaires (RCP). L'utilisation du numérique dans la transmission des données cliniques, biologiques ou d'imagerie lui confère le statut de télémédecine. Cette collaboration médicale des professionnels de santé permet d'offrir au patient une mutualisation des compétences et des savoirs médicaux, favorisant ainsi une meilleure prise en charge de ce dernier tout en s'affranchissant des contraintes géographiques des différents professionnels médicaux.

La télésurveillance concerne un patient déjà connu du médecin ou de l'équipe médicale. Elle se caractérise par la transmission et l'interprétation d'indicateurs physiologiques ou biologiques recueillis sur son lieu de vie par le patient lui-même, par un professionnel de santé ou un professionnel paramédical. Le médecin interprète les données à distance en assurant un suivi médical et peut modifier la prise en charge du patient si nécessaire.

La téléassistance permet à un professionnel médical d'assister à distance un confrère dans la réalisation d'un acte. Cette pratique se développe par exemple dans certaines situations de téléconsultation ; telles que le télé-AVC mis en place au centre hospitalier de Châteaubriant ainsi qu'à celui de Thonon-Les-Bains, comme l'évoque Mr. E. PINVIDIC, Directeur des services numériques aux hôpitaux du Léman. Lors de la prise en charge d'un patient souffrant d'un AVC (Arrêt vasculaire cérébral), le médecin urgentiste mobilisé sur place est assisté par visio-conférence d'un neurologue permettant ainsi une prise en charge du patient dans des délais relativement courts afin de lui assurer des chances de rémissions rapide.

Enfin, la **régulation médicale** est réalisée par les SAMU-centres 15. Elle permet d'apporter, à distance, une réponse médicale et de rediriger le patient dans son parcours de soins pour l'orienter vers la prise en charge la plus adaptée à ses besoins.

Il est intéressant de constater que certaines spécialités regroupent plusieurs définitions de la télémédecine. Nous pouvons notamment citer celle de l'imagerie médicale et, plus précisément, celle de la télé-échographie où l'on peut aussi bien rencontrer l'utilisation de la téléconsultation, la télé-expertise ou encore la téléassistance.

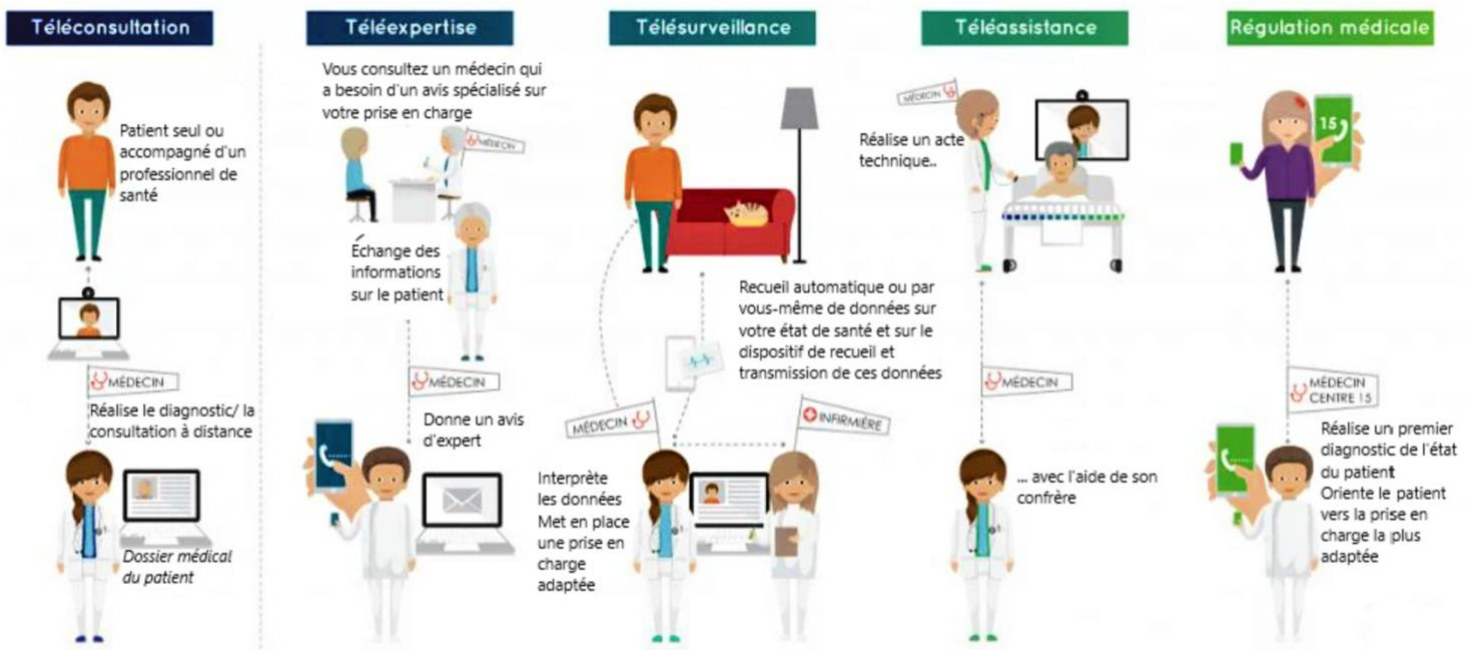


Figure 1 : Schéma illustrant les cinq types d'actes de télémédecine faisant intervenir les différents acteurs ainsi que leur mission lors de la prise en charge du patient [8]

II. L'échographie : un examen indispensable dans la prise en charge du patient avec une inégalité d'accès aux soins sur le territoire Français favorisant le développement de la télémédecine dans ce domaine

Plusieurs évolutions majeures ont marqué la pratique médicale de ces trois dernières décennies. L'accroissement des connaissances mais également le développement de nouvelles technologies en parallèle du développement numérique ont permis à l'imagerie médicale conventionnelle d'évoluer vers une nouvelle ère. Ces techniques ont rendu possible le développement de nouvelles pratiques à distance que l'on qualifie de télé-imagerie. Il s'agit « d'actes d'imagerie médicale réalisée à distance, au moyen d'un dispositif utilisant les technologies de l'information et de la communication » [9]. Ils concernent :

- La radiologie : conventionnelle, tomographie (scanner), IRM, ostéodensitométrie, tomosynthèse
- La médecine nucléaire à visée diagnostique : scintigraphies, tomographies par émission de positons (TEP).

Sont principalement concernées, les technologies d'imagerie lourde. Néanmoins, de plus en plus, on voit émerger sur le marché de l'échographie la notion de télé-échographie.

D'après l'OMS, le recours à un examen échographique dans le but d'établir un diagnostic est indispensable afin de préconiser le bon traitement d'au moins 25% de tous les patients à travers le monde. Cependant, l'inégalité d'accès aux soins, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement, reste un problème pour une partie de la population, c'est le cas de l'accès à l'échographie. Il faut néanmoins souligner que des efforts sont déployés depuis de nombreuses années pour surmonter ces difficultés. Le développement et l'utilisation de télé-échographie est une stratégie mise en œuvre, qui continue de gagner en popularité dans le domaine de l'imagerie médicale. Par ailleurs, cette technique a donné des résultats prometteurs dans plusieurs projets nationaux et internationaux [10]. Avant de s'intéresser à la télé-échographie, il est toutefois indispensable de poser les bases de l'échographie conventionnelle.

A. L'échographie : de la découverte du phénomène physique à l'application clinique

De nos jours, l'échographie est une pratique que l'on retrouve très fréquemment dans de nombreuses spécialités médicales. Elle couvre plusieurs modalités telles que la gynécologie, l'obstétrique, la radiologie générale, le domaine cardio-vasculaire et bien d'autres champs d'applications. Que ce soit pour des fins de dépistage, de diagnostic, de suivi pathologique ou tout simplement de suivi de grossesse, l'échographie est un outil dont il semble difficile de se passer. Utilisée depuis de nombreuses années par les professionnels de santé, cette technologie n'a pas cessé d'évoluer. Reconnus par de nombreux professionnels comme étant le stéthoscope du 21^{ème} siècle, les appareils sont de plus en plus compacts, intégrant des technologies de plus en plus performantes. L'intégration d'intelligence artificielle dans ces nouveaux outils permettent de faciliter la routine des médecins.

A l'origine, l'étude des ultrasons avait un but militaire. En 1880, Pierre Curie découvre les phénomènes de piézo-électricité, générateur d'ultrasons. Suite à cette découverte, un dispositif à la fois émetteur et récepteur destiné à détecter les sous-marins est mis en place en 1916 par Constantin Chilowski et Paul Langevin, tous deux élèves de Pierre Curie. Néanmoins, de par l'état sous développé de l'électronique à cette époque, la réalisation pratique ne suit pas. Ce n'est que lors de la Seconde Guerre Mondiale que cette conception voit le jour sous le nom de SONAR grâce aux avancées électroniques qui permettent les brèves impulsions de cette technologie [11].

Il faut attendre 1957, au Royaume-Uni, pour que l'utilisation médicale de cette technologie devienne possible grâce au travail mené par Tom Brown, ingénieur et le Dr. Ian Donald, gynécologue. Ensemble, ils inventent un « appareil à balayage manuel pour examen du corps par réflexion des ultrasons ». « Il faut cependant attendre les années 80 pour que l'échographie, notamment obstétricale suscite une véritable révolution. » [12]

L'examen échographique tient aujourd'hui une place importante dans le domaine de la médecine. « L'échographie ne se profile plus seulement comme un acte diagnostique délégué à un spécialiste, mais comme un outil utilisé en situation de soin par le clinicien pour guider la décision. » [13]. Dans le but de mieux comprendre l'environnement dans lequel évolue cette technologie, il est important de connaître son fonctionnement.

1. Principes physiques des ultrasons

L'échographie est une méthode d'imagerie non-invasive, indolore et non dangereuse utilisée en médecine humaine et vétérinaire permettant d'étudier l'intérieur du corps et l'observation des organes internes. Elle utilise des ondes ultrasonores de fréquences variées allant généralement de 1MHz à 20MHz.

Comme évoqué précédemment, l'ultrason est une onde produite par l'effet de piézo-électrique. Les sondes d'échographie sont composées de cristaux. Ces cristaux sont des corps ayant la capacité de se polariser électriquement sous l'effet d'un signal électrique. Ils se mettent alors en vibration, ce qui produit les ultrasons. Cet effet est réversible, ainsi les cristaux ont la capacité de produire un signal électrique sous l'effet de vibrations (Figure 2).

Par conséquent, les sondes d'échographie composées de ces cristaux, que l'on appelle aussi transducteur, ont la capacité d'être à la fois émetteur et récepteur du signal.

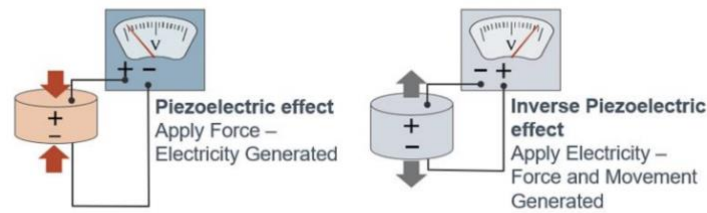


Figure 2 : Schéma de l'effet de piézoélectricité [14]

Les ondes ultrasonores, considérées comme des ondes mécaniques, ont besoin de la matière pour se propager. Selon les milieux traversés, la vitesse de propagation des ondes varie. Les ondes se déplacent plus faiblement dans l'air puis la vitesse augmente à mesure que le tissu traversé se densifie. C'est pourquoi selon la masse volumique et l'élasticité d'un tissu, la vitesse de propagation des ultrasons variera d'une structure à l'autre. Cela se caractérise par l'impédance acoustique, c'est-à-dire « la résistance qu'un milieu oppose à sa mise en mouvement lorsqu'il est traversé par une onde » [15].

Plusieurs phénomènes physiques régissent la formation d'une image échographique à l'écran. Nous pouvons notamment parler du phénomène de transmission, d'atténuation, de réflexion, de réfraction et de diffusion (Figure 3).

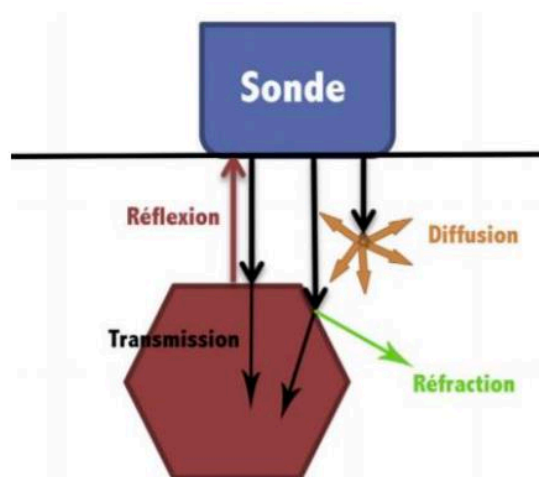


Figure 3 : Phénomènes physiques à l'origine de l'image échographique [16]

Lorsque l'onde pénètre dans la matière, plus elle ira en profondeur et moins le signal sera intense par effet d'absorption du tissu environnant, c'est ce qu'on appelle le phénomène d'atténuation. Ce phénomène est proportionnel à la fréquence d'émission du signal. Plus la fréquence est haute, plus le phénomène est accentué. Ainsi en échographie, en fonction de l'examen à réaliser, il est important de choisir la bonne sonde avec les bonnes fréquences d'émission. Lorsque l'examen nécessite un accès aux informations en profondeur, comme par exemple un examen échographique de l'abdomen, l'utilisation de basse fréquence est recommandée. A l'inverse, lorsque l'information se trouve plus en superficiel, comme lors des examens ostéo-articulaires, l'utilisation de haute fréquence sera utile et permettra d'obtenir une résolution spatiale optimale de l'image (Figure 5).

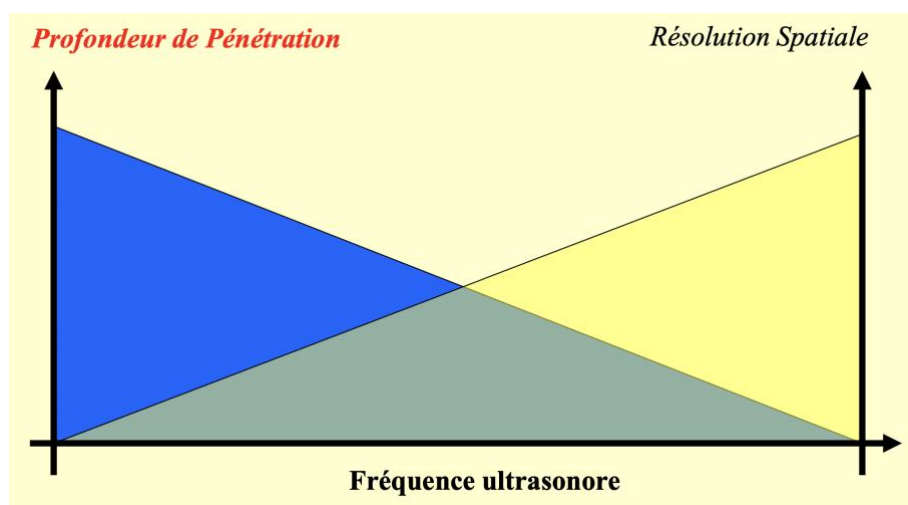


Figure 5 : Atténuation de l'énergie acoustique [17]

Le phénomène de réflexion est un principe physique selon lequel « une partie de l'onde incidente ne pénètre pas dans le second milieu et se propage en sens inverse de l'onde incidente » [18]. Plus la différence d'impédance acoustique entre les deux tissus est importante, plus le phénomène de réflexion est important (Figure 4).

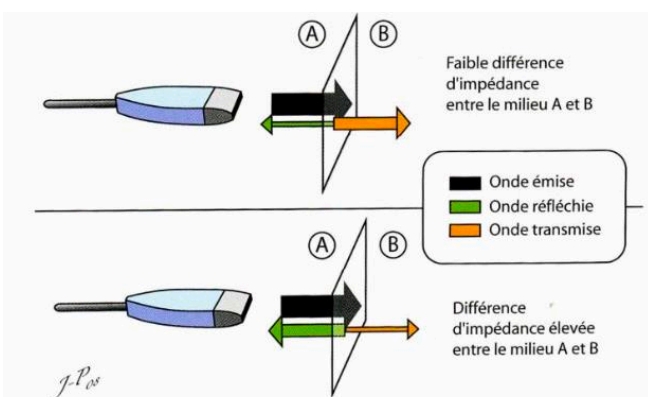


Figure 4 : Schéma des phénomènes de transmission et de réflexion [19]

Le phénomène de réfraction consiste en une déviation de l'onde ultrasonore selon l'angle avec lequel il rencontre une structure. C'est le même phénomène que l'on retrouve en optique lorsqu'une lumière blanche traverse un prisme et se décompose selon les différentes ondes dont elle est composée pour former un arc en ciel. Ce phénomène peut être à l'origine de distorsion de l'image formée à l'écran.

Le phénomène de diffusion se produit lorsque « l'onde ultrason rencontre des éléments de très petite taille ou un tissu très hétérogène. Les ultrasons sont alors réfléchis dans toutes les directions et seule une faible partie est captée par la sonde. » [19]

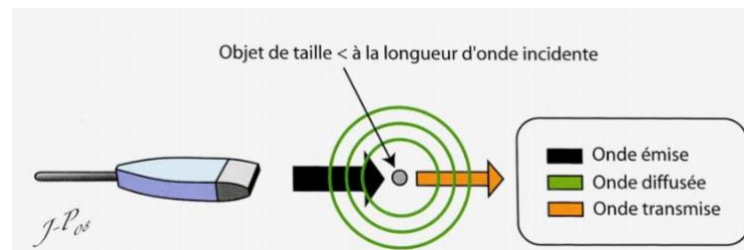


Figure 6 : Schéma du phénomène de diffusion [19]

Ainsi, la formation de l'image échographique lors d'un examen médical est possible grâce à tous ces phénomènes. La réflexion permet de délimiter les bords des structures ou des organes du fait de la différence d'impédance acoustique entre les différents milieux tandis que le phénomène de diffusion permet la reconstruction du parenchyme à l'image (Figure 7).

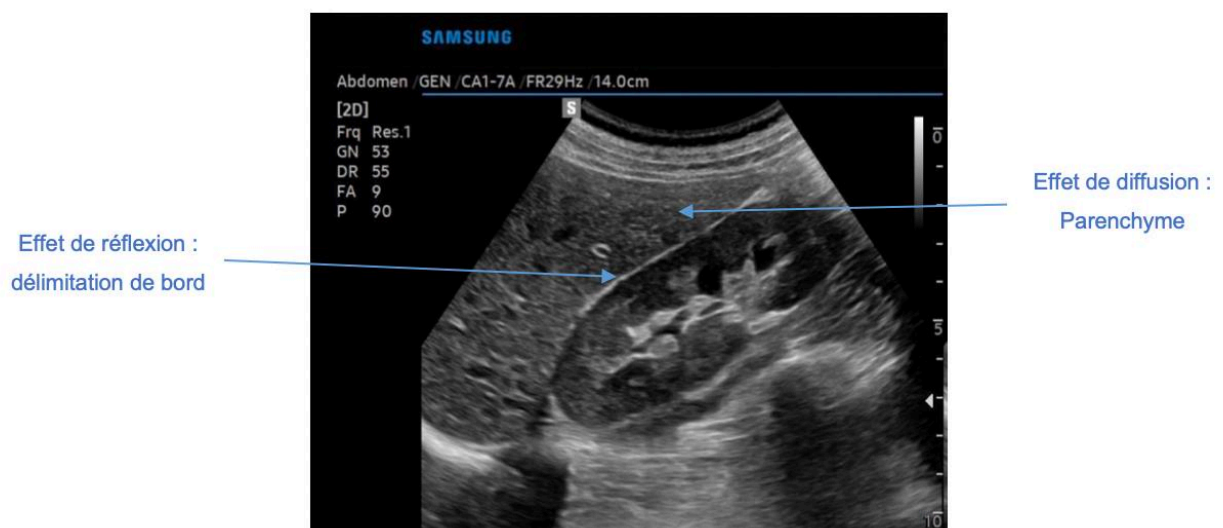


Figure 7 : Phénomène de réflexion et de diffusion sur une image échographique du foie et du rein droit

2. L'intérêt des examens échographiques : les principales applications de l'échographie

Les examens échographiques présentent de nombreux avantages. En effet, à la différence des autres techniques d'imageries médicales que l'on qualifie « d'imagerie lourde » telles que l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) ou le Scanner, l'échographie est un examen qui est d'abord moins coûteux en plus d'être non invasive, indolore et non irradiant. Chez les sujets jeunes ou encore les femmes enceintes, l'échographie est l'examen radiologique de choix afin de ne pas les exposer aux rayons. Par ailleurs pour la prise en charge de certaines maladies, l'examen échographique est indispensable pour la pose du diagnostic. Il s'agit par exemple d'une technique performante pour le diagnostic d'appendicite chez l'enfant [20]. Rapide à mettre en place grâce à des appareils de plus en plus performants et compacts, elle peut être réalisée au chevet du patient. De ce fait, il existe de nombreuses indications à son utilisation.

a. La cardiologie

L'échographie cardiaque, réalisée par un cardiologue, permet d'analyser précisément le fonctionnement du cœur du patient. L'intérêt est de visualiser la structure du cœur c'est-à-dire les cavités ventriculaires et auriculaires, les principaux vaisseaux afférents et efférents, le fonctionnement des valves cardiaques ainsi que les artères coronaires et les flux sanguins. Il est indispensable d'avoir une bonne dynamique de l'image afin d'évaluer au mieux la fonction cardiaque du patient. Durant cet examen, le praticien utilise une sonde appelée « Phased Array » qui est une sonde linéaire particulière dédiée à cette modalité. Plus petite que les autres sondes, elle permet d'observer les zones difficiles d'accès telles que les zones intercostales.

b. L'échographie au point d'intervention

Plus connu dans le milieu sous son nom anglophone, Point Of Care Ultrasounds (POCUS), cette modalité désigne la pratique de l'échographie par des professionnels de santé formés pour diagnostiquer des problèmes, peu importe l'endroit où le patient est traité [21]. La plupart du temps, l'utilisation d'un échographe portable est nécessaire afin de se déplacer et de réaliser l'examen là où se trouve le patient, sans qu'il n'ait à se rendre en service de radiologie. Cette catégorie regroupe de nombreuses spécialités, telles que l'anesthésie, la médecine d'urgence, la réanimation etc...

c. La médecine vasculaire

Cette pratique utilise principalement l'effet Doppler en échographie. Il s'agit d'un « phénomène physique selon lequel la fréquence d'une onde semble modifiée lorsque la source émettrice de l'onde et/ou l'observateur de l'onde sont en mouvement. » [22].

L'objectif est de pouvoir visualiser les différents tissus, en particulier la paroi des vaisseaux. L'effet Doppler permet de mesurer le déplacement des globules rouges du sang à l'intérieur des vaisseaux et ainsi de visualiser la circulation du sang dans les artères et dans les veines. « L'écho- Doppler vasculaire permet de détecter et/ou de suivre l'évolution d'un rétrécissement (sténose), d'une oblitération (thrombose) ou d'une dilatation (anévrisme) sur une artère ou une veine. » [23]

d. La radiologie

Cette modalité est plus polyvalente que les autres. Les appareils d'échographie utilisés par les radiologues nécessitent une réelle performance en termes de résolution et de puissance pour permettre une belle définition des structures. En effet, l'image obtenue à l'écran doit être de bonne qualité afin de permettre au praticien de visualiser aussi bien les structures superficielles que les organes plus profonds. On retrouve différents types d'examen dans cette modalité tels que les examens abdominaux, rénaux, pelviens, prostatiques ou encore musculo-squelettiques et bien d'autres.

e. La gynécologie-obstétrique

L'échographie gynécologique a pour but d'observer l'appareil reproducteur féminin. Il peut être réalisé soit par voie externe, en sus pubienne, à l'aide d'une sonde convexe, soit par voie interne grâce à une sonde endocavitaire. L'examen échographique en gynécologie est prescrit dans de nombreuses situations, en cas de douleur pelvienne ou de saignements vaginaux inexpliqués par exemple. Il peut également être réalisé dans le cadre d'un suivi gynécologique ou suite à la pose de stérilet. Il permet aussi d'étudier l'endomètre (muqueuse utérine) et d'évaluer son épaisseur pour les patientes suivies dans le cadre d'un bilan d'infertilité ou d'une procédure de procréation médicalement assistée.

L'échographie obstétricale quant à elle est destinée au suivi des femmes enceintes. Les échographies de dépistage sont des examens médicolégaux obligatoires. Trois examens de dépistage doivent être réalisés tout au long de la grossesse de la patiente :

- Au premier trimestre : entre 11 et 13 semaines d'aménorrhée (SA), permet de déterminer la date de début de grossesse et d'évaluer les risques chromosomiques,
- Au deuxième trimestre : entre 22 et 24 SA, permet de contrôler la bonne formation morphologique du bébé,
- Et au troisième trimestre : entre 30 et 32 SA, permet de dépister des retards de croissance éventuels, de localiser le placenta afin d'anticiper l'accouchement.

Il existe également des examens dits de diagnostic qui sont indiqués lorsqu'un risque élevé d'anomalie morphologique fœtale est identifié ou suspectée. L'objectif est alors d'infirmier ou de confirmer la réalité d'une pathologie fœtale.

L'échographie concerne de nombreuses spécialités de la médecine. Elle a été longtemps considérée comme un examen complémentaire et se transforme maintenant en un outil clinique à part entière. Elle est devenue de plus en plus populaire de par la facilité d'utilisation des échographes qui sont de plus en plus compacts, sans aucune exposition nocive aux rayons et beaucoup moins coûteuse comparée aux autres techniques d'imagerie médicale. L'évolution de la technique ainsi que le développement technologique assuré par les constructeurs permettent des examens ciblés et rapides qui améliorent, sans aucun doute, la qualité des soins apportés au patient [24]. Et pourtant, l'accès à ce service n'est pas si évident que cela dans certaines zones. Plusieurs raisons peuvent en être la cause.

B. Une inégalité d'accès aux soins sur le territoire français

1. Déserts médicaux : une inégalité de répartition spatiale des ressources médicales

Le phénomène de la désertification médicale est un sujet majeur, bien connu depuis plusieurs années déjà, et qui fait encore parler de nos jours. L'inégalité de répartition géographique des professionnels de santé est un problème global qui se caractérise par « des zones sous-dotées qui peuvent être principalement rurales mais aussi urbaines et défavorisées aux plans sociaux-économique » [25]. « En 2021, l'association des maires ruraux de France (AMRF), qui réunit les élus dans communes de moins de 3500 habitants en France, diagnostique dans son étude que dix millions de Français vivent dans un territoire où l'accès aux soins est de qualité inférieure à la moyenne nationale. Les habitants

ruraux consomment 20% de moins de soins hospitaliers par rapport aux français des villes selon l'étude. » [26] Une vraie disparité est présente sur le territoire français où la densité de radiologues varie selon les régions. En 2018, la densité moyenne nationale est de 13,3 radiologues pour 100 000 habitants [27] (Figure 8). Dans la région de la Haute Normandie par exemple, la densité de radiologues est de 8,55 pour 100 000 habitants. Elle diminue drastiquement pour les territoires d'Outre-mer ou à Mayotte, où la densité de radiologues n'est que de 1,8 pour 100 000 habitants.

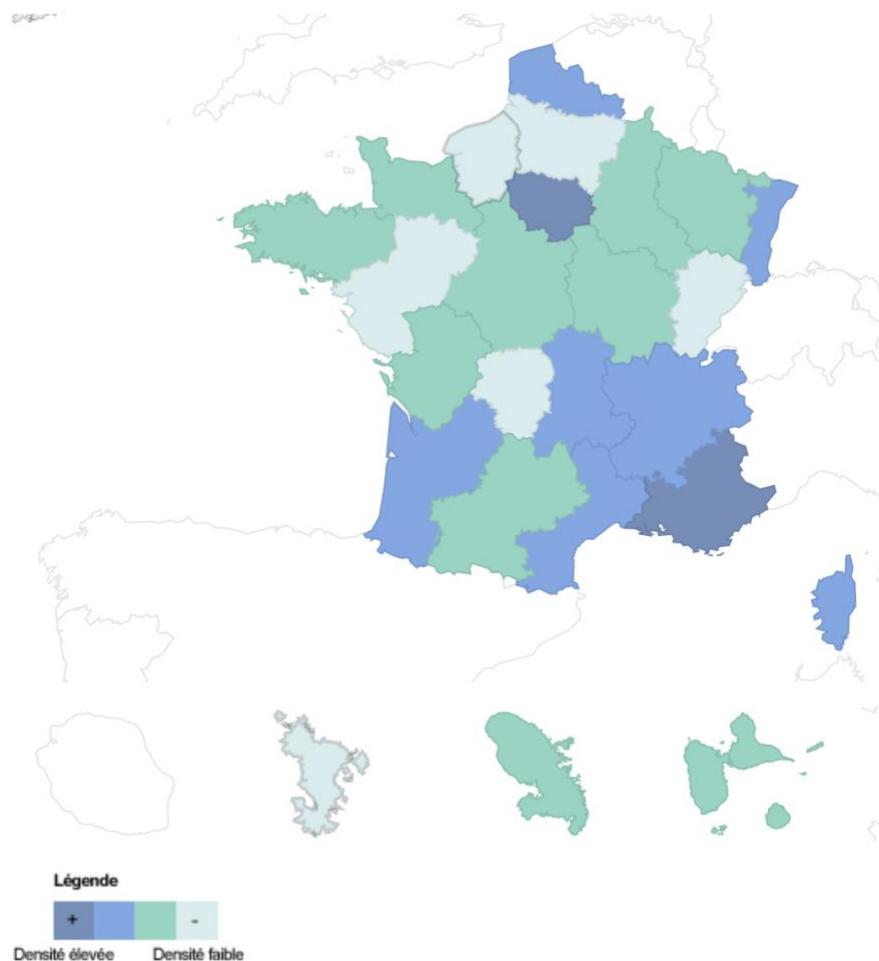


Figure 8 : Cartographie de la densité de radiologues sur le territoire Français [27]

Les médecins radiologues favorisent l'installation autour des grandes villes, d'une part pour la proximité de la ville pour l'emploi du conjoint, et d'autre part pour diversifier leurs activités et leurs modes d'exercice. « En effet, la volonté d'équilibrer vie professionnelle et vie personnelle se traduit par un attrait notable pour certain mode d'exercice comme le salariat ou l'exercice libéral regroupé » [25] où le choix des opportunités se révèle plus attractifs dans les grandes zones urbaines. Ainsi « les comportements d'installation peuvent contribuer à aggraver les inégalités territoriales lorsqu'ils favorisent l'installation dans les grandes villes. » [25] Au-delà de la répartition géographique inégale des professionnels de santé, d'autres facteurs rentrent en jeu dans la difficulté d'accès aux soins.

2. Dynamique démographique des radiologues

A ces inégalités géographiques s'ajoutent des dynamiques démographiques. On parle d'une pénurie de radiologues dans les temps à venir, déjà existante dans certaines régions sous-dotées de ces professionnels de santé. Bien que leur nombre ait augmenté, passant de 7999 praticiens en 2010 à 8907 en 2020, il est tout de même important de constater le vieillissement des radiologues. L'âge moyen d'un radiologue en exercice aujourd'hui est de 48 ans chez les femmes et 53 ans chez les hommes [27]. Par ailleurs, la profession se féminise. 26% des radiologues étaient des femmes en 1999 contre 37% en 2020 ce qui augmente la volonté dans cette profession de mixer leurs activités. On constate par ailleurs une évolution des modes d'exercice. En 2010, 64% exerçaient en mode libéral ou mixte (salarié à temps partiel + libéral) contre 75% en 2017. Les salariés exclusifs ne représentent aujourd'hui que 25% d'entre eux, ce qui souligne un manque d'attractivité dans le mode d'exercice salarial notamment dans le milieu hospitalier [28].

Dans ce contexte de pénurie de radiologues, on observe toutefois une demande d'examen d'imagerie qui ne cesse d'augmenter au vu de l'évolution des recommandations des professionnels de santé. Les délais peuvent parfois être longs pour obtenir un rendez-vous ce qui décourage les patients, préférant renoncer aux soins.

Par ailleurs, même si les Groupes hospitaliers de Territoire (GHT), peuvent présenter une solution aux problèmes de déserts médicaux, « ils 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. » [29]

Il devient alors nécessaire de trouver des solutions pour rendre les examens d'imagerie et notamment les examens d'échographie plus accessibles grâce à des innovations technologiques telles que la télé-échographie.

III. La télé-échographie, une nouvelle pratique qui émerge dans le domaine de l'imagerie médicale mais qui rencontre des freins et des limites

L'échographie est un examen médical peu coûteux, non-invasif utilisé par plusieurs spécialités en médecine. Il s'agit d'un outil de diagnostic important aussi bien en urgence que dans la routine médicale des professionnels de santé. Depuis le milieu des années quatre-vingt, on constate un manque d'experts en ultrasons tant dans les pays développés que dans les pays en voie de développement ainsi qu'une augmentation du nombre de sites médicalement isolés [30]. Par conséquent, permettre l'accès au soin aux populations dispersées dans ces régions éloignées relève d'un réel *challenge*. L'accès à ces examens médicaux spécialisés ne se fait que grâce à l'utilisation de technologies dédiées, telles que la télé-échographie, qui permettent aux experts d'effectuer des consultations à distance, apportant des réponses plus rapides dans les situations de routine, d'urgence ou de crise.

A. Définition et types

En se basant sur la définition de la télémédecine vue précédemment, la télé-échographie est un examen échographique réalisé à distance à travers les réseaux de communication dont le but est de permettre à l'expert de poser un diagnostic. Plusieurs types de télé-échographie existent, nous pouvons notamment différencier les méthodes dites synchrones des méthodes dites asynchrones [31].

1. Méthode asynchrone

La méthode asynchrone est non interactive. Dans ce mode, les données sont collectées, stockées puis transmises pour interprétation. Il est possible de réaliser l'acquisition des images, de texte ainsi que de l'audio. L'avantage est qu'il n'oblige pas le médecin et le patient à être présents au même endroit et en même temps pour la réalisation de l'examen. Cette méthode est fortement développée dans les pays où une personne autre que le médecin peut réaliser l'examen échographique.

Elle est largement utilisée dans les hôpitaux universitaires où les internes réalisent l'examen et enregistre les images pour une relecture avec leur référent. Cette méthode est également largement appliquée dans les centres de radiologies où le manipulateur d'électroradiologie médicale (MERM), après avoir passé le Diplôme Inter-Universitaire d'échographie d'acquisition (DIU EA), est en mesure de réaliser l'examen échographique. L'interprétation ainsi que la rédaction du compte rendu reste néanmoins la responsabilité du radiologue, qui doit être obligatoirement présent sur site.

Cependant, cette méthode est très largement discutée car l'établissement d'un diagnostic suite à un examen échographique se fait idéalement par l'observation dynamique des images selon le déplacement, l'orientation et la pression exercée par la sonde sur le patient et non à posteriori à la relecture d'images produites par une autre personne.

2. Méthode synchrone

La méthode synchrone, la transmission des données se fait en temps réel, c'est-à-dire pendant la réalisation de l'examen. Cela implique une interaction entre l'expert à distance et le site où est réalisé physiquement l'examen avec le patient et le professionnel à ses côtés (professionnel de santé, manipulateur, infirmier, aide-soignant etc...).

Ce mode, non seulement possible, est de mieux en mieux accepté par les médecins et les patients concernés. Avec l'utilisation généralisée d'internet dans le monde et l'augmentation des communications grâce à un accès internet haut débit fixe ou sans fil, le mode synchrone devrait devenir un outil important pour les pratiques cliniques mais également pour des fins éducatives [30].

Le mode synchrone présente deux façons de réaliser la télé-échographie :

- A l'aide d'un bras et d'une sonde robotisée,
- Le guidage à distance d'un personnel médical sur le site patient et d'un expert à distance.

B. Prérequis pour la mise en place d'une solution de télé-échographie

1. Technologies de l'information et de la communication

L'usage des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) en télé-échographie est un élément essentiel. Elles permettent de communiquer et de transférer les données à distance. Avec des technologies qui ne cessent d'évoluer, le transfert de données se fait de plus en plus rapidement, les capacités de stockage ne cessent d'augmenter et les techniques de sécurisation des données sont plus performantes.

Le réseau informatique est une partie indispensable pour le fonctionnement de tout type de dispositif connecté. En effet, il s'agit de la mise en relation de plusieurs équipements informatiques qui peuvent ainsi partager des données entre eux. Les échanges se font aussi bien dans le sens de l'envoi que celui de la réception. La liaison peut se faire de manière physique, grâce à un câble réseau, ou sans fil grâce à un modem d'émission. Afin d'assurer la bonne transmission des données entre les différents sites, il est indispensable d'avoir une connexion suffisante.

Lors d'un examen échographique, plusieurs images sont acquises et stockées sous forme DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine). A la fois un protocole de communication et un format de fichier, le DICOM peut stocker des informations médicales, comme les images d'IRM et d'échographie ainsi que les informations du patient, le tout dans un fichier unique. Ce format garantit que toutes les données restent ensemble et ne soient pas dispersées [32]. Il rend également possible le transfert d'informations entre les périphériques capables de lire le format DICOM.

2. L'architecture réseau

Dans le cadre de la télé-échographie, il est possible d'envisager la mise en place de trois grands types d'architecture réseau.

a. Réseau RNIS

Il est possible de mettre en place des stations dédiées de télé-échographie, comme utilisées en télémédecine. Ces stations communiquent entre elles deux à deux sur un réseau fermé. Très souvent, elles utilisent les réseaux RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service), « un réseau de télécommunication permettant le transport de données numériques de bout en bout » [33] [Figure 9]. Les réseaux RNIS utilisent des canaux avec un accès de base, présentant chacun 64 kBit/s. Cette solution présente un avantage certain en termes de sécurité intrinsèque. En revanche l'inconvénient est son cout d'utilisation, il augmente d'autant plus lorsque le débit recherché est élevé [34].

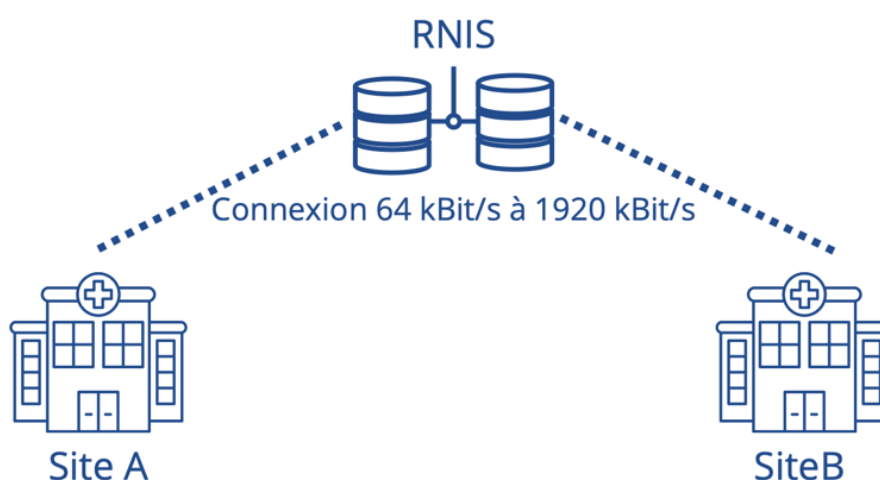


Figure 9 : Schéma explicatif d'un réseau RNIS

b. Serveur PACS

Il devient de plus en plus fréquent de rencontrer un serveur PACS (Picture Archiving and Communication System) dans les établissements de santé ou les centres de radiologie. Le serveur est mis en place sur un réseau ouvert et permet une bonne gestion du Workflow et de la traçabilité [Figure 10]. Ce type de solution est adapté aux communautés partageant régulièrement les données des patients. En revanche, elle est peu adaptée aux échanges en dehors de la communauté fermée. Afin de sécuriser l'accès, le serveur PACS s'appuie sur Internet avec VPN (Virtual Private Network).

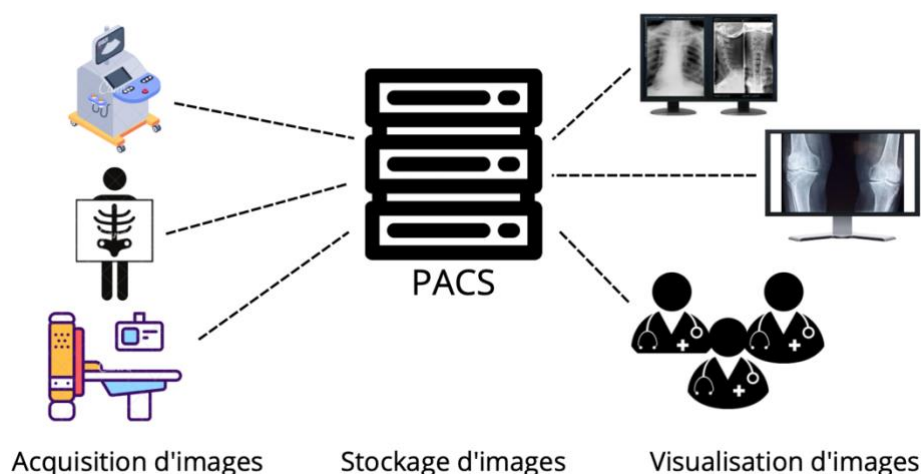


Figure 10 : Schéma explicatif d'un PACS

c. Maillage sur réseau ouvert

La littérature préconise le développement d'un maillage d'échange d'images entre les établissements. Il s'agit d'une topologie de réseau où tous les hôtes sont connectés entre eux, sans être hiérarchisés, de façon à former une structure en forme de filet [Figure 11]. Des nœuds sont ainsi formés les uns après les autres de façon à pouvoir recevoir, transmettre ou relayer des données. « C'est clairement vers cette solution que l'on doit évoluer, en se basant sur l'utilisation d'Internet et sans limiter le choix de l'opérateur télécom, en prenant en compte à la fois l'interopérabilité et la sécurité » [35].

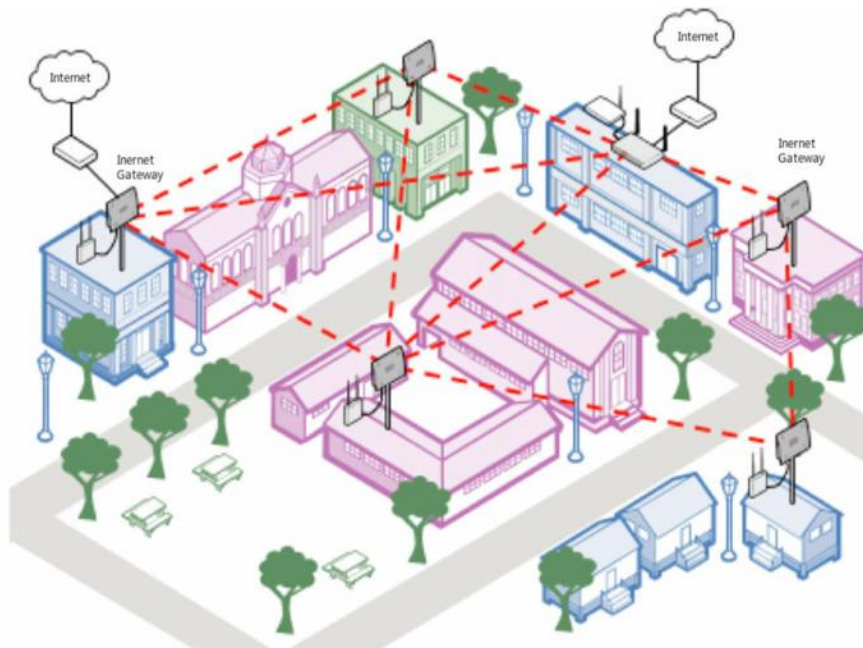


Figure 11 : Schéma explicatif d'un maillage réseau

3. La sécurité des données

Les hôpitaux investissent énormément dans les solutions leur permettant de sécuriser leur périmètre réseau. En effet, il est indispensable de pouvoir assurer la sécurité des données des patients, qui sont considérées comme étant des données sensibles et ayant une forte valeur sur le marché noir du web.

Le réseau informatique dans les établissements de santé et notamment en milieu hospitalier est fortement sécurisé par des systèmes de pare-feu et des méthodes d'authentification. Le pare feu protège le réseau interne et sécurisé de l'hôpital en surveillant le trafic entrant et sortant. Il peut alors décider d'autoriser ou de bloquer une partie de ce trafic en fonction d'un ensemble de règles de sécurité prédéfinies. Les équipements connectés au réseau interne de l'établissement communiquent grâce au réseau local : LAN (Local Area Network). Tout équipement externe à ce réseau et qui est connecté communique à travers un réseau étendu : WAN (Wide Area Network). Le plus grand WAN est le réseau Internet.

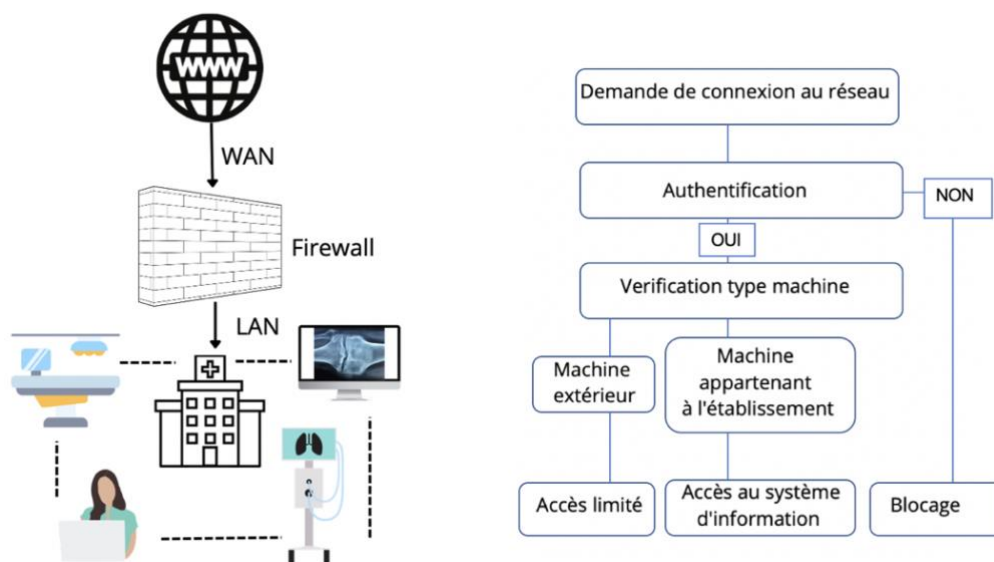


Figure 12 : Schéma explicatif du système de sécurité d'un réseau

En télé-échographie, tout comme en examen d'échographie classique, il est indispensable d'assurer la protection et la sécurité des données personnelles du patient lors de la transmission de ces dernières. En aucun cas, elles ne peuvent être transmises en « clair » à travers Internet. Une infrastructure sécurisée se basant sur un cryptage robuste de ces données doit être mise en place.

La solution la plus utilisée à l'heure actuelle est le VPN. Elle permet de connecter les sites distants en utilisant le réseau public. « Le VPN présente un réel avantage en termes de sécurité des données puisqu'il constitue un réseau privé crypté et interne à ses utilisateurs » [36]. Afin de mettre en place un système de VPN, les prérequis sont simples ; il faut un accès internet et un routeur sur chaque site.

Au-delà des aspects de confidentialité, la solution de sécurité des données doit aussi prendre en compte la notion de responsabilité en identifiant clairement le demandeur de l'examen mais également l'expert imageur. Il faut par ailleurs assurer une traçabilité des données ainsi qu'une fiabilité des transferts.

Considérés comme étant des données de santé personnelles, les examens d'imagerie sont parmi les plus encadrés par la loi et le contrôle de leur utilisation et leur transmission relève de l'autorité de la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés). C'est pourquoi il est important de s'intéresser à l'aspect réglementaire de la télémédecine ainsi que de la télé-échographie.

C. Cadre légal

La médecine est une pratique qui existe depuis longtemps. Ses champs d'application ainsi que son cadre légal sont concrètement définis depuis plusieurs décennies. Néanmoins, l'apparition de nouvelles technologies de l'information et de la communication appliquée au domaine de la santé ont permis de développer une nouvelle vision du monde ainsi que de nouvelles pratiques s'inscrivant dans l'air du temps et bouleversant ainsi la législation.

1. Règlementation de la pratique

Comme tout acte qui relève de la télémédecine, la télé-échographie suit des règles bien définies.

a. Le consentement libre et éclairé

Tout d'abord, il est indispensable d'obtenir le consentement libre et éclairé de la personne, suivant l'article R-6316-2¹ du code de la santé publique (CSP) en application des

¹ Article R-6316-2 « Les actes de télémédecine sont réalisés avec le consentement libre et éclairé de la personne, en application notamment des dispositions des articles L. 1111-2 et L. 1111-4.» [37]

dispositions des articles L-1111-2² et L-1111-4³. Ces articles spécifient que le patient a le droit, et doit être informé de son état de santé.

Cela peut concerner les investigations menées, les traitements proposés, les éventuelles conséquences, les risques fréquents ou graves, les solutions possibles ainsi que les risques encourus en cas de refus. Par ailleurs, compte tenu des informations dont dispose le patient et des préconisations du professionnel de santé, c'est au patient de prendre les décisions concernant sa santé en acceptant ou non le traitement.

Tout professionnel de santé prenant part à un acte de télémédecine peut échanger avec ses confrères les informations relatives au patient par le biais des technologies de l'information et de la communication, sauf bien évidemment en cas d'opposition de ce dernier.

b. Conditions de réalisation de l'acte

Selon l'article R-6316-3 du Code de la Santé Publique, les actes de télémédecine doivent être réalisés en respectant certaines conditions :

- « L'authentification des professionnels de santé intervenant dans l'acte,
- L'identification du patient,
- L'accès des professionnels de santé aux données médicales du patient nécessaires à la réalisation de l'acte. » [40]

En cas de nécessité, il est convenu d'organiser la formation ou la préparation du patient à l'utilisation du dispositif de télémédecine.

² Articles L-1111-2 « Toute personne a le droit d'être informée sur son état de santé. Cette information porte sur les différentes investigations, traitements ou actions de prévention qui sont proposés, leur utilité, leur urgence éventuelle, leurs conséquences, les risques fréquents ou graves normalement prévisibles qu'ils comportent ainsi que sur les autres solutions possibles et sur les conséquences prévisibles en cas de refus. » [38]

³ Articles- 1111-4 « Toute personne prend, avec le professionnel de santé et compte tenu des informations et des préconisations qu'il lui fournit, les décisions concernant sa santé. » [39]

c. Le dossier patient

Comme indiqué dans l'article R-6316-4 du CSP, le dossier patient doit contenir les informations suivantes :

- « Le compte rendu de la réalisation de l'acte,
- Les actes et les prescriptions médicamenteuses effectués dans le cadre de l'acte de télémédecine,
- L'identité des professionnels de santé participants à l'acte,
- La date et l'heure de l'acte,
- Le cas échéant, les incidents techniques survenus au cours de l'acte. » [41]

d. Formation et compétences des professionnels

D'après l'article R-6316-9 du CSP, « les organismes et les professionnels libéraux de santé qui organisent une activité de télémédecine s'assurent que les professionnels de santé et les psychologues participant aux activités de télémédecine ont la formation et les compétences techniques requises pour l'utilisation des dispositifs correspondants. » [42]

e. Conformité aux modalités d'hébergement des données de santé à caractère personnel

Enfin, l'article 6316-10 du CSP indique que « les organismes et les professionnels de santé utilisateurs des technologies de l'information et de la communication pour la pratique d'actes de télémédecine s'assurent que l'usage de ces technologies est conforme aux référentiels d'interopérabilité et de sécurité mentionnés à l'article L-1110-4-1. » [43]

2. Référentiel d'interopérabilité et de sécurité

Le Cadre d'Interopérabilité des Systèmes d'Information de Santé (CI-SIS) définit les règles de l'informatique dans le domaine de la santé, qui doit être communicant. Dans le domaine sanitaire et médico-social, les systèmes d'informations doivent pouvoir communiquer entre eux pour ainsi permettre la coopération des différents professionnels de santé rencontrés dans le parcours de soin du patient.

Ainsi, « les technologies supportant les usages de réalisation d'un examen d'imagerie avec interprétation à distance et de téléexpertise doivent permettre le versement des comptes rendus des actes dans le dossier médical partagé, s'il existe, dans les mêmes conditions que les autres documents médicaux » [44].

Les établissements de santé ainsi que les professionnels participant à une activité de télémédecine doivent s'assurer de la mise en place de solutions d'identification et d'authentification respectant la Politique Générale de Sécurité des Systèmes d'Information de Santé (PGSSI-S).

3. Protection des données patients

Il est indispensable d'assurer la protection et la sécurité des données personnelles de santé du patient en assurant la conformité aux dispositions du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) et de la loi informatique et libertés. Les traitements des données personnelles lors d'un acte à distance suivent les même réglementation que pour les actes en présentiels.

La RGPD encadre le traitement des données personnelles sur l'ensemble de l'Union Européenne. Elle définit les données personnelles comme étant « toute information se rapportant à une personne physique identifiée ou identifiable. » Elle s'applique à tout type d'organisme, qu'il soit public ou privé, à partir du moment où ces derniers procèdent au traitement de données à caractère personnel. Le traitement de données, informatique ou papier, qu'il s'agisse de collecte, d'enregistrement, de consultation, d'utilisation, de communication, de transmission ou tout autre procédé, doit toujours servir à un objectif prévu [45]. Le patient est toujours en mesure d'exercer son droit d'accès, de rectification et d'opposition au traitement de ses données.

Il faut par ailleurs souligner que les traitements de données personnelles dans le domaine de la santé, et notamment celui de la télémédecine, ne font pas l'objet de formalités spécifiques auprès de la CNIL. En effet, le traitement des données lors d'un acte de télémédecine est considéré comme étant nécessaire à « la médecine préventive, à l'établissement de diagnostics médicaux, à la prise en charge sanitaire ou encore à la gestion des systèmes et des services de soins de santé » [46]. Il existe néanmoins une exception, concernant les données traitées pour la réalisation d'acte médical à distance lorsque ces dernières sont utilisées dans le cadre de la recherche où une autorisation doit être établie auprès de la CNIL.

4. Rémunération de l'acte

Depuis le développement de la télémédecine dans le domaine de l'imagerie médicale, la rémunération de l'acte concernant l'imagerie lourde est définie clairement par le Conseil professionnel de la Radiologie Française. Plusieurs cas de figure peuvent se présenter.

Concernant l'imagerie en coupe, c'est-à-dire pour une tomodensitométrie (TDM) ou une IRM, la valeur de l'acte médical est divisée en une part « technique » répondant aux frais de fonctionnement ainsi qu'à l'organisation de prise en charge du patient, et en une part « intellectuelle » correspondant à l'interprétation de l'examen. Le radiologue perçoit l'intégralité du forfait intellectuel ainsi qu'un certain pourcentage du forfait technique compensant partiellement son implication organisationnelle, son équipement d'interprétation à distance et sa maintenance. Habituellement, dans les hôpitaux publics, 20% du forfait technique revient au radiologue ou à l'équipe médicale à laquelle il appartient. [47]

Tout comme l'imagerie en coupe, la radiologie conventionnelle comprend également un forfait « intellectuel » pour l'interprétation ainsi qu'un forfait « technique » pour les frais engagés permettant la réalisation de l'examen. On estime les coûts de fonctionnement d'une structure de radiologie conventionnelle à 68% [47]. De ce fait, les 32% restants, correspondant à l'acte intellectuel, reviennent intégralement au radiologue ou à l'équipe médicale à laquelle il appartient. Par ailleurs, il ne faut pas oublier la part des coûts de fonctionnement et d'implication organisationnelle qui doivent lui être également attribués. On estime cette dernière à 20% [47].

En ce qui concerne la télé-expertise, c'est-à-dire la rémunération d'un expert donnant son avis de façon ponctuelle dans le cadre de la prise en charge du patient, le second avis bénéficie d'une valorisation spécifique correspondant au niveau de télé-expertise prodigué. Il existe actuellement deux niveaux [48] :

- TE1 : il s'agit d'une question simple qui ne nécessite pas la connaissance préalable du patient (par exemple pour l'interprétation d'un cliché échographique classique). Le médecin requérant est payé 5€ pour la demande et l'expert 12€ pour la réponse.

- TE2 : il s'agit d'un avis dit « circonstancié » avec une connaissance préalable du patient (par exemple lors d'une échographie obstétricale anormale). Le professionnel de santé demandeur perçoit 10€ pour sa requête et l'expert 20€ pour sa réponse.

Concernant la Permanence Des Soins (PDS), le radiologue l'assurant perçoit l'intégralité du forfait correspondant de PDS habituellement alloué par l'établissement aux radiologues de l'établissement.

Contrairement à la radiologie conventionnelle, à l'IRM ou à la TDM, la valeur d'un acte échographique n'est pas décompensée en un forfait « technique » et un forfait « intellectuel ». C'est pourquoi, la rémunération des actes de télé-échographie reste floue et n'est pas réellement définie dans la législation actuelle. Cela n'a pourtant pas empêché le développement de solutions de télé-échographie sur le marché de l'imagerie médicale. En effet, dans le cas de télé-échographie robotisée, les différentes parties prenantes négocient entre elles le pourcentage que chacun perçoit selon l'acte échographique effectué.

D. L'exemple de prototypes présents sur le marché et les enjeux actuels et futurs

Plusieurs constructeurs d'échographes ainsi que des entreprises spécialisées dans la vente et la conception de dispositifs médicaux se sont intéressés depuis les dernières années au développement de solutions de télé-échographie. En effet, en plus de vouloir répondre à la problématique des déserts médicaux, des zones éloignées ou encore à la pénurie des radiologues dans les établissements de santé, tous ont cette volonté de se positionner sur le marché de l'imagerie en tant qu'innovateur, précurseur de cette technologie qui permettra sans le moindre doute, de se différencier de la concurrence dans un marché déjà saturé.

1. La solution Sonosync proposée par Samsung Health and Medical Equipements

Sonosync est une solution développée depuis quelques années par Samsung Health and Medical Equipements. Cette technologie permet le partage d'examens échographiques à distance en affichant instantanément les images échographiques sur tout type de support : PC, smartphone et tablette. Cette solution facile d'accès est basée sur un navigateur web et ne nécessite aucune installation supplémentaire sur les appareils, une simple connexion à internet suffit [Figure 13].

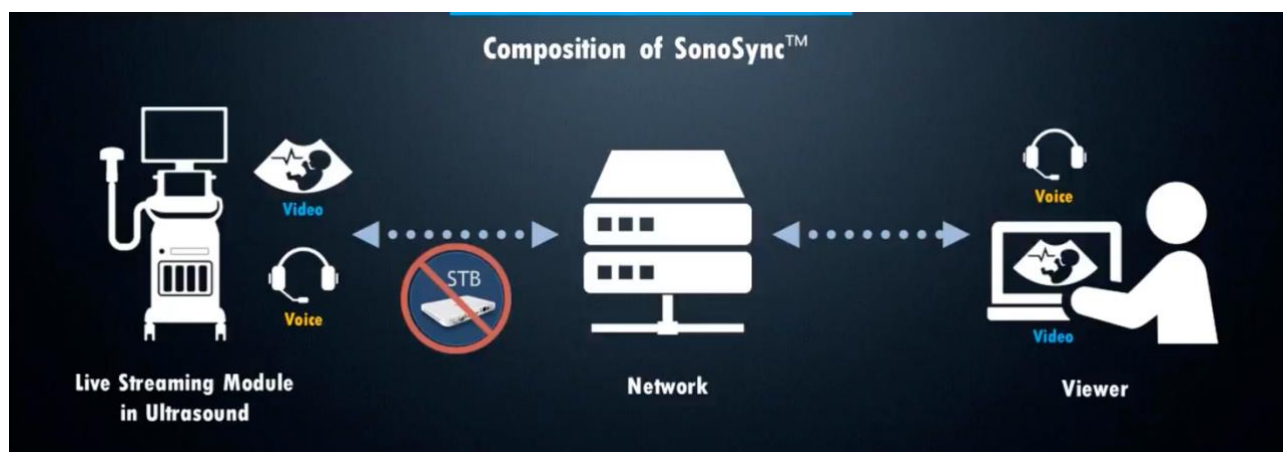


Figure 13 : Composition du Sonosync (document interne)

Plusieurs fonctionnalités rendent cette solution intéressante. En effet, les utilisateurs de Sonosync ont la possibilité de partager les images échographiques instantanément à d'autres collaborateurs. Ils peuvent par ailleurs diffuser l'examen en temps réel sans la moindre perte de résolution grâce à un transfert sécurisé des données qui ne sont pas enregistrées sur les appareils de visionnage utilisés.

La connexion et l'affichage multiple sont également disponibles grâce à cette solution [Figure 14]. En effet, le partage d'image échographique est accessible simultanément à un maximum de 24 personnes. L'accès multiple dynamise la communication, la collaboration et la formation à distance.

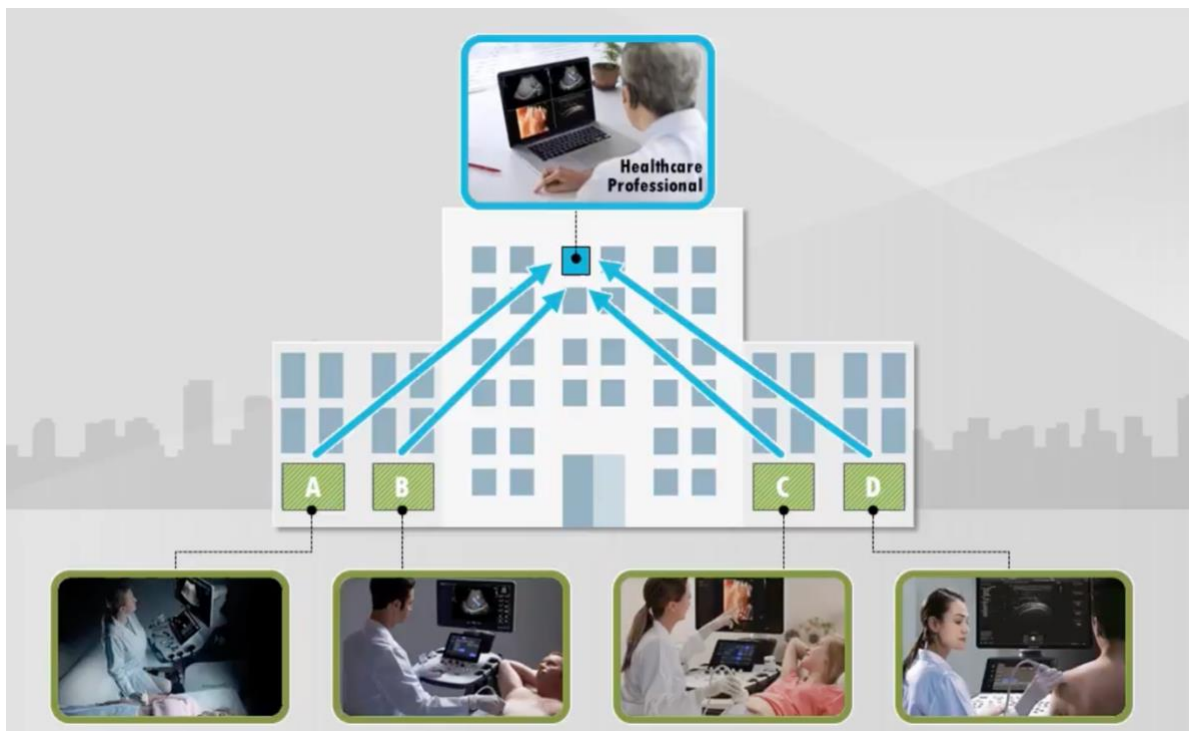


Figure 14 : Illustration de la connexion et affichage multiple du Sonosync (document interne)

Enfin, le Sonosync dispose de fonctions de chat audio avec atténuation de bruit ce qui permet une optimisation de la collaboration virtuelle entre l'expert et le site patient. Il est également possible de rajouter un marquage à l'image partagée en direct [Figure 15]. Chaque utilisateur désigné par une couleur spécifique pourra marquer les régions d'intérêt ce qui permet de dynamiser l'échange.



Figure 15 : Fonctionnalité Marquage du Sonosync (document interne)

Le Sonosync a été pensé et développé en premier lieu pour permettre aux patients de bénéficier d'un examen complet de référence en amenant virtuellement l'expert au patient. Par ailleurs, il offre aux utilisateurs la possibilité de réaliser de véritables économies de temps et d'argent grâce au suivi et au contrôle instantanés par l'expert, dans différents sites utilisant cette technologie. Cela permet de faciliter les échanges et les discussions cliniques grâce à la visualisation en temps réel des images échographiques de haute définition et ainsi d'agir rapidement en cas d'urgence [Figure 16].

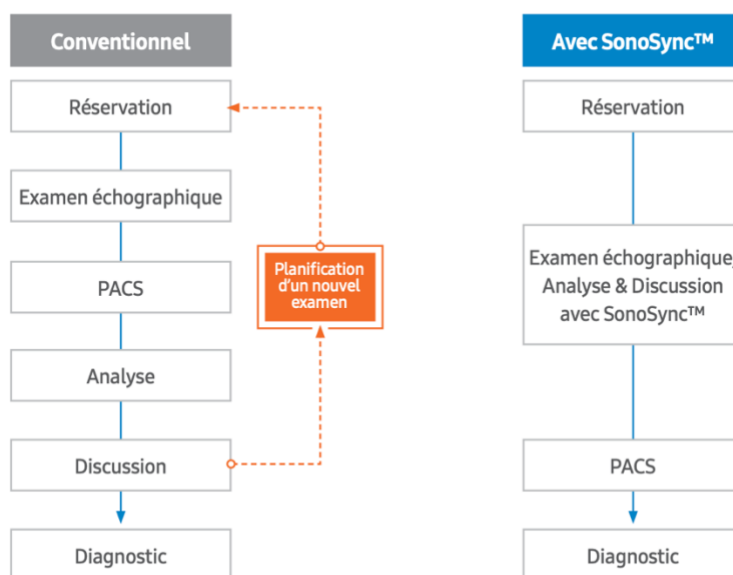


Figure 16 : Parcours conventionnel du Patient - Parcours optimisé via SonoSync (document interne)

2. La solution MELODY proposée par Adechotech

MELODY est une solution de télé-échographie robotisée proposée par Adechotech, une société française spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation de matériel médical. Créée en 2008 par le docteur Eric LEFEBVRE, médecin échographiste avec plus de 25 ans d'expérience, Adechotech est financé en partie par le Centre National d'Études Spatiales (CNES) et est la première entreprise à proposer sur le marché un robot de télé-échographie polyvalent. L'expertise d'Adechotech s'appuie sur plus de 15 ans de recherche menée dans le domaine de la médecine spatiale.

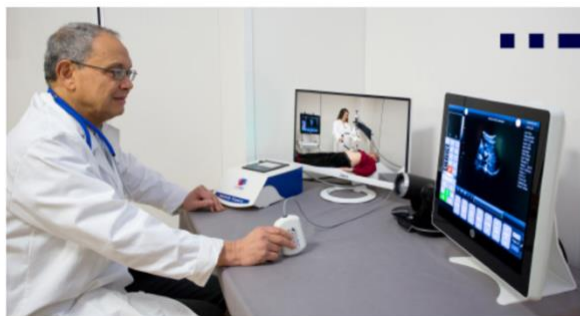
Ce système permet à un professionnel de santé de réaliser un examen échographique à distance en temps réel. La plateforme globale est composée de trois éléments principaux : le site expert, le site patient et lien de communication entre les deux sites [Figure 17].

Le site expert est là où se trouve le professionnel de santé réalisant l'examen à distance du site patient. Le médecin utilise une sonde fictive, bardée de capteurs d'inclinaison et de gyroscope, similaire à une sonde d'échographie pour prendre en main l'échographe. Les mouvements de la sonde réalisés sur le site expert sont reproduits par la sonde située sur le site patient. Un système de contrôle à distance permet à l'expert de paramétrer l'image selon ses besoins. Il a ainsi la main sur le réglage du gain, de la profondeur, des fréquences etc... Enfin un système de visio-conférence lui permet de communiquer avec le site patient en temps réel pendant la réalisation de l'examen.

Le site patient est l'endroit où se trouve le patient accompagné d'un personnel médical pour la réalisation de l'examen et maintient le robot sur le patient. La sonde d'échographie est fixée au robot qui réalise avec précision les mouvements du médecin en temps réel. Un capteur de pression dans le robot permet de mesurer la force de contact entre la sonde et la peau du patient et limite ainsi cette force à 20N pour le confort et la sécurité de ce dernier.

Le lien de communication entre les deux sites se fait à travers le réseau internet. MELODY transmet en temps réel l'image d'échographie, la commande du robot et la visioconférence ce qui permet à l'expert d'échanger avec le patient. La solution a été pensée de façon à optimiser le fonctionnement avec un débit internet limité (à partir de 2Mbit/s) [49]. Le système peut ainsi être utilisé même dans les zones les plus reculées avec un réseau ADSL, 3G+, 4G ou satellite.

SITE EXPERT



SITE PATIENT

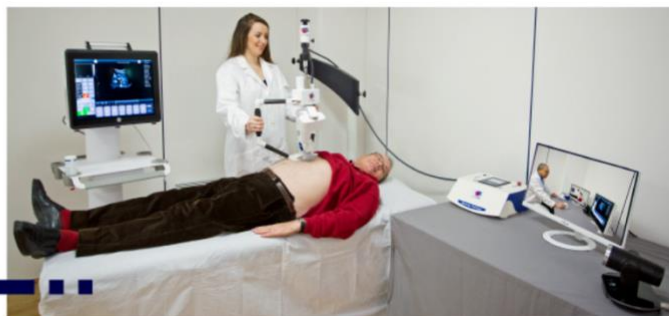


Figure 17 : Système MELODY sur site expert et site patient [49]

3. Les enjeux de ces solutions

L'enjeu principal du développement de solutions telles que MELODY ou Sonosync est de pouvoir répondre dans un premier temps à la désertification médicale, connue depuis plusieurs années en France mais également ailleurs dans le monde. En effet, on constate une difficulté de renouvellement dans l'effectif des professionnels de santé. Cette difficulté est d'autant plus accentuée chez les radiologues où les praticiens sont vieillissants. Un protocole de coopération professionnelle, concernant la réalisation d'échographie par les manipulateurs d'électroradiologie médicale (délégués) validée par les médecins radiologues (délégants), a été mis en place suite à l'article L.4011-1⁴ du Code de Santé public [50]. Malgré cela, le nombre de MERM ayant passé le DIU AE n'est pas suffisant pour pouvoir répondre à la demande croissante d'examen échographiques. Ainsi, à défaut de ne pas pouvoir couvrir uniformément le territoire par une présence de professionnels qualifiés, il devient important d'amener la technologie à ces derniers pour qu'ils puissent réaliser leur activité à distance tout en garantissant la qualité de prise en charge du patient.

Solutionner ce problème d'organisation territoriale est un réel enjeu sanitaire. C'est pourquoi la loi n°2016-41 du 26 janvier 2016 a créé les Groupements Hospitaliers de Territoire (GHT) afin de moderniser le système de santé. « Chaque établissement public de santé, sauf dérogation tenant à sa spécificité dans l'offre de soins territoriale, est partie à une convention de groupement hospitalier de territoire. » [51]. Ainsi les établissements disposant d'un plateau technique d'imagerie peuvent envisager de développer une offre de télé-échographie en adoptant les solutions existantes sur le marché afin de permettre aux zones isolées de bénéficier de ce service.

Il faut par ailleurs souligner la déontologie du professionnel de santé à travers ce type de solution. Bien que les actes d'imageries lourdes tels que l'IRM ou le Scanner soient plus cotés et plus lucratifs, l'examen échographie n'est pas mort pour autant, au contraire il s'agit là d'un outil d'avenir grâce à toutes les innovations technologiques actuelles.

⁴ « Art. L. 4011-1 du Code de Santé Publique- Par dérogation, les professionnels de santé (inscrit au code de la santé publique) peuvent s'engager, à leur initiative, dans une démarche de coopération ayant pour objet d'opérer entre eux de transferts d'activités ou des actes de soins ou de réorganiser leur mode d'intervention auprès du patient »

Un professionnel de santé avec une déontologie professionnelle rigoureuse choisira toujours de privilégier l'échographie dans un premier lieu plutôt que l'IRM ou le Scanner afin d'éviter l'exposition du patient aux rayons et aux irradiations. C'est pourquoi une solution telle que MELODY se présente aujourd'hui comme étant unique sur le marché afin de permettre aux établissements de santé désertés par les radiologues, de pouvoir continuer à proposer cette offre de soin.

Enfin, il est important de pouvoir apporter un diagnostic au patient même dans les cas les plus complexes. Les professionnels de santé experts dans leur domaine exercent le plus souvent dans les grands centres hospitaliers à proximité des grandes zones urbaines. Existe alors un réel enjeu de prise en charge du patient lors de situations difficiles, en cas de doute sur un diagnostic ou en cas d'urgence. A travers les solutions de télé-échographies, la distance géographique est une barrière qui n'existe plus. L'avis d'un expert peut être demandé à tout moment pour ainsi permettre de prendre une décision rapide concernant le patient.

E. Les éventuels freins et/ou limites

Bien que selon la littérature, la pratique de la télé-échographie puisse répondre à des réels enjeux, il existe cependant des limites à sa mise en place.

1. Techniques

Tout d'abord, cette solution peut rencontrer ses limites dans sa mise en place technique. En effet, les systèmes de télé-échographie nécessitent une certaine disponibilité de réseau de connexion. Les déserts médicaux sont intimement liés aux zones blanches. Dans le domaine de la télécommunication, il s'agit d'une zone sur le territoire qui n'est desservi par aucun réseau donné, qu'il s'agisse d'un réseau de téléphonie mobile ou d'un réseau Internet. La métropole française n'est pas réellement impactée par cela puisque 90% du territoire est couvert par un réseau très haut débit. En revanche, dans les départements et les territoires d'outre-mer, il est parfois difficile de pouvoir accéder à un réseau. L'isolement géographique ainsi que la densité de population de ces zones n'insistent pas les opérateurs à investir dans les équipements nécessaires étant donné qu'ils ne peuvent

en attendre une exploitation rentable. Des solutions existent telles que la mise en place de paraboles permettant les connexions par satellite, comme déployé en Guyane, mais cela représente un coût financier certain et non négligeable pouvant freiner le déploiement et la télé-échographie.

Une autre contrainte technique, inhérent à la solution de télé-échographie proposée par AdechoTech est la limite du panel d'examen que l'on peut réaliser. En effet, la sonde et le bras robotisé de la solution permet une bonne ergonomie ainsi qu'une facilité de prise en main dans les examens d'échographie s'intéressant aux organes en profondeur comme lors d'un examen abdominal par exemple. Cela est d'ailleurs affirmé dans l'étude réalisée par P. Arbeille et al. où une comparaison est faite parmi trois systèmes de télé-échographie différents :

- Un bras robotisé tenant la sonde d'échographie,
- Une sonde échographique motorisée tenue par un tiers,
- Le guidage à distance d'un tiers par l'expert.

Sur 340 examens réalisés durant cette étude, les professionnels de santé impliqués en ont conclu que lors des examens échographiques en profondeur, le bras robotisé et la sonde motorisée étaient les plus efficaces pour l'acquisition d'images permettant d'établir un diagnostic. En revanche, l'utilisation d'un système de guidage à distance est plus appropriée lors des examens vasculaires superficiels [52].

2. Législatifs

D'un point de vue législatif, la réglementation concernant la télé-échographie est encore pour le moment très peu définie notamment en termes de rémunération des professionnels de santé la pratiquant. En effet, contrairement à la réalisation d'actes d'imagerie lourde réalisés en téléimagerie, en télé-échographie il n'y a pas de dissociation de forfait « intellectuel » et de forfait « technique ». Ainsi, lorsqu'un établissement met en place une solution de télé-échographie robotisée, telle que MELODY, la rémunération du pourcentage de l'acte se négocie entre l'établissement et le radiologue ou le prestataire de service mettant à disposition des vacations de radiologues. Il existe un réel enjeu pour les autorités de santé de légiférer cela de sorte à ne pas laisser cette question entre les mains des entreprises privées qui pourraient, dans un objectif de rentabilité, pervertir le système.

3. Managériaux

Dans les établissements de santé tels que les hôpitaux, le radiologue sollicité pour réaliser l'acte de télé-échographie est un prestataire de service, il ne fait pas partie du service d'imagerie de l'établissement. Il devient alors compliqué d'envisager son implication dans la coordination de la vie complète du service. Chaque établissement de santé doit pouvoir s'inscrire dans une démarche continue de développement dans le but de mettre en place de nouvelles activités, de nouveaux services au patient, d'apporter de nouvelles expertises et ainsi proposer un catalogue de prise en charge adapté qui évolue avec son temps. La présence du radiologue dans un service d'imagerie permet de bâtir ces projets médicaux ainsi que d'apporter une réelle gouvernance au sein du service.

IV. Conclusion

Comme nous avons pu le voir, l'échographie est un examen indispensable, non invasif, non ionisant et sécurisant vis-à-vis du patient. La demande des examens échographiques ne cesse de croître et pourtant nous pouvons parler d'un vieillissement ainsi que d'une pénurie de radiologues dans les prochaines années sur un territoire où la notion de désert médical est déjà bien connue depuis longtemps. Afin de répondre à ces enjeux de santé publique, des solutions de télé-échographie se sont développées sur le marché déjà bien saturé de l'imagerie médicale et notamment de l'échographie. Cette nouvelle technologie vient bousculer les pratiques des professionnels de santé et peut définir un remaillage organisationnel de l'offre de soin sur le territoire. C'est pourquoi, il est intéressant de maintenant s'intéresser au point de vue des parties prenantes, aussi bien utilisateurs que constructeur de solution de télé-échographie au travers d'une étude qualitative de leur vision.

Partie 2 : Méthodologie de recherche

La revue littérature nous a permis de définir les champs de la télémédecine que nous avons pu appliquer à l'imagerie médicale. Il a été intéressant de souligner l'importance des examens échographiques dans le cadre de la prise en charge du patient et de mettre en avant les difficultés d'accès à ce type de service dans certaines zones du territoire en raison de divers facteurs. C'est pourquoi des solutions ont été développées, comme nous avons pu le voir dans cette précédente partie.

Néanmoins, cette pratique est récente et elle peut être confrontée à des limites et ou des freins dans la revue littérature. Pourtant elle peut se présenter comme une réelle solution face aux problèmes évoqués. Ainsi une question se pose :

La télé-échographie : à quels enjeux actuels répond-elle et quelles sont les difficultés auxquelles elle fait face, limitant de ce fait son développement ?

Afin de répondre à cette interrogation, il a été nécessaire de recueillir le point de vue des acteurs de la télé-échographie. Cette seconde partie va donc présenter la méthodologie de recherche utilisée.

I. Choix de la méthode

Afin de mener à bien mon investigation, j'ai décidé de faire le choix de réaliser une étude qualitative. Puisque la télé-échographie est encore plutôt discrète sur le marché de l'imagerie médicale, le but n'est pas de récolter des données chiffrées mais bien d'avoir une approche plus profonde quant au développement, l'utilisation et la vision de chaque acteur par rapport à ce sujet. Ainsi, bien qu'il existe plusieurs types d'entretiens pour la réalisation d'une étude qualitative, mon choix s'est porté sur celui de l'entretien semi-directif. Il est défini comme étant « une méthode d'étude qualitative basée sur la réalisation d'entretiens individuels ou collectifs durant lesquels l'animateur dicte uniquement les différents thèmes devant être abordés sans pour autant pratiquer un questionnement précis ». [53]

Considérée comme étant une méthode de recherche compréhensive, le but est de pouvoir distinguer des structures d'une expérience vécue à travers un dialogue entre l'interviewer et l'interviewé. A mon sens, cette méthode me permet de recueillir l'implication, le ressenti et le sens que la personne donne à son comportement ainsi qu'à l'environnement dans lequel elle évolue afin d'en dégager des axes de réflexion.

II. Choix de la population et échantillon

Afin d'étudier le terrain j'ai fait le choix de diversifier ma population d'étude et d'inclure dans mes interviews différentes parties prenantes. En effet, j'ai voulu comprendre comment des solutions de télé-échographie étaient perçues par les acteurs du milieu de l'imagerie médicale et les enjeux auxquels elle pouvait répondre selon eux. Il a également été important de recueillir leur point de vue en rapport aux expériences vécues par chacun dans la mise en place d'une solution donnée ainsi que la perspective future qu'ils donnent à ce type de technologie.

Étant donné qu'il existe plusieurs acteurs dans le monde de la télé-échographie, j'ai voulu explorer les opinions de tous en m'intéressant aussi bien à la vision des constructeurs de solution que des utilisateurs, qu'ils appartiennent à une structure privée ou publique. Cette diversité de profils et d'expériences évoluant dans le même monde me permet de confronter les avis de chacun pour en dégager une analyse pertinente du terrain.

Ainsi, 8 entretiens semi-directifs ont été réalisés [Figure 18] par visio-conférence ou par téléphone, étant donné les distances géographiques. Chaque entretien a duré entre 35 minutes et une heure et s'est déroulé selon la trame définie dans la partie suivante.

NOM	FONCTION – STRUCTURE / ENTREPRISE
Pierre-Antoine LAHLOU (PAL)	Responsable Distribution France Métropole et Département ou Région français d’Outre-Mer et Collectivité d’outre-mer (DROM-COM) – <i>Samsung HME</i> <i>(Health and Medical Equipments)</i>
Thomas BUSQUE (TB)	Cadre et Responsable Achat du Service Imagerie – <i>Centre Hospitalier de Châteaubriant</i>
Nicolas LEFEBVRE (NL)	Directeur Général – <i>Adechotech</i>
François COGEZ (FC)	Responsable France du marché Ultrasons sur le segment Radiologie – <i>Samsung HME</i>
Mickael DAHAN (MD)	Médecin Radiologue – <i>Utilisateur de la solution</i> <i>MELODY</i>
Antoine DUCARIN (AD)	Ingénieur d’Application Ultrasons Ile-de-France mandé par Samsung – <i>Medical Professionals</i>
Frédéric LAMARCHE (FL)	Manipulateur Échographiste Référent – <i>Imagerie</i> <i>Médicale de la Plaine de France (IMPF)</i>
Erwan PINVIDIC (EP) <i>(Annexe 2 : Exemple de</i> <i>retranscription d’un entretien)</i>	Directeur des Services Numériques – <i>Hôpitaux du</i> <i>Léman</i>

Figure 18 : Tableau récapitulatif des acteurs interviewés

III. Guide d'entretien

Les entretiens ont été réalisés selon un guide que j'ai préalablement établi [Annexe 1: Guide d'entretien]. Dans un premier temps, je me suis présentée en décrivant également la formation que je suivais. L'interviewé était informé, en amont, de la durée de l'entretien (environ 45 min) afin qu'il puisse prendre les dispositions nécessaires pour notre échange. Par la suite, je lui expliquais la démarche de ma réflexion ainsi que le but de mon investigation afin de contextualiser la discussion. Tous m'ont donné l'autorisation de les enregistrer en précisant que les données récoltées seraient exclusivement utilisées à des fins académiques pour la rédaction de ce travail.

J'expliquais ensuite le déroulement de l'entretien qui balayerait quatre grands axes :

- La vision générale de la télémédecine puis de la télé-échographie
- L'identification des besoins
- Les solutions existantes
- La perspective d'avenir

Dans le but de garder un maximum d'informations et de rester fidèle lors de la retranscription à ce qui a été évoqué par l'interviewer, les entretiens ont été réenregistrés sous format audio. Un exemple de retranscription d'un entretien est disponible en annexe [Annexe 2].

IV. Méthode d'analyse des résultats

Après avoir retranscrit chaque entretien, il a été nécessaire de les analyser afin d'en ressortir les éléments pertinents permettant la compréhension quant au sujet choisi. Pour cela, j'ai décidé d'opter pour une méthode de codage telle que le codage à visée théorique. Il s'agit d'un « processus qui repose sur des opérations de catégorisation et d'interprétation des données qualitatives. » [54]. Le codage permet de réduire les données dans le but de

les simplifier pour pouvoir ainsi apporter la théorisation des données et non seulement une description de ces dernières.

V. Conclusion

Ces entretiens m'ont réellement permis d'enrichir ma réflexion en rapport au sujet ainsi que la vision personnelle actuelle de la situation. Même s'il a été parfois compliqué d'organiser certains de ces entretiens, par soucis de disponibilité avec des emplois du temps déjà bien chargé pour tous, je suis satisfaite de la qualité des échanges que j'ai pu avoir avec les différents professionnels que j'ai pu interviewer. Chacun a su m'orienter à leur façon dans ma réflexion en soulevant des aspects que je n'aurais pas envisagé évoquer en me basant sur ma simple recherche bibliographique.

Enfin, au-delà de la démarche intellectuelle, cette expérience m'a, sans aucun doute, permise de consolider mes compétences organisationnelles, ainsi que mon adaptabilité face à des situations complexes ; choses qui me seront utiles dans mon parcours professionnel.

Partie 3 : Résultats

Les entretiens semi-directifs menés tout au long de ce travail ont été retranscrits puis analysés afin d'en retirer les informations nécessaires pour répondre à notre problématique. Cette partie sera consacrée à la présentation ainsi qu'à l'analyse des résultats obtenus.

I. La télémédecine : une définition paradoxale entre simplicité et complexité pour mieux appréhender celle de la télé-échographie

A. Une notion qui s'est démocratisée depuis la COVID-19

La télémédecine est un terme bien connu de tous de nos jours. Elle est explicitement définie par les différents organismes de santé publique et son champ d'application est encadré. Tous s'accordent sur sa définition primaire qui est le fait de réaliser des actes médicaux à distance. Des pratiques tels que la consultation médicale, à travers un système de visioconférence que l'on aurait eu du mal à imaginer exister il y a quelques années encore de cela, se démocratisent de plus en plus de nos jours. Comme l'indique TB (*Cadre et Responsable achat service imagerie*) :

« Ces pratiques se sont notamment bien développées depuis la crise de la COVID-19 ».

C'est d'ailleurs ce que souligne F. Rosier dans son article [1].

B. Mais dépassée par son temps

Bien que la définition de la télémédecine soit simple, elle englobe en réalité des pratiques bien plus complexes qui rendent la notion actuelle « démodée ». NL (*Directeur Général*) rejoint d'ailleurs cette vision en indiquant :

« La vraie télémédecine aujourd'hui c'est d'être capable d'apporter des outils de médecine spécialisée pour venir étendre le champ d'application de la simple visioconférence à d'autres spécialités comme l'utilisation du dermatoscope pour la

dermatologie, d'un rétinographe pour les ophtalmologues, d'un mammographe connecté pilotable à distance pour le dépistage mammaire et ainsi de suite. Le vrai challenge aujourd'hui c'est de pouvoir ajouter des briques à cette notion d'examen à distance. Finalement avec ce terme de télémédecine, on vient mettre un mot assez générique à quelque chose qui est en réalité plus compliqué et plus vaste qu'elle ne l'est réellement. Aujourd'hui j'ai presque envie de dire que c'est un terme qui date d'un ancien temps. »

Finalement la télémédecine est un concept plutôt général, utilisé à l'époque dans son sens primaire afin de décrire la médecine à distance. Aujourd'hui, à ce mot, il faut rattacher un terme spécifique afin d'explicitier son domaine d'utilisation.

II. La télé-échographie, une définition en pleine construction

À la différence de la télémédecine, la télé-échographie n'est pas une notion clairement définie dans les textes. Néanmoins, elle est englobée dans la notion de télémédecine et sa définition peut donc se construire à travers celle-ci. Quoiqu'il en soit, chacun des acteurs interrogés la considère comme étant la réalisation d'un examen échographique à distance. À cela, il faut apporter quelques précisions supplémentaires.

Parmi les discussions que j'ai pu avoir avec les différents professionnels, 7 personnes interviewées sur 8 apportent une réelle importance à la notion de distance dans la définition de la télé-échographie. En effet, MD (*Radiologue*) l'a défini comme étant :

« La réalisation d'un acte échographique à distance avec l'aide d'un manipulateur. ».

Dans la même optique, FL (*Manipulateur Échographiste Référent*) le voit comme :

« La présence d'un technicien sur place qui fait l'échographie et le radiologue est à distance pour interpréter ou pour aider. »

Pour EP (*Directeur des services numériques*), la télé-échographie :

« C'est de réaliser un examen échographique avec une expertise à distance. Le site manipulateur est différent du site d'interprétation des images. ».

Bien que l'implication de la distance semble claire pour tous, il est toutefois important de rajouter à cette définition des éléments complémentaires. Selon FC (*Responsable France Marché Ultrason Segment Radiologie*) :

« ... la télé-échographie ça veut dire la réalisation d'un examen échographique à distance. Cependant, cela n'indique pas qui manipule la sonde sur le site. Est-ce qu'il s'agit :

- D'un robot,*
- D'un manipulateur qui n'est pas formé qui tient juste la sonde,*
- D'un manipulateur formé à l'acquisition d'images échographiques,*
- D'un interne qui a besoin d'un réfèrent au-dessus de son épaule,*
- D'un professionnel de santé formé à l'acquisition d'image échographique qui n'est pas un réfèrent et qui fait face à une pathologie tellement spécifique qu'il a besoin d'un expert ?*

Tout cela est autant de cas qui peuvent faire appel à de la télé-échographie et pourtant ce sont différentes télé-échographies. La télé-échographie c'est vaste, c'est tellement vaste qu'à ce simple mot, il faudrait y ajouter un adjectif derrière. »

Enfin, pour AD (*Ingénieur d'Application*) :

« ... ce qui définit la télé-échographie, c'est le fait pour l'expert de ne pas tenir la sonde ».

En définitif, la télé-échographie est une notion plutôt vaste où chacun s'accorde sur le fait qu'il s'agisse de la réalisation d'un examen échographique à distance en distinguant le site patient du site expert où l'expert serait le professionnel de santé ayant les capacités nécessaires permettant de poser un diagnostic sans qu'il n'ait été impliqué à la réalisation de l'examen physique du patient en tenant la sonde. Il est toutefois nécessaire de souligner que l'utilisation de la télé-échographie peut se faire dans des contextes variés répondant à des besoins différents.

III. La télé-échographie répondant à des besoins face à des enjeux actuels

A. Déserts médicaux et isolement géographique

Un des besoins qui a été exprimé par les parties prenantes interrogées est de pouvoir apporter une réponse au problème d'isolement géographique de certaines populations. En effet, en plus des problèmes de désertification médicale déjà connue et abordée dans la littérature, il faut souligner l'isolement géographique que rencontre la population des zones les plus reculées du territoire. Ce problème est d'ailleurs bien illustré dans les pays à vaste superficie. Comme le confirme MD (*Radiologue*) :

« Vous imaginez que dans des endroits très étendus comme le Canada, même s'ils possèdent une surpopulation médicale de radiologues, il est tout de même impossible de couvrir l'entièreté du territoire tellement il est vaste. ».

C'est d'ailleurs pour cette raison que la solution MELODY a su se développer sur le marché de l'imagerie médicale, aussi bien en Outre-Atlantique que dans les pays nordiques d'Europe ; afin de permettre l'accès aux soins et notamment à l'échographie à une population géographiquement éloignée. NL (*Directeur Général*) nous explique :

« On a une population en Norvège qui l'utilise pour suivre des grossesses à Hammerfest tout au nord. On a des endroits dans le grand nord Canadien comme La Loche où les femmes enceintes sont contentes de trouver ce système ce qui leur évite de faire plusieurs kilomètres. C'est des régions assez sinistrées dans lesquelles les « natifs », comme ils le disent au Canada, sont entre eux et où on y retrouve un gros problème d'organisation des soins dans ces communautés. ».

En France, même si la superficie n'est que de 543 940 km², c'est-à-dire 18 fois plus petite que le Canada qui fait 9 984 670 km², il faut tout de même souligner la complexité d'accès de certaines régions aussi bien en métropole que dans les régions d'Outre-Mer. Comme l'indique PAL (*Responsable Distribution France et DROM-COM*) :

« ... la problématique principale c'est de pouvoir faire des échographies en temps réel sur des sites comme Maripasoula, Saint George, Grand-Santi, qui sont situés en plein cœur de la forêt. C'est des dispensaires complètement perdus où il faut tout de même apporter une réponse médicale ».

A cela il faut ajouter l'intérêt pour le personnel médical de s'y installer de façon permanente. En effet, ces zones reculées ne sont que très peu peuplées. Ainsi, il n'est pas pertinent pour les professionnels de santé de s'y installer par souci de potentiel manque d'activités. C'est ce que souligne TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) :

« ... quand c'est des endroits inaccessibles, par exemple le cas de Belle-Île en Mer, là cela prend son sens parce que par exemple un radiologue qui s'installe là-bas exprès, je peux comprendre qu'il n'y a pas forcément d'activité ou du moins d'activité débordante. Donc pour ces cas-là, je trouve que ce type de solution est extrêmement bien. ».

Les solutions de télé-échographie permettent de désenclaver sanitaire les régions isolées et d'emmener l'échographie là où elle n'était pas présente jusque-là.

Au-delà des régions difficiles d'accès et peu peuplées, il existe notamment un souci de d'accès aux soins par simple manque de personnel qualifié comme l'indique TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) :

« ... il faut venir en aide au sites désertés par les radiologues comme celui de Châteaubriant qui représente un bassin de 80 000 personnes et pourtant il n'y a plus aucun radiologue sur place. ».

Dans ce contexte, il est important de continuer à proposer une offre de soin adaptée à la population.

B. Continuité d'une offre de soin adaptée malgré le manque de professionnel médical qualifié

Comme nous l'avons souligné dans la première partie de ce travail, une pénurie de radiologues est amenée à se produire dans les années à venir. Elle se fait déjà ressentir sur le terrain comme l'indique FC (*Responsable France Marché Ultrason Segment Radiologie*) qui constate depuis plusieurs années :

« ... une raréfaction des experts sur les sites ».

TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) le rejoint sur ce point :

« ... on ressent de plus en plus, et ce même dans les gros centres hospitaliers, le manque de médecins qui ne sont pas du tout en nombre suffisant... ».

Ce déficit médical est à la source du développement de la télé-échographie. Avec un nombre de professionnels de plus en plus limité suivi pourtant d'une demande croissante d'examens échographiques, il faut pouvoir répondre à ces *challenges* en

« ... amenant la technologie aux professionnels pour qu'ils puissent travailler à distance » d'après TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*).

Il existe clairement un problème organisationnel mettant en difficulté le bon fonctionnement des établissements de santé. Selon EP (*Directeur des services numériques*) :

« Nous sommes dans une phase de difficulté de recrutement de radiologues. Nous faisons beaucoup appel à des services d'intérim pour la radiologie. Et pourtant, dans certains établissements, nous avons des difficultés à faire fonctionner au quotidien les services d'imagerie. C'est dans ces moment-là qu'on se dit qu'on est vraiment en souffrance. Il est alors judicieux de se poser la question suivante : qu'est-ce que la technologie peut nous apporter pour palier à cela ? ».

L'examen échographique est un examen indispensable dans le parcours de soin du patient. En effet, il faut le voir comme étant un outil discriminant comme le précise NL (*Directeur General*) :

« ... c'est un outil de tri ... permettant de décider où orienter le patient par la suite. ».

Il est donc important de pouvoir le proposer à la population en leur assurant l'accès à cet examen. C'est dans cette optique que les solutions de télé-échographie se développent sur le marché afin de :

« ... permettre aux établissements de santé de proposer une offre de soin complète à la population » comme le précise MD (Radiologue).

C'est la direction qu'a décidé de prendre TB ((Cadre et Responsable Achat Service Imagerie) lorsqu'il a été confronté à cette problématique :

« Suite au départ des radiologues, il nous a fallu trouver une solution rapidement. Nous restions sur la volonté de continuer à proposer les examens d'échographie à nos patients afin de les accompagner au mieux dans leur prise en charge. ».

Par ailleurs, cette vision de continuité des soins est partagée par les GHT. Composés de plusieurs établissements de santé, les groupements hospitaliers de territoire ont été créés dans le but de proposer des stratégies collectives de développement et de projets communs aux différents établissements au sein d'un même territoire afin d'assurer la meilleure prise en charge du patient. La mutualisation des ressources est un aspect important dans la stratégie des GHT. C'est pourquoi les solutions de télé-échographie permettent, dans les GHT où il y a plusieurs établissements avec des plateaux techniques d'imagerie médicale, d'organiser la continuité de l'activité d'échographie sur le territoire avec l'ensemble des établissements. EP (Directeur des services numériques) s'accorde à dire que :

« ... c'est là où les solutions de télé-échographie telles que MELODY peuvent apporter une plus-value. C'est-à-dire que nous à Thonon-les-Bains, on pourrait avoir des médecins radiologues qui réalisent l'échographie pour l'établissement à 50 km de là avec qui nous travaillons au quotidien. »

C'est dans cette volonté de continuer à proposer une offre complète de soins malgré le manque de professionnels de santé que s'inscrit le développement de systèmes de télé-échographie.

C. Un apport d'expertise à l'offre de soin et une réponse dans les situations d'urgence

Nous avons pu mettre en avant dans la première partie de ce mémoire qu'il y avait de la part des radiologues une certaine préférence de s'installer dans les grandes zones urbaines où l'opportunité d'activité y est plus grande. De la même manière, les experts spécialisés dans des domaines spécifiques sont les plus souvent présents dans ces grandes zones urbaines où se situe majoritairement les grands centres d'expertise.

Durant un examen échographique, il arrive parfois qu'une situation de doute s'installe. Comme l'indique FL (*Manipulateur Échographiste Référent*) :

« ... dans mon activité dans le privé, dans 90% du temps, quand on réalise des examens échographiques, la plupart du temps elles sont normales. ... Sur 45 examens dans la journée, il se peut que je sois confronté à une situation de doute pendant la réalisation de 5 examens sur les 45 au total. Lorsque cela arrive, je suis plutôt content que mon radiologue soit là pour vérifier derrière moi. ».

C'est là où les innovations de télé-échographie apportent une solution ; en permettant à l'expert de pouvoir intervenir à distance lors des situations complexes. Le groupe de l'IMPF est un exemple du terrain qui illustre très bien ce besoin d'expertise. Composé de 102 radiologues, il s'agit du plus gros groupe de France. FC (*Responsable France Marché Ultrason Segment Radiologie*) explique :

« ... ils ont atteint une masse critique de sorte que structurellement, ils n'ont pas la possibilité d'avoir des experts de chaque modalité dans chaque centre au même moment. »

C'est pourquoi, une solution telle que Sonosync a été installée au sein du groupe de l'IMPF, dans le but de pouvoir solliciter des radiologues du groupe spécialisés dans certaines modalités afin de pouvoir apporter leur expertise même en étant à distance.

De la même manière, concernant les examens obstétricaux, lorsque des cas difficiles se présentent, le professionnel de santé doit être en mesure d'orienter correctement le patient vers des référents du domaine. La prise de rendez-vous est souvent longue, le centre

d'expertise à plusieurs dizaines, centaines voire milliers de kilomètres et en situation d'urgence, il faut pouvoir agir dans la rapidité. Comme évoquée dans la partie précédente, en Guyane, il existe des centres de santé isolés difficilement accessibles par voie terrestre. Les femmes qui y vivent, n'ont que très peu de moyen pour se déplacer.

Lors des situations d'urgence, quand elles doivent subir un examen plus approfondi dans un centre de diagnostic prénatal pouvant mener à une intervention chirurgicale, le seul moyen de transport se fait par les airs. C'est là où les systèmes de télé-échographie, tels que le Sonosync, prennent leur sens. AD (*Ingénieur d'Application*) défend cette vision :

« ... l'intérêt du Sonosync, c'est qu'on peut remailler le territoire de sorte à pouvoir intervenir n'importe où. Par exemple dans ces centres de santé, une sage-femme peut réaliser l'examen échographique. A distance, un référent peut suivre le déroulé de l'examen et déterminer s'il y a une urgence ou non. La valeur ajoutée est inestimable par rapport à la santé des mamans et celle des bébés. Ce système permet d'anticiper et d'adapter au mieux la prise en charge en déterminant s'il y a une urgence ou non et s'il y a une nécessité de faire déplacer la patiente. ».

Pouvoir agir dans les situations d'urgence ne concerne pas uniquement les examens échographiques obstétricaux. Il faut aussi souligner l'utilisation des échographes faite par les Services Mobiles d'Urgence et de Réanimation (SMUR). Les innovations technologiques ont permis aux constructeurs d'échographes de proposer sur le marché des dispositifs de plus en plus petits, compacts, légers et ultra portatifs afin de répondre aux besoins de mobilité sur le terrain de ce type de service. Ainsi, il semble intéressant pour des acteurs tels que le SMUR de pouvoir compter sur des systèmes de télé-échographie. En effet, durant l'intervention, un avis en temps réel peut être demandé à un expert à distance afin d'optimiser la prise en charge du patient et ainsi augmenter le pronostic vital de ce dernier. Aujourd'hui, des pratiques existent sur le terrain comme en témoigne PAL (*Responsable distribution France et DROM-COM*) :

« ... ils le font en prenant des photos avec leur smartphone mais il y a un vrai souci de qualité image mais surtout d'éthique car il s'agit de transférer des données confidentielles concernant le patient ».

En effet, en passant à travers des applications de communication classiques, il existe un réel risque de confidentialité et de protection de données car ces applications n'ont pas été conçues pour cette utilisation, de ce fait, les barrières de protection sont beaucoup moins solides. La télé-échographie permettrait ainsi d'apporter une expertise en cas de besoin à l'équipe déployée sur le terrain mais elle permettrait également un traitement sécurisé des données à travers l'utilisation d'une solution optimisée et développée à des fins bien définies.

D. Remaillage organisationnel des services

Cette notion d'insuffisance des professionnels de santé, notamment des radiologues dans les établissements de santé, a induit le développement de services d'intérim proposés par des entreprises privées. Ce type de pratique remet complètement en question l'organisation des services d'imagerie au sein des structures de soin. En effet, l'absence complète de radiologue nuit à la gouvernance du service. Dans cette situation, le radiologue n'est qu'un prestataire de service, il n'est pas complètement impliqué dans la vie du service d'imagerie de l'établissement. La télé-échographie est une solution qui répond à ce problème organisationnel.

En effet, en proposant une technologie permettant aux professionnels de santé des établissements appartenant à un même groupement de pouvoir travailler à distance cela permet de conserver l'implication des différents acteurs tout en redéfinissant la charge de travail de chacun. EP (*Directeur des Services Numériques*) souligne d'ailleurs cela car selon lui :

« ... tout l'enjeu est de continuer à être impliqué dans le territoire en termes de management des services d'imagerie tout en repensant l'organisation de la charge de travail des radiologues sur les différents établissements du groupement. D'une certaine façon, le fait d'être un GHT, on s'astreint aussi à garder un management de terrain beaucoup plus fort que lorsqu'on passe par des sociétés de service. ».

En plus de répondre à ces besoins, l'utilisation de solutions de télé-échographie présente également des intérêts.

IV. Intérêts soulignés par les acteurs du terrain

A. *Un lien avec le patient plus solide malgré la distance*

Par définition, comme nous l'avons vu précédemment, la télé-échographie implique un examen échographique réalisé par un professionnel de santé à distance du patient à travers l'usage des technologies de l'information et de la communication. Selon AD (*Ingénieur d'Application*) :

« la relation malade – médecin est très importante en France, c'est culturel. On a vraiment une interaction humaine entre le patient et le médecin et on y est très attaché. C'est d'ailleurs pour cela qu'on a cette notion de médecin traitant et de médecin de famille. Sur des cibles telles que les radiologues ou les gynécologues, même si on les voit peu souvent, on y attache quand même beaucoup d'importance en termes de relationnel et d'interaction pour les réponses qu'ils nous apportent à nos questions plus spécifiques. Aujourd'hui en imagerie médicale, l'échographie c'est le dernier examen qui se fait encore plus en présentiel plutôt qu'en distanciel car toutes les modalités lourde d'imagerie en coupe se font à distance maintenant. C'est pour cela qu'en télé-échographie, il faut faire attention à ne pas ériger un mur entre le patient et le médecin, entre le réel et le virtuel. »

La notion de distance ainsi que la séparation du médecin et du patient par une TIC quelconque pourrait nous faire penser que la relation patient / médecin s'amointrit pendant un examen d'échographie réalisé à distance. Cette hypothèse est pourtant démentie par les différents professionnels que j'ai pu interviewer.

En effet, chacun souligne cette importance d'interaction entre le médecin et le patient qui est d'autant plus marquée lors de la réalisation d'un examen échographique à distance. Cela s'explique notamment par le fait que le professionnel de santé prenne plus de temps pour le bon déroulement et la bonne réalisation de l'examen comme le souligne MD (*Radiologue*) :

« ... il s'agit d'un examen radiologique dépendant ... il y a donc un temps médecin qui est incompressible afin de s'assurer de la bonne réalisation de l'examen. ».

Par ailleurs, EP (*Directeur des Services Numériques*) rejoint l'opinion générale :

« ... on prend plus de temps pour communiquer avec le patient ».

D'un point de vue du patient, les avis convergent vers ceux des professionnels médicaux.

En effet, NL (*Directeur Général*) relève :

« ... les retours très positifs des patients par rapport à la réponse apportée. Les personnes sont satisfaites de la solution. Ils disent clairement qu'ils préfèrent cela avec un médecin compétent et à l'écoute à l'autre bout du système plutôt que de se déplacer plusieurs kilomètres avec des délais de rendez-vous de plusieurs mois. ».

De plus, il y a un sentiment plus marqué d'accompagnement vis-à-vis du patient par le médecin. C'est ce que met en avant TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) :

« par rapport au patient, malgré tout ce que l'on peut penser, à travers cette solution, on renoue un contact avec le patient. Paradoxalement, il se sent beaucoup mieux accompagné par un médecin qui est en visioconférence que par un médecin qui serait physiquement présent. Effectivement le médecin à distance est obligé d'être concentré et dédié son attention exclusivement à ce qu'il fait car il doit être d'autant plus vigilant avec la manipulation du robot de télé-échographie. Il y a une vraie collaboration qui se met entre en place entre le patient, la personne sur site qui l'accompagne et qui tient le robot et le médecin à distance. ».

Ainsi, les retours d'expérience du terrain montrent que malgré la réalisation de l'examen échographique à distance à travers des systèmes de communication virtuels, la relation entre le patient et le médecin n'en n'est pas amoindrie, bien au contraire.

B. Une nouvelle façon de penser le travail de radiologue

Le déploiement des nouvelles technologies a permis en parallèle le développement de nouvelles façons de pratiquer au sein de la communauté des soignants. Comme évoqué dans les précédentes parties de ce rapport, la télé-imagerie, notamment celle impliquant l'imagerie lourde, est l'une des applications de la télémédecine bénéficiant d'une longue expérience clinique liée à une réelle maturité technologique. La numérisation du travail des radiologues dans ces domaines est considérée comme commune dans leur pratique. L'arrivée de nouvelles solutions permettant la réalisation des examens échographiques à distance bascule les pratiques actuelles. Jusqu'à présent, l'échographie était le seul examen d'imagerie où le radiologue était avec le patient dans la salle. L'absence de radiologue sur site ne limite plus l'accès à l'échographie grâce à des solutions de télé-échographie permettant la réalisation de l'examen à distance. Ainsi, MD (*Radiologue*) témoigne :

« ... en tant qu'utilisateur de MELODY, je suis vraiment content de faire de la télé-échographie. Comme je réalise des examens de scanner et d'IRM, j'ai complètement numérisé ma profession. Il n'y a plus un examen que je fais en présentiel que je ne peux pas faire en distanciel et le fait de pouvoir avoir cette possibilité apporte un certain confort dans ma pratique au quotidien. ».

Cette nouvelle façon de considérer le travail des radiologues présente également une dimension pour le moins attractive pour ces professionnels de santé. En effet, le fait de développer une façon de travailler à distance présente des avantages pour ces radiologues qui, jusqu'à présent, devaient se déplacer régulièrement sur les différents sites. Selon TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) :

« ... il y a un réel point d'attractivité car on permet de développer une forme de télétravail chez des praticiens pour qui cela n'était même pas envisageable il y a encore quelques années. ».

Il y a un réel avantage pour les radiologues de ne pas se déplacer en permanence, c'est d'ailleurs ce qu'évoque EP (*Directeur des services numériques*) :

« ... le fait de les préserver des nombreux déplacements leur permet d'avoir un cadre de travail plus agréable. Ils sont plus enclins à abattre de nombreuses heures de travail dans ces conditions. ».

C. Le développement de nouvelles compétences

L'arrivée de ces innovations technologiques sur le marché de l'imagerie médicale bouscule les pratiques habituelles des professionnels de santé. L'utilisation des nouvelles solutions de télé-échographie ont conduit au développement de nouvelles compétences dans ce domaine. C'est d'ailleurs ce que souligne MD (*Radiologue*) :

« en ce qui me concerne mes attentes de départ ont été comblées. J'ai pu numériser entièrement mes pratiques et développer mes compétences et mes connaissances dans ce domaine. ».

Au-delà du développement des compétences et des connaissances du professionnel de santé, il s'agit également d'une réelle opportunité pour le professionnel non expert. Dans le cadre de l'utilisation de MELODY, le patient est accompagné dans la salle d'examen d'un professionnel de santé qui ne pratique pas l'échographie (manipulateur radio, infirmier ...). Selon NL (*Directeur Général*) :

« ... cela vient ajouter des compétences supplémentaires et cela permet au professionnel qui tient le robot d'avoir accès à l'examen échographique, un examen auquel il/elle n'avait pas forcément accès auparavant ... ».

La mise en place de cette solution permet à ce dernier de participer à des examens échographiques lui accordant ainsi le développement de ses connaissances quant à ce domaine qui jusqu'ici ne lui était pas forcément accessible.

D. Une façon de se démarquer aussi bien pour les constructeurs que pour les établissements de santé pour être plus attractifs vis-à-vis des utilisateurs

Lorsqu'un établissement de santé rencontre une situation où le départ des radiologues est inévitable, il se trouve alors face à une difficulté certaine. Bien qu'il soit possible de continuer de proposer des offres de soins d'imagerie lourde à travers la télé-imagerie déjà bien développée de nos jours, le principal challenge est de pouvoir continuer l'activité échographique afin de proposer une offre complète aux patients. Si cette activité manque au sein des services d'imagerie, il existe un risque pour l'établissement de voir ses patients partir vers une structure proposant des services plus complets.

NL (*Directeur Général*) témoigne :

« ... le site de ___ a rencontré cette difficulté. C'est toujours les mêmes problématiques. C'est-à-dire que ce sont des hôpitaux couvrant un bassin de population qui n'a malheureusement plus la possibilité d'avoir accès aux examens échographiques. Ils sont obligés de faire plusieurs dizaines de kilomètres pour cela. Pour l'établissement n'ayant plus la possibilité de proposer cette offre de soin, c'est une perte de patientèle parce que quand on prend l'habitude d'aller dans un centre hospitalier voisin pour une échographie, combien même il y a plus de route à faire, tout le reste du suivi médical se fait potentiellement dans le même établissement. ».

C'est pourquoi, il est essentiel de pouvoir apporter des solutions à cela à travers les innovations technologiques. Continuer l'activité d'échographie via des systèmes de télé-échographie est un choix que les établissements de santé considèrent de plus en plus.

La mise en place de ce type de solution apporte une vraie dynamique dans les structures de soin. Selon NL (*Directeur Général*) :

« ... il y a une redynamisation de l'hôpital qui s'opère, pas uniquement grâce à notre système, mais il s'agit d'un des briques essentielles. ».

De plus, l'innovation attire des profils qui s'intéressent à ce type de solution comme nous l'indique MD (*Radiologue*) :

« ... je voulais être acteur de ce projet pour augmenter mes compétences et mes connaissances dans le domaine de la télé-échographie. ».

C'est également ce que souligne NL (*Directeur Général*) :

« ... cela permet de montrer une dynamique innovante. Des retours nous ont été faits et il y a des personnes qui viennent et qui postulent pour rejoindre l'établissement porteur de solution innovante afin de participer à ce projet de mise en place de télé-échographie. ».

Il s'agit là finalement d'une dimension permettant de rendre l'établissement de santé attractif.

Les solutions de télé-échographie présentent également un intérêt pour les constructeurs d'échographes. En effet, en apportant une solution complète, cela permet d'orienter la décision finale du client. Il s'agit d'une technologie peu mature, qui tend encore à se développer. AD (*Ingénieur d'Application*) évoque :

« Samsung a été les premiers à prendre cette initiative de développer ce type de solution. Cela fait 3 ans que nous travaillons dessus. La concurrence s'y est mise, et c'est une bonne chose car cela permet de créer une vraie valeur ajoutée à la solution tout cela au bénéfice de tous, que ce soit du patient ou du praticien. Le fait d'avoir une offre complète lorsqu'on fournit une machine à un client, cela pèse dans la balance du choix final. ».

Ainsi à travers ces nouvelles technologies, les constructeurs diversifient leur offre en misant sur des solutions simples d'utilisation permettant une assistance quasi instantanée. Grâce à des solutions comme Sonosync, il est désormais possible d'optimiser l'intervention des commerciaux, des ingénieurs d'application ou des techniciens sur le terrain. En effet selon PAL (*Responsable distribution France et DROM-COM*) :

« ... le plus impactant en ce qui concerne ce type de système pour les sociétés, c'est de pouvoir faire moins de déplacements. Qu'on puisse prendre en main à distance les réglages de l'appareil apporte un réel intérêt. Pour mes clients des DOM TOM,

quand on a des échographes à Nouméa, à Tahiti, qui sont à 24h de vol, pouvoir répondre à leur problématique en temps réel, c'est sûr que c'est intéressant. ».

V. La télé-échographie confrontée à des difficultés : la réalité du terrain

A. Des déserts médicaux associés à des déserts numériques

L'isolement géographique de certaines régions du territoire implique inévitablement un isolement numérique associé. En effet, comme nous avons pu le mettre en avant dans la revue littérature, même si 90% du territoire est couvert par un réseau très haut débit, il existe néanmoins des zones blanches. Pourtant la mise en place d'une solution de télé-échographie nécessite l'accès à une connexion suffisante pour permettre la bonne transmission des données ainsi que le bon fonctionnement du système. Comme l'indique PAL (*Responsable distribution France et DROM-COM*) :

« ... le problème c'est que dans les régions d'outre-mer par exemple, il y a souvent des problèmes de connexion internet. Notre objectif c'est d'implémenter ces solutions dans des dispensaires isolées dans la jungle guyanaise. La connexion internet pose problème car elle n'est pas suffisante pour pouvoir transmettre un examen échographique en temps réel. ».

Afin de s'adapter à ces zones pauvrement desservies par un accès internet, des solutions techniques ont été mises en place. C'est le cas notamment pour le robot MELODY, développé par AdechoTech. NL (*Directeur Général*) explique :

« ... qu'il s'agit d'une solution issue de plusieurs années de recherche dans le cadre de la médecine spatiale. Quand on installe un système de télé-échographie il y a trois flux : la communication avec le robot, le système de visio-conférence, et le partage des images échographiques, qui est d'une certaine façon, le flux le plus important permettant de garantir la qualité de l'examen car c'est celui qui va permettre de poser le diagnostic. Dans le cadre de cette solution, des outils ont été développés de façon

à renseigner la bande passante pour optimiser l'utilisation du système quel que soit l'endroit où l'on se trouve. En d'autres termes, quand la bande passante est faible, le flux permettant la transmission des images échographique passe en priorité au détriment de la qualité de la visio-conférence. ».

Néanmoins, malgré l'existence de ces outils d'optimisation du réseau, une contrainte extérieure existe sur laquelle ni les utilisateurs, ni les constructeurs n'ont la main. Sur le territoire Français, le réseau très haut débit est géré, administré et sécurisé par les différents opérateurs. Cette gestion du réseau a un impact direct sur le bon fonctionnement des systèmes de télé-échographie. C'est ce que met en avant EP (*Directeur des services numériques*) :

« ... la plupart des hôpitaux bénéficient du réseau très haut débit en revanche la qualité de service des opérateurs varie d'un site à l'autre. L'accès internet est mutualisé entre les différents clients de ces opérateurs. Il peut arriver qu'il y ait un manque de disponibilité du réseau internet ce qui entraîne parfois des microcoupures. Les opérateurs n'ont pas conscience de l'impact que cela peut avoir sur la prise en charge d'un patient lors d'un examen de télé-échographie par exemple. Cela peut être problématique. ».

B. Des difficultés de mise en service au sein des établissements

La sécurité du réseau au sein d'un hôpital est primordiale. Plusieurs systèmes existent permettant d'assurer la transition des données sensibles du patient au sein de l'établissement en toute sécurité. La mise en place de pare-feu ou de VPN permet de crypter ces données n'accordant ainsi l'accès qu'aux utilisateurs autorisés après authentification. C'est pourquoi la mise en place d'une nouvelle solution connectée telle que la télé-échographie peut être longue et fastidieuse au sein d'un établissement de santé. C'est ce que souligne AD (*Ingénieur d'Application*) :

« Le service informatique de l'hôpital est très prudent par rapport aux connexion entrantes et sortantes. Lors de la mise en place d'un nouvel appareil connecté au

réseau, il est nécessaire d'ouvrir des ports et d'autoriser de nouvelles adresses IP à se connecter à des serveurs qui n'appartiennent pas forcément à l'hôpital, comme pour le Sonosync par exemple qui est sur un serveur extérieur. Cela implique forcément des risques d'intrusion et peut représenter une vraie menace. On entend beaucoup parler de cyberattaque des établissements de santé. Il y a eu dernièrement des problèmes de Ransomware⁵ qui ont paralysé tout un hôpital. La question de la sécurité informatique est très importante et c'est pour cela qu'il peut être parfois difficile de mettre en place ce type de solution dans certain établissement. ».

Par ailleurs, l'implémentation d'une solution de télé-échographie au sein d'un établissement de santé est un projet impliquant plusieurs parties prenantes de services différents. La collaboration et la communication entre elles n'est pas toujours une chose évidente, particulièrement lorsqu'il s'agit d'une grosse structure. NL (*Directeur Général*) rejoint cela considère que :

« ... la difficulté la plus compliquée, mais c'est inhérent à tous les projets que l'on met en place dans les hôpitaux, c'est l'entente entre les différents services de l'hôpital. Cela peut réellement être complexe, car lorsqu'on met en place le robot, il faut que les ingénieurs réseaux de l'hôpital créent des ports de connexion et souvent il existe une barrière entre le service informatique, le corps médical et les services administratifs. ».

C. Des limites d'utilisation

Il faut considérer le développement des nouvelles technologies de télé-échographie comme étant une chose récente dans le domaine de l'imagerie médicale. Ainsi même si cela permet à des populations isolées d'avoir accès aux examens échographiques il est toutefois nécessaire de souligner, qu'à l'heure actuelle, il existe des limites dans la réalisation de certains examens. Comme nous avons pu le constater dans la première partie de ce travail, il existe plusieurs modalités en échographie nécessitant une prise en main de

⁵ Ransomware : Type d'attaque informatique qui bloque l'accès aux appareils ou aux fichiers d'une victime et qui exige le paiement d'une rançon en échange du rétablissement de l'accès. [55]

la sonde plus ou moins complexe en fonction des zones explorées. A l'heure actuelle, il semble difficile de réaliser certains examens à travers des solutions de télé-échographie robotisées telles que MELODY. En effet, d'après MD (*Radiologue*) :

« ... MELODY ne permet pas de réaliser tout type d'examen tel que les examens endo-cavitaires ou l'ostéo-articulaire ... ».

TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) rejoint ce point de vue :

« ...il y a des examens que l'on ne fait plus comme l'ostéo-articulaire car cela demande une trop grande précision que le radiologue ne peut pas exercer à distance. De la même façon pour un examen pédiatrique impliquant les très jeunes enfants on ne se risque pas d'utiliser le robot. ».

Cela rejoint l'étude réalisée par P. Arbeille et al. [52] montrant que la performance de solution de télé-échographie robotisée s'illustre dans les examens échographiques profonds.

Par la suite, il a été souligné précédemment dans ce travail que l'utilisation de ce type de solution permettait de conserver un lien avec le patient plus fort car le temps dédié à la réalisation de l'examen était incompressible pour le professionnel de santé. Cela présente un réel avantage pour le lien patient – médecin mais cela peut également être vu comme un désavantage pour le professionnel de santé. C'est ce que souligne MD (*Radiologue*) :

« ... comme la solution est radiologue dépendant, l'inconvénient majeur c'est le temps que cela me prend et qui, de ce fait, limite le volume des examens réalisés ».

Les difficultés rencontrées sur le terrain concernant la mise en place et l'utilisation de solutions de télé-échographie sont essentiellement des difficultés techniques en rapport avec la technologie développée qui présente des limites, l'accès aux réseaux des établissements de santé protégé par le service informatique ou tout simplement une difficulté d'accès à un réseau internet. Cependant, l'utilisation de ces technologies étant récente, la législation n'est pas encore tout à fait définie quant à la télé-échographie.

VI. Une pratique peu réglementée avec des enjeux économiques pouvant mener à des dérives

A. Une législation poreuse et des difficultés liées aux changements

La pratique de la télé-échographie s'est développée afin de répondre à des besoins liés aux difficultés d'accès aux soins pour la population. Comme toutes les nouvelles pratiques, sa législation reste encore floue en ce qui concerne la réglementation de son utilisation. Et pourtant, il existe une réelle nécessité de pouvoir encadrer la pratique comme l'indique EP (*Directeur des services numériques*) :

« ... les pouvoirs publics doivent prendre la main sur cette pratique qu'est la télé-échographie en solidifiant la législation qu'il y a autour. ».

Cette nouvelle façon de faire a mis en avant la nécessité de redéfinir une nouvelle manière de penser la rémunération des professionnels exerçant cette activité. En effet, contrairement à l'activité d'imagerie en coupe, l'examen d'échographie ne se décompose pas en forfait technique et en forfait intellectuel mais en un unique forfait comprenant la réalisation de l'examen ainsi que le diagnostic donné par le radiologue dans le compte rendu réalisé. Dans le cadre de la télé-échographie, cette politique de rémunération n'est clairement pas adaptée. En effet, comment déterminer quel pourcentage de la rémunération revient au praticien à distance lorsqu'aucune réglementation n'existe à ce sujet ? TB (*Cadre et Responsable Achat Service Imagerie*) répond :

« ... la valeur de l'acte est divisée entre les différents acteurs, c'est-à-dire que nous prenons une partie et le médecin qui réalise l'examen prend une autre partie. ».

C'est une entente contractuelle qui se fait entre les parties mais qui n'est soumise à aucune réglementation spécifique.

La mise en place d'une nouvelle législation est fastidieuse et lente comme l'indique FC (*Responsable France du marché Ultrasons – Segment Radiologie*) :

« C'est très difficile parce qu'on a des interlocuteurs en face qui sont au niveau des ARS, des ministères ... qui sont très peu sur le terrain et qui ne se rendent pas réellement compte de l'activité et qui sont énormément tournés sur l'administration. ».

C'est d'ailleurs une vision que rejoint FL (*Manipulateur échographiste référent*) :

« ... chaque changement se fait lentement. Et le problème c'est que les radiologues qui sont dans des sites comme les ARS, c'est des gens d'un certain âge, réfractaires aux changements. ».

Et pourtant un réel intérêt se fait sentir concernant la mise en place de nouvelles réglementations sur la pratique de la télé-échographie. Selon FC (*Responsable France du marché Ultrasons – Segment Radiologie*) :

« ... les médecins voient un intérêt et défendent cette solution auprès des ARS, du conseil national de l'ordre, de toutes ces institutions qui régissent la dimension sanitaire et économique et qui ont un quelconque pouvoir. Des cabinets conseils qui ont de l'expertise dans la régulation dans le domaine de la santé ont été missionnés pour mener une étude sur tout cela mais les informations sont encore très compliquées à obtenir étant donné la sensibilité du sujet. ».

La question de la responsabilité se pose également. L'échographie est avant tout un examen clinique nécessitant une interaction avec le patient. FC (*Responsable France du marché Ultrasons – Segment Radiologie*) souligne :

« ... le vrai problème c'est de transmettre la responsabilité de l'acte médicale et de la faire porter à plusieurs kilomètres. Ce qui est réellement complexe dans cela c'est qu'il s'agit d'un acte qui est à la base opérateur dépendant et qui est un acte dynamique. ».

A ce sujet, FL (*Manipulateur échographiste référent*) répond :

« ... la responsabilité est imputée au radiologue parce que c'est lui qui signe le compte rendu de l'examen. En réalité c'est beaucoup plus complexe, s'il y a un

procès et que c'est le manipulateur échographiste qui a réalisé les clichés, on ne sait pas réellement ce qui se passe parce que ce n'est encore jamais arrivé. ».

Finalement, la législation est encore très floue en ce qui concerne la pratique de la télé-échographie et les responsabilités de chaque acteur. Cela représente un danger car en l'absence de cadre clair et défini, tout type de pratique peut finalement se développer au détriment de la qualité de soin apportée au patient. Selon EP (*Directeur des services numériques*) :

« ... il devient nécessaire de pouvoir fédérer tout cela d'un point de vue politique de santé. Je pense que les autorités ont tout intérêt à se pencher sur ses questions-là pour ne pas laisser cela entre les mains des entreprises privées qui peuvent pervertir le système dans un objectif de rentabilité. ».

B. Les dérives de l'imagerie médicale et des solutions de télé-échographie

L'échographie, comme vue dans la revue littérature, est un examen qui possède un certain nombre d'avantages. En effet, à la différence de l'imagerie lourde, l'examen est complètement non-irradiant pour le patient puisque la technologie se base sur la physique des ultrasons. Pourtant des dérives existent lorsqu'un établissement de santé n'est plus en capacité de pouvoir proposer ce type d'examen. NL (*Dircteur général*) explique :

« Le gros danger qu'on a vu apparaître ces dernières années dans les hôpitaux ... c'est cette facilité, quand il n'y plus personne pour réaliser l'échographie, d'orienter le patient pour réaliser un scanner. ».

Maintenant que des solutions de télé-échographie existent, cette façon de penser décline peu à peu dans les établissements de santé. C'est ce qu'illustre NL (*Directeur General*) :

« Personne n'a envie de subir un examen de scanner et d'être irradié quand un examen d'échographie fait très bien le travail et dans certains cas le fait encore mieux. Il y a des examens pour lesquels on ne peut pas faire autrement que de réaliser un examen échographique. Ce sont toutes ces notions-là qui font

qu'aujourd'hui on s'installe plutôt dans les hôpitaux qui sont entrain de réintégrer les principes d'éthique médicale et d'intérêt du patient. Ils se disent que lorsqu'il faut réaliser une échographie, même s'il faut la réaliser à distance parce qu'il n'y a plus aucune compétence sur site, c'est toujours mieux que de faire un scanner à défaut. ».

Les dérives ne sont pas uniquement engendrées par le manque de compétences sur les sites. En effet, il faut aussi souligner des intérêts économiques derrière tout cela. C'est ce que NL (*Directeur Général*) dénonce :

« Maintenant pour toucher le problème du doigt en France, une échographie abdomino-pelvienne par exemple coute entre 50€ et 70€. Un scanner ou une IRM c'est environ entre 100€ et 150€. On met beaucoup moins de temps à réaliser un examen d'imagerie en coupe qui prend 5 minutes qu'un examen échographique qui peut prendre jusqu'à un quart d'heure voir 20 minutes. Quand on a un prix peu attractif comme l'est l'échographie aujourd'hui, il ne faut pas s'étonner qu'il y ait des dérives de cette pratique. ».

Il y a bien évidemment des notions de rentabilité qui entrent en jeu.

Dernièrement en France, il existe une pratique qui tend à se développer sur le modèle déjà existant aux États-Unis et au Canada : la formation des paramédicaux qu'ils appellent en Outre-Atlantique les « *sonographers* ». Il s'agit pour les manipulateurs ayant passé le DIU EA de pouvoir réaliser l'acquisition des images échographiques. Le protocole de coopération [33] rend possible cette délégation de tâches entre le radiologue et le manipulateur mais la compétence d'analyse médicale reste la responsabilité du médecin. Cette pratique permet de restructurer les organisations des établissements dans le but de répondre à la demande croissante des examens échographiques. FL (*Manipulateur échographiste référent*) explique :

« Cela a permis aux manipulateurs échographistes d'augmenter leur salaire ... et cela permet aux radiologues de se libérer du temps. ».

Et pourtant elle pose problème dans la mesure où l'utilisation de systèmes de télé-échographie peut entraîner des dérives dans cette pratique. En effet, la présence d'un

radiologue est obligatoire sur le site même s'il délègue la tâche au manipulateur échographiste. Pourtant FL (*Manipulateur échographiste référent*) témoigne d'une chose :

« Je connais des personnes qui font de la télé-échographie et qui ne travaillent pas réellement en règle. Les manipulateurs réalisent les clichés échographiques mais le radiologue n'est pas sur place, il est à distance. Il utilise un RIS⁶ lui permettant de regarder les clichés réalisés qui arrivent. C'est des pratiques qui sont « border » mais qu'on observe de plus en plus. »

Cette méthode de télé-échographie asynchrone relève d'une difficulté particulière comme l'explique NL (*Directeur General*) :

« L'échographie est un examen en temps réel. La difficulté ce n'est pas de savoir ce que l'on a vu mais plutôt de savoir ce que l'on n'a pas vu. Le médecin ne peut se fier que sur les images qui ont été réalisées par le manipulateur. Si ce dernier l'a correctement fait, cela ne pose pas de problème en soit. En revanche s'il est passé à côté d'une image qui peut être potentiellement problématique, le médecin ne le verra pas. Il ne peut pas donner un diagnostic sur une chose qu'il n'a pas vu. Finalement, le risque à terme c'est qu'il y ait un appauvrissement de l'échographie sur un plan médical comme ce que l'on constate actuellement en Amérique du Nord. ».

On retrouve cette notion de rentabilité à travers ce type de pratique comme l'indique FL (*Manipulateur échographiste référent*) :

« C'est le différentiel entre l'éthique et l'argent dans cette situation car en faisant cela, le radiologue gagne du temps et donc de l'argent car il peut se consacrer à d'autres activités moins chronophages et plus lucratives. Je connais des sites où il n'y a même plus de radiologue et pourtant en temps normal, il est toujours sensé il y en avoir un sur place. Donc il y a réellement un aspect financier en fait et c'est complètement illégal. En tout cas à l'IMPF nous avons interdit ce type de pratique. ».

⁶ RIS : Radiological Information System

VII. Conclusion

L'enquête menée sur le terrain a permis de mettre en lumière plusieurs éléments concernant la télé-échographie. Tout d'abord il a été important de comprendre le sens du terme et ce que cela implique. A travers la définition de la télémédecine, la télé-échographie a pu être caractérisée comme étant la réalisation d'une échographie à distance. L'utilisation de ces nouvelles technologies est possible dans des contextes divers et répond à des besoins différents. En effet, la télé-échographie permet de répondre aux enjeux des déserts médicaux et d'isolement géographique de certaines populations en favorisant la continuité d'une offre de soin adaptée malgré le constat du déficit de professionnels médicaux qualifiés. Cette nouvelle pratique présente également des intérêts aussi bien pour les professionnels et les établissements de santé que pour les patients. Malgré cela, on constate des difficultés quant à son utilisation pouvant mener à des dérives de pratique le plus souvent motivées par des enjeux économiques.

Partie 4 : Recommandations et perspectives de développement

La télé-échographie est une pratique récente qui tend à se développer. Les recherches menées dans la littérature ainsi que sur le terrain ont permis de comprendre plusieurs aspects gravitant autour de cette notion de télé-échographie. En effet, l'organisation sanitaire actuelle fait face à des problématiques telles que les déserts médicaux, l'isolement géographique des populations mais doit également se préparer à affronter les difficultés à venir comme la pénurie de radiologues. Ainsi le développement de nouvelles technologies permettant la mise en place de nouvelles pratiques semble nécessaire afin d'anticiper l'avenir et ainsi faire face aux contraintes d'aujourd'hui et de demain. C'est dans cette optique que la télé-échographie se développe et évolue sur le marché de l'imagerie médicale. Pourtant elle fait face à des difficultés certaines, notamment au niveau de la législation qui reste encore à ce jour très floue quant à son utilisation mais également à des difficultés de mise en place technique. Qu'en sera-t-il dans les années à venir ?

I. Quelques recommandations pour le développement de la télé-échographie

A. Développer des solutions simples d'utilisation dans un environnement adéquat

Avec le développement continu et la démocratisation d'Internet et des autres technologies de l'information et de la communication, la télé-échographie se présente comme une réelle solution face aux enjeux des déserts médicaux ainsi que de l'isolement géographique de certaines régions. L'utilisation de ces innovations technologiques permet

d'améliorer la prise en charge ainsi que les soins apportés aux patients dans les régions éloignées où les professionnels de santé qualifiés ne sont pas en nombre suffisant ou tout simplement absents. L'avenir de la télé-échographie se présente avec un réel potentiel pour le futur de l'imagerie médicale aussi bien pour les pays développés que pour les pays en voie de développement. Plusieurs efforts ont été fait et continuent d'être fait afin de simplifier au maximum l'utilisation des équipements. En effet, l'adhésion des utilisateurs quant à ces nouvelles pratiques se fait plus aisément avec un matériel simple d'utilisation et intuitif.

La sécurité des patients doit être considérée à toutes les phases de développement et de mises en place de ce type de solution sur le plan organisationnel des établissements de santé. Assurer la sécurité des patients en télé-échographie nécessite un effort continu qui couvre toutes les étapes de la mise en œuvre et implique différentes parties prenantes. La mise en place d'un projet de télé-échographie au sein d'un établissement de santé doit aborder plusieurs sujets :

- Évaluer les changements structurels nécessaires pour intégrer la nouvelle technologie,
- Développer un processus d'éducation et de formation et formuler des lignes directrices,
- Mettre en place un management des risques pour ainsi les anticiper et les réduire,
- Assurer un contrôle qualité continu.

Un projet de télé-échographie ne vit pas durablement tout seul, sans être fréquemment animé, suivi, évalué et adapté aux évolutions des pratiques, des besoins, des ressources humaines et matérielles disponibles. Il est nécessaire de pouvoir développer des stratégies d'encadrement et des actions de formations régulières aussi bien initiales que continues tout au long du projet avec une implication des professionnels de santé.

B. Constituer un réseau d'experts suffisant et pertinent

La mise en place d'une nouvelle pratique telle que la télé-échographie nécessite un certain nombre de moyen. Au-delà du développement technologique, il faut s'assurer du déploiement d'un réseau d'utilisateurs et d'experts pertinents. Il faut souligner la complexité du marché français quant à ce sujet. En effet, à l'heure actuelle, il n'est pas tout à fait structuré, le développement de ce type de solution peut donc être lent et fastidieux. Pourtant il s'agit d'une nouvelle technologie qui répond clairement à une demande. Certes, comme toute nouveauté, elle vient bousculer les habitudes des professionnels de santé mais également du patient ainsi que des structures organisationnelles. Mais ce qui est certain, c'est qu'il serait vraiment dommage de s'en priver pour des raisons de complexité intellectuelle à accepter une nouvelle technologie.

Nous sommes en pleine phase de transition dans l'adhésion des professionnels et des établissements de santé face à la télé-échographie. Il s'agit là d'une période pour le moins compliquée car les personnes ont besoin de comprendre, de s'apercevoir que cela fonctionne et d'accepter ainsi cette nouvelle pratique. C'est dans ce sens que des réseaux d'experts pourront être constitués afin de se structurer d'une façon suffisamment pertinente, percutante et bien organisée pour répondre à une demande grandissante des hôpitaux.

A terme, idéalement, ce serait de pouvoir proposer une permanence des soins grâce à cette nouvelle pratique. Mais pour cela, il faut un réseau d'experts qui puisse tourner et assurer les vacances. Cela fait partie des challenges à relever dans les années à venir afin de pouvoir créer un maillage territorial de ce type de service et ainsi mettre en place une communauté de médecins, d'établissements de santé proposant ce type de service de télé-échographie.

C. Définir un cadre légal clair prenant en compte les spécificités de la télé-échographie

A ce jour, la cotation d'un examen échographique ne distingue pas l'acte technique de l'acte intellectuel. Jusqu'ici cela ne représentait pas réellement un problème étant donné qu'il s'agissait principalement d'un examen clinique réalisé par un radiologue ou par le manipulateur sous la supervision de ce dernier sur un patient présent dans la salle d'examen. Aujourd'hui avec le développement sur le marché de l'imagerie médicale de système de télé-échographie, une contrainte législative existe ; celle de la cotation de l'acte. En effet, la notion de distance implique que le site expert soit différent du site patient. De ce fait, si l'on considère la cotation classique d'un examen échographique, comment définir le pourcentage de redistribution entre le site patient, c'est-à-dire l'établissement de santé proposant le service, et le site expert, c'est-à-dire le radiologue responsable du diagnostic et du compte rendu réalisé ? Au même titre que la téléradiologie, les autorités de santé doivent prendre la main sur tout cela et mettre en place une différenciation entre le forfait technique et le forfait intellectuel d'un examen de télé-échographie.

Le protocole de coopération professionnelle entre le radiologue et le manipulateur permet à ce dernier, à condition d'avoir passé son DIU AE, de pouvoir réaliser l'acquisition des images échographiques. Il reste cependant sous la responsabilité du radiologue qui se charge de l'interprétation des images pour la réalisation de son diagnostic ainsi que de la validation du compte rendu. Pour autant, il existe des abus quant à ce protocole. En effet, et on le constate de plus en plus dans les structures privées pour des soucis de rentabilité, on impose aux manipulateurs des compétences supplémentaires et des engagements sur le plan juridique pour rentabiliser au mieux le flux d'examens réalisés. Un encadrement strict des autorités doit être mis en place à ce sujet ce qui nous emmène à la question de la délégation des compétences entre le radiologue et le manipulateur.

II. Vers une délégation des compétences : du radiologue au manipulateur

La délégation des tâches accordée par le protocole de coopération professionnelle a permis aux manipulateurs de développer leurs connaissances ainsi que leurs compétences dans la réalisation des examens échographiques. Les responsabilités qui leur sont confiés sont de plus en plus importantes et une vraie question se pose alors : pourrait-on passer de la délégation des tâches à une délégation des compétences ? C'est un sujet sensible mais d'actualité. En effet, une association de manipulateurs échographistes est entrain de pousser les autorités compétentes dans le but de réclamer leur autonomie concernant la rédaction des comptes rendus d'échographie qui jusqu'ici était de la responsabilité du radiologue. C'est d'ailleurs une pratique que les pays Anglo-saxons ont adoptée depuis un certain temps. Pourtant il est encore très difficile de pouvoir envisager cela car la discussion entre les différentes parties prenantes reste complexe.

Cette perspective de délégation pourrait cependant se présenter comme étant une solution face aux problématiques actuelles et impacter l'avenir de la télé-échographie. Avec un nombre de professionnels de santé insuffisant et une demande toujours plus grande des examens d'imagerie, la montée en compétences des manipulateurs est une chose à prendre en considération. Toutefois, la démarche n'est pas si évidente. En effet, les places pour le diplôme interuniversitaire d'échographie d'acquisition sont pour le moins restreintes. L'offre est complètement sous-évaluée. MD (*Radiologue*) témoigne :

« C'est très difficile aujourd'hui de trouver des places. Dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ... sur plusieurs dizaines de candidatures, seuls 3 ou 4 manipulateurs sont formés par an. Il faut aller à Nîmes pour se faire former. ».

Il faut par ailleurs souligner la contrainte de la formation car il faut accepter de se détacher pour un temps du manipulateur. Pour les petites structures cela peut représenter un vrai problème et pourtant la plupart d'entre elles sont prête à faire cet effort mais l'accès à la formation reste très difficile.

Tant que cette organisation ne sera pas redéfinie, la télé-échographie représentera une vraie solution d'avenir face aux problèmes organisationnels sur le territoire des disponibilités

des compétences. Finalement ces systèmes permettent de proposer une solution afin de préserver la qualité des soins pour le patient que l'on a tendance à oublier dans tout cela.

III. L'avenir de la télé-échographie : une solution complémentaire à l'échographie actuelle

Au regard de tout ce qui a été dit tout au long de ce travail, on pourrait légitimement se poser la question suivante : la télé-échographie remplacera-t-elle l'échographie à terme ? Elle se présente comme étant une réelle solution face aux enjeux et aux problématiques actuels. Son utilisation comporte des avantages certains comme nous avons pu le voir et cela peut également présenter des avantages économiques.

Les avantages présentant une valeur monétaire tangible sont les suivants (*liste non exhaustive*) :

- Une économie par rapport à la réduction des frais de déplacement du patient et/ou de l'expert,
- Une économie sur l'hébergement hospitalier du patient qui peut être pris en charge et diagnostiqué à distance,
- Une économie sur les coûts de traitement et de fonctionnement hospitaliers grâce à la prise en charge à distance du patient,
- Les économies faites grâce à la prise en charge du patient à distance par un établissement éloigné ou une unité de santé mobile par rapport à la construction d'un établissement de santé de proximité.

Les avantages immatériels avec une certaine valeur perçue mais qui ne peut être réellement comptabilisée sont les suivants (*liste non exhaustive*) :

- Un accès facilité à la consultation pour un examen échographique,
- Une réduction du temps d'attente pour les prises de rendez-vous et des délais de prise en charge pour prévenir les complications,
- La création d'emplois,

- Un accès facilité à l'avis d'un expert pour une seconde opinion permettant d'éviter les erreurs de diagnostic,
- Une réduction de la perte de revenus pour les patients qui n'ont pas besoin de voyager du fait de la prise en charge à distance,
- Une augmentation du soutien collégial pour le personnel médical travaillant dans les régions éloignées et isolées, ce qui peut se traduire par une augmentation de la satisfaction au travail,
- Amélioration des possibilités et des opportunités d'enseignement, d'apprentissage et de formation.

En regardant plus loin, sur une plus grande échelle les bénéfices indirectes nous pouvons également lister :

- Un potentiel d'augmentation des revenus des constructeurs, des hôpitaux, des fournisseurs de service de télécommunication etc...
- Une possibilité pour les acteurs d'accroître leurs connaissances ainsi que leurs compétences,
- Une facilité pour la décentralisation des soins et la distribution des compétences.

Malgré tout cela, comme tout le reste de la télémédecine, il s'agit d'un outil qu'il faut utiliser à bon escient, aux bons endroits. La télé-échographie n'est pas là pour remplacer le professionnel de santé quand ce dernier a la possibilité d'être sur place évidemment. Il s'agit plutôt d'une solution qui reste complémentaire à la pratique déjà mise en place et ce serait une erreur de penser à faire des économies sur le personnel médical à travers ces nouvelles technologies.

Conclusion

L'échographie est un outil essentiel dans la prise en charge du patient. Ces dernières années, elle s'est démocratisée et a su prouver son importance ainsi que son utilité au sein de nombreuses spécialités médicales. Les innovations technologiques ont permis aux constructeurs de proposer des appareils toujours plus compacts et plus performants avec des outils simples d'utilisation facilitant ainsi la prise en main des professionnels de santé.

Pourtant, malgré une augmentation de la demande, l'accès à ce type d'examen n'est pas toujours évident pour une partie de la population pour qui la prise de rendez-vous se fait parfois plusieurs mois à l'avance. Il existe des problèmes d'inégalité face à l'accès aux soins qui s'explique notamment par une répartition hétérogène des professionnels de santé délaissant les zones rurales mais également des difficultés de renouvellement des radiologues.

Face à cette désertification médicale et pour assurer la continuité de prise en charge des patients dans les zones les plus reculées, des solutions de télé-échographie ont été mises en place et continuent d'être développées. En effet, au-delà de répondre aux enjeux d'isolement géographique et de raréfaction du personnel médical, l'utilisation de ce type de solution permet d'apporter l'expertise dans les zones isolées et d'apporter une réponse en situation d'urgence. Cette nouvelle pratique oblige à repenser le travail de radiologue tout en remaillant l'organisation du territoire.

Pourtant, face à la télé-échographie, la législation reste floue et les enjeux économiques poussent parfois à la dérive. Il relève des autorités de santé compétentes de se pencher sérieusement sur le sujet afin de définir un cadre légal clair et explicite pour réglementer cette pratique, qui tend à se développer de plus en plus.

Finalement la télé-échographie se présente comme étant une réponse face aux enjeux actuels. Même si elle rencontre encore des difficultés sur le terrain, elle tend à devenir une vraie solution complémentaire à la pratique actuelle déjà en place. Cette nouvelle pratique va dans l'air du temps et il faut la considérer comme étant une brique supplémentaire vers la construction d'une organisation sanitaire égalitaire pour tous.

Bibliographie

- [1] Astruc, A., Sarfati, S., & Halioua, B. (2020). Télémédecine : les débuts de l'histoire. *La Presse Médicale Formation*, 1(5), 551-557. <https://doi.org/10.1016/j.lpmfor.2020.08.008>
- [2] ELFORD, R. (1997). Telemedicine : A Guide to Assessing Telecommunications in Health Care. *Telemedicine Journal*, 3(4), 297-298. <https://doi.org/10.1089/tmj.1.1997.3.297>
- [3] F. Rosier, F. R. (2020, 20 octobre). *Covid-19 : l'essor fulgurant de la télémédecine*. Le Monde.fr. Consulté le 10 février 2022, à l'adresse https://www.lemonde.fr/le-monde-evenements/article/2020/10/20/covid-19-l-essor-fulgurant-de-la-telemedecine_6056664_4333359.html
- [4] Haute Autorité de Santé. (2011, juin). *Efficienc e de la télémédecine : état des lieux de la littérature internationale et cadre d'évaluation*. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-06/cadrage_telemedecine_vf.pdf
- [5] Malachane, L. (2021, 21 avril). *La télémédecine : 100 ans de pratique*. Leah. Consulté le 10 février 2022, à l'adresse <https://www.leah.care/blog/histoire-de-la-telemedecine/>
- [6] Ministère de la santé et des sports, 19/10/10, *Décret n° 2010-1229 du 19 octobre 2010 relatif à la télémédecine*
- [7] *La télésanté*. (2022, 4 mai). Ministère des Solidarités et de la Santé. Consulté le 10 février 2022, à l'adresse https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telesante-pour-l-acces-de-tous-a-des-soins-a-distance/article/la-telesante?TSPD_101_R0=087dc22938ab20006f85d3de8fcd8fec037506b5f01678f3e5d226

587f46fdb3d4af00719ace8930085c5d6f3b1430000f98c4176e1635a29e94bdb0edaa1d212f1378f127534e7a69bdddadbdae78176d3d554a827f3fa8487c5745097aec356

- [8] *Tout savoir sur la télémédecine*. (2020, 29 juillet). Follow Surg. Consulté le 10 février 2022, à l'adresse <https://followsurg.com/2020/07/29/tout-savoir-sur-la-telemedecine/>
- [9] Haute Autorité de Santé. (2019, mai). *Téléimagerie*. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-07/fiche_memo_teleimagerie.pdf
- [10] Sutherland, J. E., Sutphin, D., Redican, K., & Rawlins, F. (2011). Telesonography : Foundations and Future Directions. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 30(4), 517-522. <https://doi.org/10.7863/jum.2011.30.4.517>
- [11] Pallardy, G. (s. d.). *ÉCHOGRAPHIE MÉDICALE*. Encyclopædia Universalis. Consulté le 20 février 2022, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/echographie-medicale/>
- [12] Soler, A. (2012). *L'Echographie obstétricale* (1001 bb-(Mille et un bébés) éd., Vol. 74). Eres.
- [13] Henrard, G., Froidcoeur, X., Colombe, S., & GENSBURGER, M. (2017). L'ÉCHOGRAPHIE EN SITUATION DE SOIN : STÉTHOSCOPE DU FUTUR POUR LE MÉDECIN GÉNÉRALISTE ? *Revue Médicale de Liège*.
- [14] Les dispositifs de mouvement piézoélectriques uniques résolvent les défis de conception. (s. d.). [Illustration]. Ingénierie mécanique. [En ligne], consulté le 5 avril 2021. Disponible sur : <https://engqdir.com/les-dispositifs-de-mouvement-piezoelectriques-uniques-resolvent-lesdefis-de-conception/>

- [15] *Impedance acoustique*. (2010). Academic. Consulté le 20 février 2022, à l'adresse <https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/814789>
- [16] Hartmann, S. (2017). L'échographie en médecine, de la théorie à la pratique. *Kinésithérapie, la Revue*, 17(182), 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2016.11.004>
- [17] Gautier, C. (2016, 21 octobre). *Physique Acoustique Bases de l'échographie* [Diapositives]. Université de Paris 5. <http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/wp-content/uploads/2016/10/diue2016-TC-Bases-Physiques-des-US.pdf>
- [18] *Réflexion, absorption et transmission : Application à l'échographie*. (s. d.). STL SPCL. Consulté le 20 février 2022, à l'adresse https://spcl.ac-montpellier.fr/moodle/pluginfile.php/9653/mod_resource/content/0/ONDES_FS09_Reflexion.pdf
- [19] CHEVALIER, K. (2017, 26 mars). *II. Définition et production des ultrasons*. p.21-bal. Consulté le 20 février 2022, à l'adresse <https://p.21-bal.com/buhgalteriya/1315/index.html>
- [20] Rosendahl, K., Aukland, S. M., & Fosse, K. (2004). Imaging strategies in children with suspected appendicitis. *European Radiology Supplements*, 14(4), L138-L145. <https://doi.org/10.1007/s00330-003-2077-3>
- [21] Fujifilm Sonosite. (s. d.). *Qu'est-ce que POCUS (échographie au point d'intervention)* ? Sonosite. Consulté le 24 février 2022, à l'adresse <https://www.sonosite.com/fr/sur/quest-ce-que-pocus-%C3%A9chographie-au-point-dintervention%C2%A0>
- [22] *L'effet Doppler : Notions avancées*. (s. d.). Alloprof. Consulté le 24 février 2022, à l'adresse <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/l-effet-doppler-s1546>

- [23] Hôpital Franco-Britannique. (2021, 15 juin). *Echographie-Doppler vasculaire*. HFB. Consulté le 24 février 2022, à l'adresse <https://www.hopitalfrancobritannique.org/loffre-de-soins/plateau-medico-technique/explorations-fonctionnelles/echographie-doppler-vasculaire/>
- [24] Rikley, E., Boillat-Blanco, N., Meuwly, J. Y., Breuss, E., & Senn, N. (2017). Echographie : un outil utile pour la démarche diagnostique en médecine de famille. *Revue Médicale Suisse*, 13(562), 990-994. <https://doi.org/10.53738/revmed.2017.13.562.0990>
- [25] Chevillard, G., Mousquès, J., & Lucas-Gabrielli, V. (2018). « Déserts médicaux » en France : état des lieux et perspectives de recherches. *Les « déserts médicaux » en question*, 47(4), 362-380.
- [26] Qi, Y. (2022, 13 février). *Déserts médicaux : quelles sont les zones les plus défavorisées* ? ouest.france. Consulté le 25 février 2022, à l'adresse <https://www.ouest-france.fr/sante/cartes-deserts-medicaux-quelles-sont-les-zones-les-plus-defavorisees-795b9d62-8b07-11ec-88ed-2ead809b0816>
- [27] *Chiffres clés : Médecin en radiodiagnostic et imagerie médicale*. (2019, 6 juin). Profil Médecin. Consulté le 25 février 2022, à l'adresse <https://www.profilmedecin.fr/contenu/chiffres-cles-medecin-radiologue/#:%7E:text=En%202020%2C%208%20907%20m%C3%A9decins,%C3%A9volution%20du%20mode%20d'exercice>
- [28] Boyer, L. (2019, 4 juin). *Démographie médicale radiologique en France* [Diapositives]. Journées Francophones de Radiologie. <https://jfr.radiologie.fr/files/images/RADNimes19/6%20JFR%20printemps%20Nimes%204.6.19.pdf>
- [29] Brugger, P. E., M'Madi, F., & Miens, P. (2022). Comment redéfinir la radiologie de demain ? *IRBM News*, 43(2), 100389. <https://doi.org/10.1016/j.irbmnw.2022.100389>

- [30] Krupa, A., Folio, D., Novales, C., Vieyres, P., & Li, T. (2016). Robotized Tele-Echography : An Assisting Visibility Tool to Support Expert Diagnostic. *IEEE Systems Journal*, 10(3), 974-983. <https://doi.org/10.1109/jsyst.2014.2314773>
- [31] Ferreira, A. C., O'Mahony, E., Oliani, A. H., Araujo Júnior, E., & da Silva Costa, F. (2015). Teleultrasound : Historical Perspective and Clinical Application. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2015, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2015/306259>
- [32] Mildenerger, P., Eichelberg, M., & Martin, E. (2001). Introduction to the DICOM standard. *European Radiology*, 12(4), 920-927. <https://doi.org/10.1007/s003300101100>
- [33] RNIS : *qu'est-ce que c'est ?* (s. d.). Futura Tech. Consulté le 10 mars 2022, à l'adresse <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/tech-rnis-1299/>
- [34] SFR. (2009, octobre). *Télétransmission des images médicales et des données associées. Aspects techniques*(Fiche N°6). Groupe SFR Téléradiologie. <http://www.sfrnet.org/Data/upload/documents/sfr4i/Fiche%206%20-%20Téléradiologie.pdf>
- [35] Focx Technology Co., Ltd. (1899, 31 décembre). *Qu'est-ce qu'un réseau de maillage ? - Nouvelles*. Consulté le 15 mars 2022, à l'adresse <http://fr.fibresplitter.com/news/what-is-a-mesh-network-24291287.html>
- [36] CTR Santé. (2022, 13 juin). *Interconnecter les réseaux de vos sites : vous oriente sur les choix possibles*. Consulté le 15 mars 2022, à l'adresse <https://ctr-sante.fr/actualites/interconnecter-les-reseaux-de-vos-sites-ctr-sante-vous-orienter-sur-les-choix-possibles/>

[37] Article R6316-2 du Code de la Santé Publique.

[38] Article L1111-2 du Code de la Santé Publique.

[39] Article L1111-4 du Code de la Santé Publique.

[40] Article R6316-3 du Code de la Santé Publique.

[41] Article R6316-4 du Code de la Santé Publique.

[42] Article R6316-9 du Code de la Santé Publique.

[43] Article R6316-10 du Code de la Santé Publique.

[44] Haute Autorité de Santé. (2019, mai). *AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ ET DE LA SÉCURITÉ DES SOINS - Qualité et sécurité des actes de téléimagerie - Guide de bonnes pratiques*. https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-07/guide_teleimagerie.pdf

[45] *RGPD : de quoi parle-t-on ?* | CNIL. (s. d.). CNIL. Consulté le 20 avril 2022, à l'adresse <https://www.cnil.fr/fr/rgpd-de-quoi-parle-t-on>

[46] *Télémedecine : comment protéger les données des patients ?* | CNIL. (s. d.). CNIL. Consulté le 20 mars 2022, à l'adresse <https://www.cnil.fr/en/node/24033>

[47] Conseil Professionnel de la Radiologie Française. (2018, décembre). *CHARTRE DE TELERADIOLOGIE*. Fédération Nationale des Médecins Radiologues. https://www.fnmr.org/uploads/documents/1546523410_2018%20Charte-teleradio-VF-Diffusion-Adherents-G4_2018-12-28.pdf

[48] GCS Sara. (2021, avril). *GUIDE PRATIQUE TÉLÉEXPERTISE*. <https://www.sante-ara.fr/wp-content/uploads/2014/11/Guide-pratique-Téléexpertise-Avril-2021.pdf>

- [49] *Melody : l'échographie à distance robotisée*. (s. d.). AdEchoTech. Consulté le 3 mars 2022, à l'adresse <https://www.adechotech.fr/produit/>
- [50] Article L4011-1 du Code de la Santé Publique.
- [51] *L'histoire des GHT*. (s. d.). Réseau Hôpital et GHT. Consulté le 3 mars 2022, à l'adresse <https://www.reseau-hopital-ght.fr/histoire-des-ght.html>
- [52] Arbeille, P., Zuj, K., Saccomandi, A., Andre, E., de la Porte, C., & Georgescu, M. (2016). Tele-Operated Echography and Remote Guidance for Performing Tele-Echography on Geographically Isolated Patients. *Journal of Clinical Medicine*, 5(6), 58. <https://doi.org/10.3390/jcm5060058>
- [53] B., B. (2017, 5 avril). *Entretien semi-directif*. Définitions Marketing - Boitmobile. Consulté le 6 avril 2022, à l'adresse <https://www.definitions-marketing.com/definition/entretien-semi-directif/>
- [54] Point, S., & Fourboul, C. V. (2006). Le codage à visée théorique. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*, 21(4), 61-78. <https://doi.org/10.1177/076737010602100404>
- [55] *Rançongiciel ou ransomware, que faire ?* (2019, 20 novembre). Assistance aux victimes de cybermalveillance. Consulté le 6 avril 2022, à l'adresse <https://www.cybermalveillance.gouv.fr/tous-nos-contenus/fiches-reflexes/rancongiels-ransomwares>

Annexes

Annexe 1: Guide d'entretien

Présentation de l'interviewer

Bonjour, je m'appelle Christelle SAM-HINE. Je suis actuellement étudiante en dernière année de Master à la Faculté d'Ingénierie et de Management de la Santé (ILIS) à l'Université de Lille et je réalise un double diplôme en parallèle avec l'école Polytech'Lille.

Afin de valider mes six années d'étude, je réalise un mémoire de fin d'étude qui porte sur la télé-échographie, les enjeux auxquels elle répond ainsi que les difficultés qu'elle rencontre dans son développement.

La durée de cet entretien est estimée entre 45 minutes et 1 heure environ et les réponses aux questions serviront uniquement au projet académique.

Acceptez-vous d'être enregistré ?

Présentation de l'interviewé

1. Pouvez-vous vous présenter ? Me parler un peu de vous, de votre fonction, ancienneté, parcours professionnel ?

Définition et vision générale de la télémédecine et de la télé-échographie

2. Pour commencer, je voudrais vous demander ce que vous pensez spontanément quand je vous dis « télémédecine ». Comment définissez-vous ce concept ? Qu'est-ce que cela vous évoque ?
3. Pouvez-vous me donner des exemples concrets de ce que vous percevez comme étant de la télémédecine ?
4. J'aimerais par la suite savoir quelle est votre définition de la télé-échographie ?
5. Quel type de système de télé-échographie connaissez-vous et/ou utilisez-vous ?

Identification des besoins

6. Selon vous, à quels besoins répond la télé-échographie ?
7. Selon vous, quels peuvent être les avantages de proposer une offre de télé-échographie ?
8. Selon vous, quels peuvent être les inconvénients ?

Mise en place de solution de télé-échographie : difficultés rencontrées et solutions apportées

9. Comment les projets de télé-échographie ont-ils été mis en place ? Quels étaient les objectifs de départ ?

10. Ces objectifs ont-ils été atteints d'après vous ?

11. Quels ont été les freins ?

Autre exemple de projet mis en place

12. A votre connaissance, quels autres projets relatifs à la télé-échographie ayant valeur d'exemple ont été mis en œuvre ?

13. Quels sont les arguments les plus efficaces pour convaincre d'adopter la télé-échographie et la télémédecine ?

Le futur de la télé-échographie

14. Selon vous, quels sont les évolutions futures de la télé-échographie dans les 5 à 10 prochaines années ?

Conclusion

15. Nous arrivons à la fin de cet entretien, avez-vous quelque chose à ajouter que nous n'avons pas évoqué ?

16. Connaissez-vous des contacts avec qui je pourrai échanger sur ce sujet ?

Annexe 2 : Exemple de retranscription d'un entretien

Entretien n°8

Monsieur Erwan PINVIDIC
Directeur des Services Numériques
Hôpitaux du Léman

Date de l'entretien :
15/04/2022
Durée : 57 min

Présentation de l'interviewé

1. Pouvez-vous vous présenter ? Me parler un peu de vous, de votre fonction, ancienneté, parcours professionnel ?

J'ai fait une formation technique dans le domaine de l'électronique et de la chimie. J'ai fait un IUT mesures physiques et j'ai réalisé mes premiers stages en médecine nucléaire. J'ai par la suite intégré ce qu'on appelle un institut universitaire professionnalisant (équivalent d'un Master 2 aujourd'hui) dans le domaine de la technologie et méthodologie médicale à Toulouse. C'est des formations qui préparaient dans le domaine du biomédical.

Je me destinais à devenir radio physicien, j'ai fini par bifurquer sur un M2 en traitement de l'information médicale et hospitalière qui forme à la fonction de médecin DIM (département d'information médicale) et pour le monde scientifique c'est ce qu'on appelle aujourd'hui le data management.

J'ai été chargé de mission du système d'information dans une institution régionale, l'ARS de Bretagne puis je suis allé travailler à l'agence technique de l'information sur l'hospitalisation qui travaille autour du PMSI et qui travaille autour des outils de diffusion d'information, traitement de l'information. Ayant une formation plutôt biomédicale j'ai

souhaité reprendre un poste en milieu hospitalier et donc je suis revenu en tant que responsable du système d'information et ça fait 10 ans que je suis directeur du service numérique.

J'aborde aussi des sujets de ressources humaines (RH), c'est-à-dire comment améliorer la qualité de vie au travail à l'aide de tous ces outils, et comment préserver les chances pour chacun des patients et c'est dans cet esprit-là que j'ai travaillé sur le projet MELODY. C'était de se dire : « on a des pénuries de RH médicales, de manipulateurs radio ». L'idée c'était de voir comment est-ce que l'organisation, la technologie peuvent apporter un nouveau regard, une nouvelle pratique pour pallier à tout cela. Je ne suis absolument pas frileux des nouvelles technologies, il faut bousculer les pratiques médicales, et paramédicales. J'ai trouvé ça très intéressant et très enthousiasmant.

Définition et vision générale de la télémédecine

2. Pour commencer, je voudrais vous demander ce que vous pensez spontanément quand je vous dis « télémédecine ». Comment définissez-vous ce concept ? Qu'est-ce que cela vous évoque ?

Je suis imprégné du décret télémédecine qui spécifie un certain nombre de pratiques autour de cela. Elle peut se décomposer en plusieurs pratiques. Il y a le fait de pouvoir apporter une réponse au patient à distance, assister un professionnel dans sa pratique médicale à distance, il y a la partie où l'on discute à distance et quelque part on s'auto forme à distance. Finalement au travers de tout cela, on pratique de la téléformation, de la télé-information. Donc tout cela ça concourt à ce que l'on appelle aujourd'hui la télémédecine. La médecine a plusieurs composantes, plusieurs pratiques et l'idée c'est de pouvoir numériser, apporter un service à distance pour la pratique de la médecine.

3. Pouvez-vous me donner des exemples concrets de ce que vous percevez comme étant de la télémédecine ?

La téléconsultation pour un médecin qui a besoin de voir un patient à distance par exemple. Il y a aussi ce qu'on appelle les RCP (réseau de concertation pluridisciplinaire). Aujourd'hui, tout ce qui est réseau médicale, utilise des techniques d'échange de données médicales et cela en fait partie. On met autour d'une table virtuelle des professionnelles pour échanger.

Je pense à un autre process qui est mis en œuvre à Châteaubriant et à Thonon les Bains, ce qu'on appelle la télé-AVC. C'est la prise en charge des patients qui souffrent d'un AVC et donc on peut faciliter leur prise en charge assistée par visio-conférence par un neurologue à distance. On a des professionnels de santé aux urgences qui sont formés pour réaliser des gestes assistés d'un professionnel par visio-conférence pour réaliser des gestes de façon invasifs pour prendre en charge le patient à distance. Il s'agit de médecins urgentistes qui sont formés à une certaine prise en charge mais en termes de connaissances cliniques, ils ont besoin d'être assistés d'un neurologue et donc ce type de solution permet cette prise en charge parce que l'AVC doit être pris en charge dans des temps très courts pour avoir des chances de rémission rapide.

4. J'aimerais par la suite savoir quelle est votre définition de la télé-échographie ?

Pour moi c'est de réaliser un examen échographique avec une expertise à distance. Le site manipulateur est différent du site d'interprétation des images.

5. Quel type de système de télé-échographie connaissez-vous et/ou utilisez-vous ?

En ce qui concerne la télé-échographie robotisée, je ne connais que MELODY. Je connais également les échographes que l'on peut piloter à distance informatiquement au niveau des réglages, plusieurs constructeurs le proposent. En revanche, la sonde n'est pas pilotable, elle n'est pas robotisée. Aujourd'hui Mélodie apporte cette possibilité-là.

Identification des besoins

6. Selon vous, à quels besoins répond la télé-échographie ?

Cela peut être une solution possible pour résorber le problème des déserts médicaux. On est vraiment dans cette analyse. Il suffirait de cartographier l'implantation des radiologues et des manipulateurs radio sur le territoire Français pour se dire : « là il y a une possibilité pour un établissement qui a un plateau technique de développer ces services-là de télé-imagerie ». Tout part de là finalement, il y a un problème d'organisation, on fait appel à beaucoup de services d'intérim pour la radiologie, pour l'imagerie. On se dit qu'on est vraiment en souffrance quand on n'arrive pas à faire fonctionner au quotidien un service d'imagerie. Donc qu'est-ce que la technologie, la télé-imagerie peut nous apporter ? Après il faut qu'en face, c'est la société qui fait l'expertise, soit motivée pour développer de nouveaux services. Jusqu'à présent la télé-imagerie c'était surtout accès sur l'imagerie lourde (IRM, Scanner etc..), des systèmes qui sont très rémunérateurs pour le radiologue mais qui n'apportent pas la bonne réponse médicale. C'est un radiologue préférera toujours aller vers l'échographie parce qu'il se dira, s'il a une véritable déontologie, que l'échographie ne produit pas de rayons X et donc le patient n'est pas exposé. On protège la santé du patient. C'est dans cet esprit-là qu'il faut trouver l'adhésion des sociétés. L'échographie n'est pas morte au contraire, c'est encore un outil d'avenir.

7. Selon vous, quels peuvent être les avantages de proposer une offre de télé-échographie ?

L'avantage, c'est que le côté expertise est renforcé côté médecin. Avec MELODY par exemple, il a un outil qui lui permet de piloter à distance la sonde. Ce qui n'est pas le cas de tous les systèmes de télé-échographie. C'est ça qui était intéressant, c'est qu'il y avait vraiment un pilotage de l'équipement à distance qui présentait une plus-value importante.

En termes d'expertise sur le site patient, finalement, on pourrait faire appel à des gens spécifiquement formés qui ne soient pas des infirmières ou manipulateurs radio. Ça pourrait être une aide-soignante que l'on accompagne dans la formation sur l'anatomie humaine, des choses relativement simples puisque ça ne nécessite pas une grande connaissance, il suffit simplement de poser le bras robotisé et d'écouter le radiologue sur ses instructions. Le système de visioconférence est suffisant en termes de communication et d'échange entre le patient et le médecin donc on ne perd pas ce lien qui est essentiel. C'est ce qui est intéressant avec la télé-échographie aujourd'hui.

8. Selon vous, quels peuvent être les inconvénients ?

L'inconvénient que je vois c'est dans la gestion du site patient c'est que le radiologue est prestataire d'un service. Il ne s'implique pas dans la vie du service ni dans la vie de l'établissement. Cela change complètement l'organisation et le rapport qu'on peut avoir en termes de qualité au service au patient. Sur un moment très ponctuel entre patient et médecin il y a un échange pour poser le diagnostic. Mais là où on attend une implication du radiologue c'est de coordonner la vie complète du service et c'est en cela que cela change. Aujourd'hui vous allez à Châteaubriant, l'organisation du service est complètement différente d'un autre établissement comme dans lequel je suis où il y a bientôt 8 radiologues. Et le leadership n'est pas du tout le même. La présence des

radiologues permet de construire et de bâtir de vrais projets médicaux, c'est quelque chose qui n'est pas possible aujourd'hui à Châteaubriant ; le fait de devoir développer de nouvelles activités, des nouveaux services au patient, une nouvelle expertise. Et c'est cela dont chaque établissement a besoin aujourd'hui. C'est de proposer toujours un catalogue de services et de prise en charge qui évolue, qui soit reconnu. C'est cela en termes managériaux, de gouvernance du service d'imagerie ; c'est ce qui change en fait.

A long terme, je pense que cela va créer des différences de prise en charge des patients d'un établissement à l'autre. Un établissement où il y aurait des radiologues qui organisent une permanence des soins, une présence, un accompagnement, qui organisent la gestion d'équipe etc.... ce n'est pas du tout pareil au niveau de l'accueil du patient comparé à un service où il n'y aurait que des manipulateurs, des administratifs. La réponse qu'on apportera au patient ne sera pas du tout du même ordre. On aura une vision médicale différente. Dans un établissement où il n'aurait plus de radiologue, le côté spontané où l'on reçoit un patient qui vient chercher de l'information, on ne sera pas capable de répondre avec la même pertinence qu'un autre établissement où il y a une équipe médicale, qui forme et qui maintient ses professionnels formés.

Mise en place de solution de télé-échographie : difficultés rencontrées et solutions apportées

9. Comment les projets de télé-échographie ont-ils été mis en place ? Quels étaient les objectifs de départ ?

Les besoins sont nés d'une pénurie de ressources humaines donc l'idée c'était de réfléchir à ce que l'on peut trouver comme organisation, comme technologie pour palier à l'absence des radiologues sur l'établissement. Tout part de là.

Le projet de Châteaubriant s'est fait dans l'urgence. Nous savions que nous n'aurions plus de radiologues six mois plus tard. Nous sommes allés visiter le Showroom d'Adechotech pour se convaincre que c'était une solution technologique qui pouvait être intéressante. En amont de cela, on s'est dit qu'on allait lancer des recrutements à tout va de radiologues pour pouvoir préserver l'activité d'échographie. Le site de Châteaubriant a beaucoup de difficultés à être attractif. En ce qui me concerne, j'ai tendance à faire confiance à la technologie et j'ai été impressionné par la solution MELODY. J'ai d'ailleurs effectué quelques recherches et suis tombé sur un retour d'expérience entre un médecin et le site de Belle-Île-en-Mer qui avait utilisé cette solution. On a un exemple factuel, une solution qui marche et donc en discutant avec Mr. LEFEBVRE d'Adechotech, il nous a donné d'autres retours d'expériences dans d'autres pays. Je me suis dit qu'il fallait se lancer. En termes d'investissement, compte tenu de l'état de santé financier de Châteaubriant, il nous fallait un an d'activité, si cela marchait bien, pour réussir à rentabiliser l'investissement.

On s'est dit, il y a des moyens technologiques, il y a une réelle opportunité puisque quand j'ai rencontré Adechotech, il y avait des représentants d'une société de télé-imagerie qui étaient présents et qui souhaitaient développer son activité. Donc c'était séduisant, on a le côté technologique et on a également une société qui se proposait de nous offrir ce service de télé-échographie. C'est le côté rapide et interactif qui nous a fait comprendre que c'était relativement simple à mettre en œuvre. On était déjà en contrat avec une autre société de télé-imagerie. Je les avais questionnés, ils n'étaient pas trop intéressés par le projet. Au bout de quelques semaines, cette société en question a fini par se laisser convaincre et a accepté de nous accompagner sur la mise en œuvre de ce projet. C'est le côté sécurisant, on avait déjà un marché avec une société, elle a accepté d'étendre son champ d'intervention et on a convenu d'une modalité d'organisation qui a pu se mettre très rapidement en place.

On a pu monter en compétence côté site patient, et accompagner les médecins dans la prise en main des outils. Il y avait un côté de co-construction d'une offre de service qui était vraiment très intéressant.

10. Ces objectifs ont-ils été atteints d'après vous ?

Écoutez, oui, de ce point de vue là je pense que oui. Il y avait un côté sécurisant en termes de marché public, en termes de prestation technique, technologique. Je crois savoir qu'il n'y a pas ou très peu de panne du robot.

11. Quels ont été les freins ?

Il s'agit de contraintes techniques réseau toute bêtes. On est sur un équipement qui ne nécessite pas beaucoup de ressource réseau internet. A Châteaubriant on était relié à un réseau régional de très haut débit donc d'une certaine façon on était déjà prêt à accueillir ce type de service sans aucune difficulté.

Sur d'autres régions, ils ne bénéficient pas de ce type de réseau haut débit, donc c'était un réel avantage pour nous.

Le réseau très haut débit est géré, administré et sécurisé par les régions pour des communautés d'établissements. C'est un gros avantage pour pouvoir développer ce type de technologie. Le réseau très haut débit couvre plus de 90% du territoire et la plupart des hôpitaux en bénéficient mais c'est la qualité de service des opérateurs qui peut varier d'un site à l'autre. C'est à dire que l'accès internet est mutualisé avec plusieurs clients. Il peut y avoir un manque de disponibilité de ces réseaux internet parfois chez certains opérateurs.

Là on est chez un opérateur privé pour des entreprises privées. Ces opérateurs peuvent aussi servir des grands groupes comme les magasins, les usines etc... C'est le catalogue de services qui peut varier. Les hôpitaux passent également par ce type de canaux et donc certains opérateurs n'ont pas conscience qu'une microcoupure de 1 seconde peut avoir un impact sur la prise en charge d'un patient en plein examen de télé-échographie

par exemple. Cela peut être problématique. Les opérateurs se disent qu'une microcoupure d'une seconde ce n'est pas gênant quand on surfe sur internet, cela ne fait que ralentir, sauf que quand on est en visioconférence ça coupe. Ce n'est pas du tout les mêmes impacts.

Exemples d'autres projets mis en place

12. A votre connaissance quels autres projets relatifs à la télé-échographie ayant valeur d'exemple ont été mis en œuvre ?

Sur le groupement hospitalier de territoire (GHT) sur lequel je suis, j'ai fait une présentation de mon retour d'expérience avec le système MELODY parce que sur l'un des établissements du groupe hospitalier, il y a une pénurie de radiologues. Ils sont dans une phase de difficulté de recrutement de radiologues et ils se disent, comment réduire les choses qui sont moins attractives pour un radiologue, pour attirer un radiologue dans un établissement. Il faut leur dire, « on a 3 Scanners, 2 IRM, venez, vous allez gagner pleins d'argents », c'est ça qui fait qu'aujourd'hui malheureusement on est attractif. Donc de fait, ils se disent « et si on met en place une activité de télé-échographie pendant un temps pour pouvoir attirer des médecins à faire du scanner et de l'IRM » ce sera peut-être plus intéressant. Ils étaient intéressés par ça, aujourd'hui je ne sais pas où ils en sont.

Sur le territoire français on a 135 territoires de type GHT. Il y a des GHT où il y a un seul établissement, d'autre où ils sont 5, 10. Celui de Loire Atlantique ils sont 13 établissements par exemple. Il faut se dire, des GHT où il y a plusieurs établissements avec des plateaux d'imagerie médicale, comment est-ce que on peut organiser la continuité de l'activité sur le territoire avec l'ensemble des établissements qui travaillent ensemble ? Donc c'est là où le système MELODY peut apporter une plus-value. C'est à dire que nous à Thonon les Bains on pourrait avoir des médecins radiologues qui réalisent

l'échographie pour l'établissement juste à côté à 30 ou 50km avec qui on travaille au quotidien. C'est de se demander comment est-ce qu'on peut répartir la charge de travail ? Et quelque part le fait d'être un groupement hospitalier de territoire on s'astreint aussi à garder un management de terrain bcp plus fort que de passer par une société de service. Le problème dont je vous parlais c'est que quand on privatise, quand on marchandise l'activité médicale on finit par perdre ce lien important de management des équipes. Alors qu'en groupement hospitalier du territoire on pourrait le préserver parce que le radiologue de Thonon les Bains il défend son groupe hospitalier et c'est comme ça qu'on doit percevoir l'activité médicale sur le territoire. C'est que quand on est ébauché à Thonon les Bains, on doit aller à Chamonix, Annemasse etc. Et on doit être impliqué dans le service et sur tout le territoire.

13. Quels sont les arguments les plus efficaces pour convaincre d'adopter la télé-échographie et la télé-médecine ?

Cette solution nous permet de continuer à être impliqués dans le territoire en termes de management des services d'imagerie tout en repensant l'organisation de la charge de travail des radiologues sur les différents établissements du groupement.

Il y a un avantage pour les radiologues de ne pas trop se déplacer aussi. En termes de qualité de vie, les radiologues gagnent bcp parce qu'ils font bcp d'actes, bcp d'heures. Le fait de les préserver, d'avoir un cadre de travail qui soit le plus agréable pour pouvoir abattre bcp d'heures de travail c'est quand même plus intéressant plutôt que d'avoir à se déplacer en permanence. Comment peut-on maintenir une réponse rapide ? la technologie est là pour ça, aujourd'hui la voiture c'est fini. Il y a que les hélicoptères et les SMUR qui auront toujours cette raison de se déplacer, d'aller chercher le patient là où il est. Par contre il faut pouvoir poster des professionnels de santé dans des lieux, des endroits, des établissements où la qualité de vie au travail est bonne, où l'environnement familial est bon plutôt que de se dire, il faut se déplacer sur tout le territoire.

Le temps d'examen est un tout petit peu plus long mais il y a un avantage à cela, c'est qu'on prend plus le temps pour communiquer avec le patient. Pour avoir connu des échographistes qui travaillent à la chaîne je ne suis pas certain que ce soit un gage de qualité que d'avoir des temps trop courts. L'examen lui-même dure autant de temps, à partir du moment où la sonde est bien placée, le médecin voit tout ce qu'il a à voir, les images sont rapides et fluides, pas de temps de latence.

Le futur de la télé-échographie

14. Selon vous, quels sont les évolutions futures de la télé-échographie dans les 5 à 10 prochaines années ?

Idéalement il faudrait techniquement qu'on crée un maillage territorial de ce type de service c'est-à-dire que pour moi un médecin qui est équipé du site expert de MELODY, en fait il rentre dans une communauté de télé-échographie. Comment peut-on fédérer ces choses-là d'un point de vue politique de santé etc. Je pense les autorités ont intérêt à se pencher sur ces questions-là pour ne pas laisser cela à la main des entreprises privées qui peuvent pervertir le système pour qu'il soit rentable. Je pense que pour les établissements hospitaliers l'objectif ce n'est pas nécessairement d'être rentable c'est d'apporter la meilleure prise en charge au patient. Après dans la vie d'un établissement hospitalier, on est forcément déficitaire à un moment donné, comme on peut être excédentaire également. Cela fait partie de la vie d'hôpital alors que dans la vie d'une entreprise, si elle est endettée elle va vite fermer donc il n'y a pas cette garantie de service. Donc je pense que les pouvoirs publics doivent prendre la main sur ce type de dispositif qu'est la télé-échographie. Il faudrait aussi solidifier la législation qu'il y a autour. Elle était très accès sur l'imagerie lourde, scanner, IRM etc... Alors que là on mélange un acte clinique à distance avec un acte technique. La question de la rémunération est là aussi, il faudrait inclure la notion de forfait technique.

On pourrait tout à fait imaginer de pouvoir réduire la manipulation de l'infirmier ou du manipulateur qui est sur site avec le patient en ayant une robotique encore plus agile

dans l'espace. Tout comme c'est le cas en chirurgie où on a des robots de chirurgie avec des bras et des sondes qui sont aujourd'hui mobiles dans toutes les dimensions.

Conclusion

15. Nous arrivons à la fin de cet entretien, avez-vous quelques choses à ajouter que nous n'avons pas évoqué ?

RAS

16. Connaissez-vous des contacts avec qui je pourrai échanger sur ce sujet ?

RAS / *(Dernier entretien)*

La télémédecine au service de l'imagerie médicale : La Télé-Échographie, enjeux et difficultés

Depuis de nombreuses années, l'**échographie** est une aide indispensable dans la pratique de différentes spécialités médicales. Nombreux sont ceux qui la considère comme étant le stéthoscope du 21^{ème} siècle. A la différence des autres types d'**imagerie médicale**, cet examen non invasif et non irradiant permet une exploration dynamique des organes, indispensable pour le diagnostic de nombreuses pathologies. Pourtant, l'accès à cet examen clinique devient de plus en plus difficile. Avec la démocratisation de la **télémédecine** ces dernières années ainsi que le développement exponentiel des nouvelles **techniques de l'information et de la communication**, des solutions de **télé-échographie** innovantes se déploient pour répondre aux **enjeux** actuels. **Déserts médicaux**, isolement géographique, urbanisation et vieillissement des professionnels de santé sont autant d'enjeux auxquels cette nouvelle pratique pourrait faire face. Néanmoins, de nombreuses **barrières** restent encore à franchir afin de permettre une utilisation plus encadrée et éviter ainsi les **dérives**.

Mots clés : Échographie, Imagerie Médicale, Télémédecine, Technique de l'Information et de la Communication, Télé-échographie, Enjeux, Déserts Médicaux, Barrières, Dérives

Telemedicine at the service of medical imaging: Tele-Echography, challenges and difficulties

For many years, **echography** has been an indispensable aid in the practice of various medical specialties. Many consider it as the stethoscope of the 21st century. Unlike the other types of **medical imaging**, this non-invasive and non-irradiating examination allows a dynamic exploration of the organs, essential for the diagnosis of many pathologies. However, access to this clinical examination is becoming increasingly difficult. With the democratization of **telemedicine** in recent years and the exponential development of **new information and communication technologies**, innovative **tele-echography** solutions are being deployed to meet current **challenges**. **Medical deserts**, geographical isolation, urbanization and the aging of health professionals are all issues that this new practice could address. Nevertheless, many **barriers** still need to be overcome to allow a more controlled use and avoid **abuses**.

Keywords: Echography, Medical Imaging, Telemedicine, New Information and Communication Technologies, Tele-Echography, Challenges, Medical Deserts, Barriers, Abuses