

# Les techniciens en radiologie ont-ils leur place en échographie ?

## Travail de Bachelor

<b>Farquet Valérie</b>	<b>N° matricule : 10645463</b>
<b>Reymond Ana Laura</b>	<b>N° matricule : 09313461</b>
<b>Serres Noëlie</b>	<b>N° matricule : 10643443</b>

Directrice: Mme Céline Gaignot – Chargée de cours

Membres du jury: M. Gianferrari Mario – Chargé d'enseignement  
Mme Seferdjeli Laurence – Professeur HES

**Genève, septembre 2014**

## **AVERTISSEMENT**

**La rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteur-e-s et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé Genève, du Jury ou du Directeur ou Directrice de Travail de Bachelor.**

**Nous attestons avoir réalisé seules le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste des références bibliographiques.**

**Genève, septembre 2014**

**Farquet Valérie**

**Reymond Ana Laura**

**Serres Noëlie**

## **Abstract**

**OBJECTIF** La lecture d'un article exposant la mise en place récente en France d'une formation post-grade en ultrason pour les manipulateurs fut l'élément déclencheur de notre travail de Bachelor. Le but de notre mémoire est d'appréhender les aspects négatifs et positifs d'une délégation des tâches échographiques entre radiologues et TRM, en s'appuyant sur la situation en Suisse romande où cette technique d'imagerie reste encore à l'écart de la formation officielle des TRM.

**METHODOLOGIE** Nous avons choisi de récolter des informations qualitatives par le biais d'entretiens semi-directifs qui se sont portés sur les corps de métiers au centre de notre problématique, c'est-à-dire des médecins, des TRM, une étudiante TRM et des professeurs de la Haute Ecole de Santé de Genève. Par ce fait, chaque guide d'entretien a été précisément élaboré en fonction de la position professionnelle de l'interviewé et de son rôle joué en échographie.

**RESULTATS** Une formation interne bien organisée qui permet aux techniciens en radiologie de se former en échographie, existe au CHUV. Depuis environ 50 ans, ce système repose sur une collaboration entre les techniciens, qui acquièrent les images échographiques, et les médecins radiologues, qui complètent si nécessaire les images par des prises supplémentaires et qui dictent les rapports. Aux HUG, ce sont principalement des médecins qui pratiquent les échographies. Certaines infirmières, sages-femmes ou assistantes médicales réalisent également des ultrasons. Il n'y a cependant aujourd'hui aucune délégation de tâches entre radiologues et TRM dans cette modalité. En ce qui concerne le privé, le TRM ne pouvant pratiquer qu'à titre dépendant selon la loi, le médecin radiologue a l'entier pouvoir de lui déléguer ou non cette tâche. Nous avons donc cherché à connaître les motivations que pourrait avoir un centre privé à former des techniciens.

**CONCLUSION** Pour le moment, le CHUV ne voit pas l'intérêt de certifier sa formation en échographie. A Genève, il n'y a pas de réelle ouverture quant à la mise en place d'un partenariat entre la Haute Ecole de Santé et les HUG pour une formation des techniciens comme elle se fait au CHUV. La Suisse possède donc aujourd'hui une formation cantonale lausannoise qui n'est pas encore prête à se généraliser sur l'ensemble du territoire de Suisse romande. Le fédéralisme de notre pays persiste. Mais au vu des changements français récents, peut-être pourrions-nous espérer que l'expérience de ces derniers sera favorable et qu'elle motivera la Suisse à également sauter le pas. Il ne reste plus qu'à attendre et à observer...

**MOTS-CLES** Délégation, Transfert, TRM, Echographie, Sonographes, Compétences, Collaboration radiologues ET TRM

## **Remerciements**

Tout d'abord, nous aimerions remercier Mme Céline GAINOT pour son suivi continu, son implication et son enthousiasme dans notre travail de Bachelor.

Nous souhaitons également remercier Mme Laurence SERFERDJELI pour ses conseils en matière de méthodologie qui nous ont permis à chaque fois d'éclaircir nos pensées et de rediriger notre travail.

Ce dernier n'aurait pu être réalisé sans l'aide précieuse de toutes les personnes interviewées. Celles-ci ont non seulement enrichi notre travail par leurs expériences, mais ont aussi apporté des éléments pertinents pour la construction de ce mémoire de fin d'étude. Merci au Dr René de GAUTARD et à Mme le Prof. Angela ANDEREGG ; à M. Giuseppe GULLO, M. Yvan GIRARDIN, et finalement Mme Azal AL-MUSIBLI.

Nous remercions MM. Mario GIANFERRARI et Albert GOUMAZ d'avoir su nous guider tout au début de notre recherche ainsi que de nous avoir dirigées vers les personnes et les endroits-clés.

Merci à M. François RIONDEL pour les précieuses informations transmises au sujet de la situation actuelle et de la vision de la délégation des tâches échographiques entre les TRM et les radiologues aux HUG.

Un grand merci à nos familles et amis pour leur soutien depuis le début de notre formation au sein de la Haute école de santé.

Merci finalement à Mme Suzanne CRETTEX, Mme Agnès FARQUET et Mme Marielle FARQUET pour la relecture de notre travail.

# Table des matières

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>10</b>
1.1 La présentation	10
<b>2. PERTINENCES THEORIQUE ET PRATIQUE</b>	<b>10</b>
2.1 La pertinence théorique	10
2.2 La pertinence pratique	11
2.3 La problématique	11
<b>3. CONTEXTUALISATION</b>	<b>12</b>
<b>4. HISTORIQUE DE L'ULTRASON</b>	<b>13</b>
<b>5. PHYSIQUE</b>	<b>16</b>
5.1 L'échographie	16
5.2 Le son	16
5.3 Les fréquences des ondes sonores	17
5.4 Les propriétés physiques des ondes sonores	17
5.4.1 La vitesse ( $v$ )	17
5.4.2 La fréquence ( $f$ )	18
5.4.3 La longueur d'ondes ( $\lambda$ )	19
5.4.4 L'amplitude	19
5.5 Le Principe échographique	19
5.6 L'application médicale de l'échographie	19
5.7 Les interactions ultrasons-tissus	20
5.7.1 La réflexion	20
5.7.2 La réfraction	22
5.7.3 La diffusion	23
5.7.4 La propagation	24
5.7.5 L'absorption	24
5.7.6 L'atténuation	25
5.8 La formation des images échographiques	25
5.8.1 La composition des sondes échographiques	25
5.8.1.1 La couche protectrice	26
5.8.1.2 Le matériel amortisseur	26
5.8.1.3 Les éléments piézo-électriques ou céramique piézo-électrique	26

<b>5.8.2 Le Beamformer</b>	<b>27</b>
<b>5.8.3 Les modes de formations des images échographiques</b>	<b>28</b>
5.8.3.1 Le mode A	28
5.8.3.2 Le mode TM	29
5.8.3.3 Le mode B	29
5.8.3.4 Le mode Temps Réel (TR)	29
<b>5.9 La résolution de l'image échographique</b>	<b>30</b>
<b>5.9.1 La résolution axiale</b>	<b>30</b>
<b>5.9.2 La résolution latérale</b>	<b>30</b>
5.9.2.1 La focalisation du faisceau ultrasonore	31
5.9.2.2 la composition du faisceau ultrasonore	32
<b>5.9.3 La résolution spatiale</b>	<b>32</b>
<b>5.9.4 La résolution en contraste</b>	<b>32</b>
<b>5.9.5 La résolution temporelle</b>	<b>33</b>
<b>5.10 Les différentes sondes disponibles</b>	<b>33</b>
<b>5.11 L'échographie Doppler</b>	<b>33</b>
<b>5.11.1 Le principe général de l'effet Doppler</b>	<b>33</b>
<b>5.11.2 Les modes doppler</b>	<b>35</b>
5.11.2.1 Le mode continu	35
5.11.2.2 Le mode pulsé	35
5.11.2.3 Le mode duplex	36
<b>5.11.3 L'analyse du signal doppler</b>	<b>37</b>
5.11.3.1 Le signal audible	37
5.11.3.2 Le graphique spectral	37
5.11.3.3 Le Doppler couleur	38
5.11.3.4 Le Doppler puissance	38
<b>5.11.4 Le phénomène d'aliasing</b>	<b>39</b>
<b>6. LEGISLATION SUR LA PRATIQUE ET LES COMPETENCES DU TRM EN SUISSE ROMANDE</b>	<b>40</b>
<b>7. ETUDE DE LA DEMOGRAPHIE DES RADIOLOGUES EN SUISSE ROMANDE</b>	<b>42</b>
<b>8. FORMATIONS INTERNATIONALES EN ECHOGRAPHIE</b>	<b>44</b>
<b>8.1 La situation internationale</b>	<b>44</b>
<b>8.2 Les pays proposant des formations en échographie pour les TRM</b>	<b>44</b>

<b>8.3 Le Canada</b>	<b>45</b>
<b>8.4 Le Royaume Uni</b>	<b>47</b>
<b>8.5 Les Etats-Unis</b>	<b>48</b>
<b>8.6 Le Burwing Institute</b>	<b>49</b>
<b>8.7 La conclusion</b>	<b>49</b>
<b>9. SITUATION FRANCAISE EN ECHOGRAPHIE</b>	<b>51</b>
<b>9.1 L'introduction</b>	<b>51</b>
<b>9.2 La contextualisation</b>	<b>51</b>
<b>9.3 Les rapports Berland</b>	<b>52</b>
<b>9.3.1 Le premier rapport Berland</b>	<b>52</b>
9.3.1.1 La diminution démographique des médecins	52
9.3.1.2 La diminution des effectifs médicaux et le vieillissement de la population	52
9.3.1.3 Le flux du personnel médical et paramédical à travers l'Europe	53
9.3.1.4 Les propositions établies : une redéfinition des compétences professionnelles et une formation commune dans le cadre universitaire	53
<b>9.3.2 Le second rapport Berland</b>	<b>55</b>
9.3.2.1 L'échographie à l'étranger	55
9.3.2.2 Les propositions pour un transfert de compétences	55
9.3.2.3 Le transfert de tâches pour des métiers déterminés	56
<b>9.4. Les expérimentations de la coopération</b>	<b>58</b>
<b>9.4.1 Un cadre réglementaire bien établi</b>	<b>58</b>
<b>9.4.2 La méthodologie</b>	<b>59</b>
<b>9.4.3. Les résultats de l'expérimentation à la délégation d'actes échographiques</b>	<b>60</b>
<b>9.5. L'extension de cette coopération en dehors des expérimentations</b>	<b>62</b>
<b>9.5.1 L'article 51</b>	<b>62</b>
<b>9.5.2 Les activités du MER</b>	<b>63</b>
<b>9.5.3 Les craintes qui demeurent</b>	<b>63</b>
<b>9.6. Le DIUE</b>	<b>64</b>
<b>9.6.1 Les objectifs de la formation</b>	<b>65</b>
<b>9.6.2 Les conditions d'admission</b>	<b>65</b>
<b>9.6.3 Le programme</b>	<b>66</b>
<b>9.6.3.1 Le tronc commun</b>	<b>66</b>

9.6.3.2 Les modules « d'acquisition »	66
9.6.4 Les stages	67
9.6.5 La validation des acquis d'expérience (VAE)	67
<b>10. METHODOLOGIE</b>	<b>68</b>
10.1 Le choix de l'instrument	68
10.2 Le choix de la population	68
10.3 Les conditions d'entretiens formels	69
10.4 Les règles éthiques	70
10.5 L'analyse	70
10.5.1 Les portraits	71
<b>11. ANALYSE DESCRIPTIVE ET INTERPRETATIVE</b>	<b>72</b>
11.1 L'historique de l'échographie	72
11.1.1 L'historique de l'appareillage	72
11.1.2 Les débuts de la formation à Lausanne	72
11.1.3 Le lien entre l'évolution de l'appareillage et celle du métier de TRM	73
11.2 Echographie à l'étranger	74
11.2.1 Les raisons pour lesquelles l'échographie a une place plus ou moins importante selon les pays	74
11.2.2 Les répercussions suite à une délégation de tâches aux TRM	75
11.3 La situation suisse	76
11.3.1 La loi	76
11.3.2 Les possibles formations à Genève	76
11.3.3 L'hypothèse sur la diminution démographique des radiologues	77
11.3.4 Les différences entre Genève et Lausanne	78
11.4 Les formations aujourd'hui	78
11.4.1 Lausanne	78
11.5 La collaboration entre les acteurs de santé	80
11.5.1 La vision de la collaboration d'après un médecin	80
11.5.2 La vision de la collaboration d'après les TRM	80
11.5.3 La vision des autres techniciens face à un technicien-échographeur	81
11.5.4 Les motivations à former des TRM en échographie	81
11.5.4.1 L'origine de l'idée	81
11.5.4.2 Les motivations des TRM à faire de l'échographie	82

11.5.4.3 La qualité constante	83
11.5.4.4 La productivité ?	84
11.5.4.5 La formation des médecins internes	84
<b>11.5.5 Les obstacles dans la formation des techniciens en échographie</b>	<b>84</b>
11.5.5.1 Dans le public	84
11.5.5.2 En cabinet privé	85
11.5.5.3 L'échographie : un examen examinateur-dépendant ?	86
11.5.5.4 Les particularités de l'échographie par rapport aux autres modalités	87
11.5.5.4.1 Le temps réel	87
11.5.5.4.2 Les connaissances particulières en échographie	88
11.5.5.5 La certification de la formation échographique	88
11.5.5.6 La rentabilité des examens	88
<b>11.5.6 Les arguments contre la collaboration</b>	<b>89</b>
<b>11.5.7 Les obstacles pour une collaboration TRM-médecins</b>	<b>89</b>
<b>11.5.8 Les autres métiers pratiquant déjà l'échographie</b>	<b>90</b>
<b>12. CONCLUSION</b>	<b>92</b>
<b>13. LISTE DE REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>95</b>
<b>14. LISTE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	<b>110</b>
<b>15. ANNEXES</b>	<b>I</b>
Annexe I	I
Annexe II	III
Annexe III	IV
Annexe IV	V
Annexe V	VII
Annexe VI	X
Annexe VII	XI
Annexe VIII	XV

# 1. Introduction

## 1.1 La présentation

Tout a commencé avec l'article d'un magazine français, Manipinfo n°54 « *L'échographie suit le protocole* ». Il exposait la mise en place récente d'une formation en ultrasons en France, sous la forme d'un post-grade, pour les manipulateurs. A la clé, un diplôme universitaire qui leur permettrait de pratiquer cette modalité. Jusqu'alors nous ne saissions pas la raison d'être de nos cours sur l'échographie puisque, en Suisse, cette modalité n'est pas accessible officiellement aux techniciens en radiologie médicale<sup>1</sup>. En effet, au cours de nos stages, nous avons constaté que le rôle du TRM se limitait à l'installation du patient.

La lecture de ce texte a remis en question notre opinion sur l'échographie, et une question est née en nous : Quelle est l'activité actuelle du TRM en échographie en Suisse romande ?

## 2. Pertinences théorique et pratique

### 2.1 La pertinence théorique

Nous sommes conscientes qu'il n'y a eu jusqu'à présent aucun travail de recherche sur l'échographie au sein de la Haute Ecole de Santé de Genève. Excepté le cours donné par notre école, les connaissances théoriques et pratiques à ce sujet sont restreintes pour les techniciens genevois. Les sources se limitent souvent au fonctionnement physique des ultrasons ou au domaine de l'obstétrique.

En plus de ces quelques données littéraires, nous avons utilisé d'autres moyens mis à notre disposition, tels que des entretiens, des magazines et des documents électroniques, dans le but d'aborder notre sujet de la manière la plus complète et pertinente possible notre sujet.

Lors de ce voyage au cœur des formations en échographie, nous avons tenté d'exposer non seulement la situation actuelle du technicien par rapport à cette modalité, mais aussi d'un point de vue historique et physique. En effet, l'historique de l'ultrason semblait essentiel pour comprendre l'évolution de l'appareillage ainsi que les différents constructeurs et manipulateurs des sondes.

Pour mieux appréhender les raisons de la délégation des tâches, nous nous sommes également renseignées sur les pays qui emploient des techniciens pour l'acquisition d'images échographiques, et sur les formations suivies par ceux-ci.

---

<sup>1</sup> Egalement nommés TRM par la suite

Il nous a semblé intéressant d'offrir aux lecteurs de ce mémoire un regard plus approfondi sur les bases physiques de cette modalité souvent mise à l'écart et en concurrence avec le Scanner et l'IRM.

Enfin, nous avons mis en avant les propos de quelques techniciens et docteurs de Suisse romande concernant la délégation des tâches et les formations actuelles en ultrasons.

## **2.2 La pertinence pratique**

Soucieuses de faire progresser notre formation, nous nous sommes intéressées aux formations d'échographie dispensées au sein de notre école ainsi qu'aux niveaux cantonal, national et international. Nous nous sommes efforcées de toujours garder à cœur la situation des TRM de Suisse romande en échographie. Actuellement, la situation évolue pour les techniciens de part et d'autre de Genève : en France et à Lausanne. En réalisant ce travail, nous avons souhaité comprendre les barrières auxquelles les techniciens romands sont confrontés dans cette modalité - exception faite des techniciens du CHUV.

Pour les futurs étudiants qui, comme nous, seraient intrigués par cette modalité méconnue, laissée de côté et inaccessible pour les TRM, nous avons décrit les formations qui existent dans notre pays ainsi qu'ailleurs dans le monde.

Nous mettons notre travail à disposition des techniciens diplômés, en fonction de l'intérêt qu'ils pourraient porter à la diversité de leur profession, afin qu'ils soient au courant de ce qu'il est possible de faire en dehors de Genève.

Il s'adresse aussi aux radiologues, qui pourraient envisager un transfert d'actes et de tâches médicales aux techniciens en radiologie.

## **2.3 La problématique**

En abordant le thème de l'échographie nous avons confronté notre vision de jeunes étudiantes en radiologie médicale à une foule de questions.

L'activité actuelle du TRM

- Quel serait l'intérêt du TRM à se former en échographie ? Et celui du radiologue ?

Législation

- Aujourd'hui, les techniciens ont-ils le droit de faire de l'échographie en Suisse romande?
- Existe-t-il une loi légiférant sur les compétences du TRM suisse à l'issue de son Bachelor?
- L'ultrason fait-il partie des compétences du TRM?
- Les techniciens du CHUV effectuent des ultrasons. Que dit la loi cantonale à ce sujet?

Etudes/ Cours de Bachelor

- Y a-t-il eu des modifications dans l'importance donnée à l'échographie dans le cadre de la formation Bachelor?

Formation en échographie

- Quelles seraient les ressources nécessaires pour mettre en place une formation spécifique?
- Sous quelle forme serait proposée cette formation ; continue ou post-grade?

Éléments déclencheurs

- Sachant que la pénurie des radiologues en France fut un des éléments déclencheurs dans la délégation des tâches, peut-on s'attendre à ce que ce soit de même en Suisse ?
- Quels sont les freins en Suisse qui empêchent la mise en place d'une formation pour les techniciens en radiologie?

### **3. Contextualisation**

Depuis 2012 en France, le Diplôme Inter-Universitaire d'Echographie et Techniques Ultrasonores (DIUE), jusqu'alors adressé uniquement aux médecins, est devenu partiellement accessible aux manipulateurs en radiologie (MER). La raison de cette ouverture à une nouvelle modalité pour les MER, est l'évidente pénurie de radiologues.

Actuellement, en Suisse, une formation interne au Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) permet aux TRM de faire de l'échographie au même titre que la radiologie conventionnelle, le scanner ou bien l'IRM. C'est pourquoi la Haute école de santé de Lausanne offre aux élèves un nombre conséquent d'heures (pratiques et théoriques) d'ultrasons.

Nous savons que certains techniciens, formés en privé par des médecins radiologues, ont également pratiqué cette modalité sur Genève. En revanche, aucune formation conséquente n'a été mise sur pied.

Le titre de notre travail, «Les techniciens en radiologie ont-ils leur place en échographie?», s'inscrit dans cette dynamique actuelle.

## 4. Historique de l'ultrason

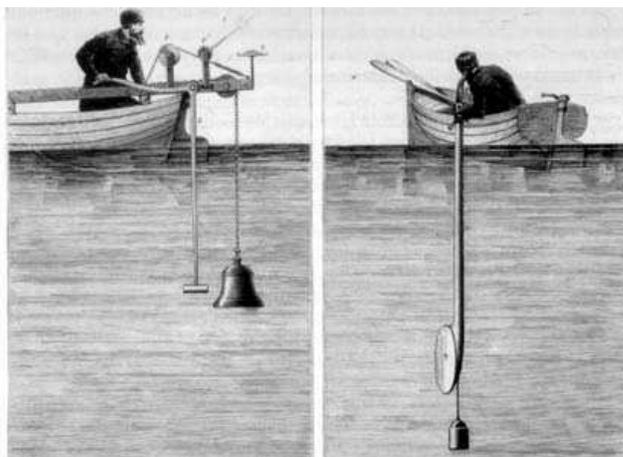
Durant 2000 ans, une succession de découvertes a permis à l'homme d'appréhender le son. Un des premiers à s'y être intéressé est Pythagore. Autour des années 550 avant Jésus-Christ, « il démontre que le son d'une corde que l'on fait vibrer varie selon la longueur et la tension de celle-ci »(1). Cent ans après lui, Aristote fait porter sa réflexion sur le mécanisme de l'écho. Il en conclut que l'écho est un son réfléchi par un obstacle.

En 1564, le mathématicien italien Galilée étudie le son et les vibrations : « Il établit les relations entre la hauteur d'un son, la longueur de la corde vibrante émettant ce même son et le nombre de vibrations par seconde de la corde ». (2)

Environ une centaine d'années plus tard, Robert Boyle, physicien et chimiste irlandais, prouve que le son a besoin d'un milieu pour se propager. Il fait construire une pompe à air permettant de faire le vide dans un bocal fermé. Il place ensuite plusieurs objets dans celui-ci (des bougies, des animaux et des sonnettes) et étudie leurs différents comportements. Il observe le fait qu'une sonnette soumise au vide d'air ne produit aucun son.

Au XVIIIe siècle, le biologiste italien Lazzaro Spallanzani analyse le comportement des chauves-souris après leur avoir ôté la vision. « Il affirme qu'elles n'ont pas besoin de leurs yeux pour se déplacer mais de leurs oreilles » (3).

« En 1826 Colladon, un physicien suisse, réalise des expériences sur le lac Léman pour définir la vitesse de propagation du son dans l'eau. Ces expériences consistaient à produire un son sous l'eau, à le chronométrer et à l'écouter 200 mètres plus loin. Pour ce faire, un assistant se tenait à 200 mètres de lui dans une barque avec un système muni d'une cloche sous-marine reliée à une lumière. Colladon, se trouvait dans une autre barque avec un



chronomètre et un tube en métal placé sous l'eau et relié à son oreille. Dès qu'il voyait la lumière produite par la cloche de son assistant, il enclenchait le chronomètre, et écoutait ensuite le son sous l'eau. Les résultats acquis sont extrêmement proches des mesures actuelles» (4) (figure 1) (5).

Figure 1. Mesure de la propagation du son dans l'eau effectuée par Colladon sur le Lac Léman

Toujours au XIXe siècle, Von Linné et Aepinus démontrent l'effet pyroélectrique avec un cristal de tourmaline. « En effet, en faisant chauffer le cristal, on obtient une différence de potentiel, c'est-à-dire des charges électriques positives et négatives respectivement à chaque face de celui-ci » (6).

« Suite à cette découverte, en 1880 les frères Pierre et Jacques Curie amènent la notion de « *piézo-électricité* » - l'application d'une différence de potentiel grâce à une tension électrique sur certains éléments fait varier l'épaisseur de ceux-ci. Cette variation d'épaisseur est à l'origine de la création des ondes ultrasonores » (6).

« Toutes ces recherches nous mènent à 1883, l'année où Francis Galton, un physiologiste anglais, invente le « *sifflet à ultrasons* », un sifflet qui produit des ondes ultrasonores à haute fréquence et que seuls les chiens peuvent entendre » (7).

Après toutes ces découvertes, on comprend mieux les ultrasons et on commence à les utiliser. Les premiers appareils à ultrasons sont les sonars. Au début, leur fonction était de calculer la profondeur des eaux. Lors de la première guerre mondiale, on les utilisa pour détecter des sous-marins ennemis. « À la fin de celle-ci, le physicien Paul Langevin utilise les ultrasons pour intercepter des icebergs » (1).

« Lors de la deuxième guerre mondiale, le chirurgien anglais John Wild collabore avec l'armée de son pays en se servant d'appareils à ultrasons pour détecter les avions, les sous-marins et les bateaux des adversaires. A cette époque, il existait trois sortes d'appareils à ultrasons utilisés par les forces armées : un scanner, un radar, et un détecteur de métaux » (8).

C'est en 1947 que le médecin autrichien Karl et son frère physicien Friederick Dussik utilisent les ultrasons pour la première fois comme approche médicale dans la visualisation des ventricules cérébraux et la recherche de déviation des structures médianes intra-



cérébrales. Ils appelèrent leur invention « *l'hypersonographie* » (9).

« En 1953, Wild travaille avec l'informaticien John Reid dans la recherche d'une méthode de dépistage des tumeurs malignes non invasive. Leur but était de pouvoir faire des images du corps humain grâce à un scanner à ultrasons, afin d'éviter d'opérer les personnes susceptibles d'avoir un cancer » (8) (figure 2) (10).

Figure 2. Wild et Reid dans les années 50.

En 1957, le pantographe apparaît sur le marché. Il se composait d'une sonde à crayon avec laquelle on faisait des allers-retours sur le ventre du patient. C'était un travail très fastidieux (figure 3) (11).



Figure 3. Pantographe avec sonde à crayon

« Quelques années plus tard, en 1958, un gynécologue écossais, Ian Donal, réalise la première échographie obstétricale » (8).

« Dans les années 50, des chercheurs japonais utilisent l'effet Doppler, découvert en 1842 par Christian Doppler, pour une application diagnostique cardiaque » (9).

Jusqu'en 1963, les examens échographiques se déroulent dans des baignoires afin d'éviter le passage des ondes ultrasonores dans l'air. « En 1963, un gel échographique ainsi qu'un appareil avec un bras articulé sont inventés. Ils permettent des examens plus confortables pour le patient » (12).

A partir de ce moment, l'échographie se développe et se perfectionne. Avec l'amélioration de la performance des ordinateurs, les images deviennent de plus en plus nettes et interprétables. L'échographie passe en quelques années seulement, de la détection de cancers et du diagnostic fœtal, pour arriver à une modalité radiologique capable d'explorer plusieurs organes et vaisseaux du corps humain.

## 5. Physique

### 5.1 L'échographie

L'échographie est une modalité radiologique utilisant les ultrasons. Afin de comprendre l'ultrason, revenons tout d'abord aux généralités.

### 5.2 Le son

Le son est une onde mécanique longitudinale qui se déplace en ligne droite et qui a besoin d'un support matériel comme l'air, l'eau ou le métal, pour se propager. Elle a besoin de la présence d'un milieu élastique, contrairement aux ondes électromagnétiques (rayons gamma, rayons X), qui peuvent se déplacer dans le vide. La propagation de l'onde sonore provoque des variations de pression dans la matière, induisant des zones de compression et de dépression (figure 4) (13).

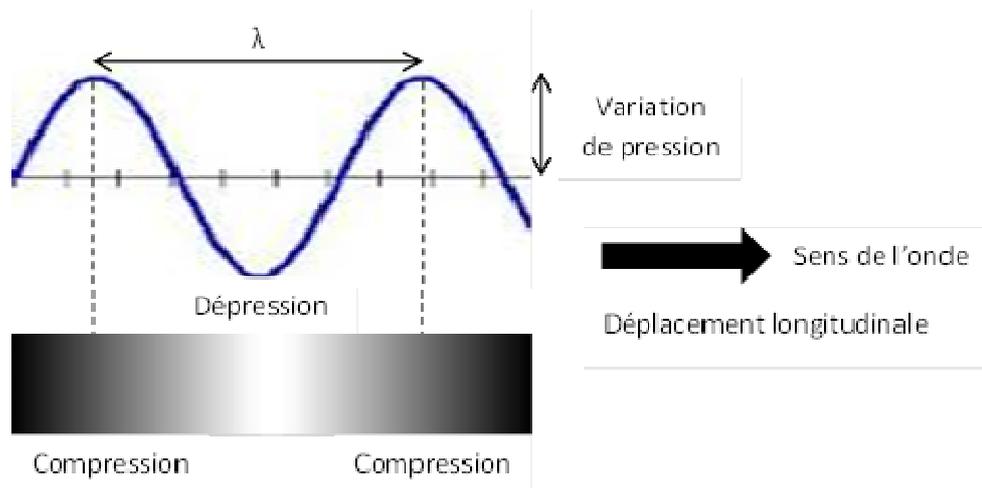


Figure 4. Propagation linéaire d'une onde ultrasonore

L'onde sonore a pour origine une source vibratoire qui crée des mouvements de molécules autour d'elle. Prenons, par exemple, une seringue. Une personne exerce un mouvement de va-et-vient sur celle-ci. Lors de la compression (lorsque la personne appuie sur le piston), le petit volume d'air en contact avec le piston subit une pression qui le déplace vers la droite (A). De la même façon, lorsque la personne retire le piston, une zone de raréfaction se crée et le petit volume d'air revient à sa place initiale (B).



La matière ne se déplace toutefois pas avec l'onde. On obtient finalement une oscillation parallèle à la propagation de l'onde dans la seringue, ce qui en fait une onde longitudinale. Une onde sonore fonctionne sur le même principe. Sa propagation dans l'air ou dans les tissus crée des variations de pression. En présence de cette onde mécanique longitudinale, il n'y a pas de déplacement de matière mais seulement un transfert d'énergie de l'onde aux tissus. L'onde perd en intensité et s'atténue peu à peu. Cette énergie est en partie transmise à la matière sous forme de chaleur appelée énergie thermique (14).

### 5.3 Les fréquences des ondes sonores

Un ultrason est une vibration de même nature que le son audible mais de fréquence supérieure à 20kHz (15) (figure 5) (16).

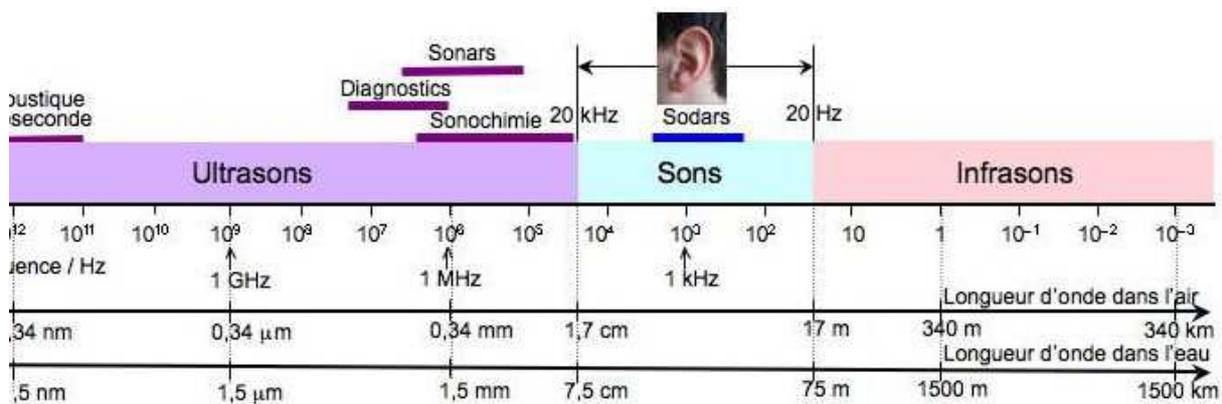


Figure 5. Echelle de fréquence des ondes acoustiques

### 5.4 les propriétés physiques des ondes sonores

Dans notre travail, nous traiterons exclusivement des ultrasons qui possèdent les propriétés physiques suivantes : la vitesse, la fréquence, la longueur d'onde et l'amplitude. L'ensemble des ondes sonores se définit par ces mêmes propriétés physiques.

#### 5.4.1 La vitesse (v)

Elle correspond à la vitesse de déplacement de l'onde dans un milieu. Son unité de mesure est le m/s.

Plus un milieu possède une densité et une rigidité importante, plus cette vitesse sera élevée (17).

Cette affirmation est vérifiée par la formule suivante : 
$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Où  $V$  = vitesse de déplacement de l'onde dans le milieu

$B$  = Module de compressibilité (Moins un milieu est compressible, plus  $B$  sera grand)

$\rho$  = Densité du milieu

En d'autres termes, plus le support matériel est dense (c'est-à-dire plus les molécules le composant sont rapprochées) moins la variation de volume sera importante ; donc plus  $B$  sera grand et plus  $V$  sera grande (18).

Par conséquent, l'onde ultrasonore aura une vitesse plus élevée dans l'os que dans la graisse.

D'après le schéma ci-dessous (figure 6) (19) :

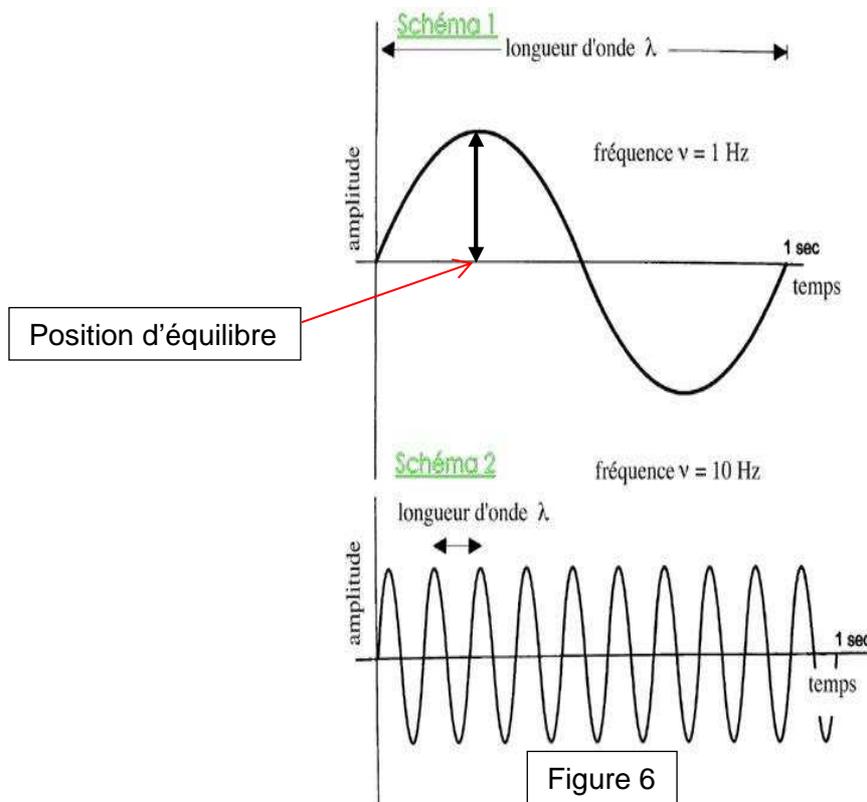


Figure 6. La fréquence, la longueur d'onde et l'amplitude d'une onde

#### 5.4.2 La fréquence (f)

Elle est le nombre d'oscillations par seconde. Son unité de mesure est le Hertz ( $\text{s}^{-1}$ ).

Plus la fréquence d'une onde est élevée, plus son trajet sera court dans le milieu ; sa pénétration sera donc plus restreinte (20). Il a en effet été démontré en effet que « les fréquences élevées provoquent de très nombreuses vibrations qui favorisent le transfert d'énergie [à la matière]» (21).

### **5.4.3 La longueur d'onde( $\lambda$ )**

Elle est la distance entre deux éléments successifs d'une onde qui se comporte de façon identique dans le temps - par exemple, entre deux crêtes ou deux creux. Son unité est le mètre (22).

Selon la formule  $v = \lambda \cdot f$ , il en découle qu'à vitesse constante, si la fréquence augmente, la longueur d'onde diminue (23).

### **5.4.4 L'amplitude**

Pour terminer, l'amplitude est le déplacement maximal d'un élément sur le profil de l'onde par rapport à sa position d'équilibre (représentée sur la figure 6) et elle est égale à la hauteur de l'ondulation. Son unité est le mètre (22). Plus la profondeur augmente, plus l'onde a transféré son énergie à la matière ou a interagi avec elle par réflexion ou diffusion, et donc plus l'amplitude diminue (24).

## **5.5 Le principe échographique**

Prenons maintenant l'exemple du sonar qui émet des impulsions ultrasonores grâce à un appareil situé sous sa coque afin de localiser des bancs de poissons ou les reliefs des fonds marins. Ce dernier reçoit les ondes réfléchies par les objets à l'aide d'un capteur sensible. Le temps que met l'onde réfléchie à revenir sur le capteur lui permet de déterminer la distance qui le sépare de l'objet (25).

Nous utilisons ce même principe dans l'échographie médicale. Grâce à une sonde, des ultrasons sont émis à travers le corps et sont réfléchis par les différents organes. Le temps que met l'onde réfléchie pour revenir jusqu'à la sonde est proportionnel à la profondeur de l'organe. L'échographie fonctionne comme un sonar en utilisant les ultrasons pour reconstituer une image.

## **5.6 L'application médicale de l'échographie**

Nous utilisons des fréquences de 2 à 17 MHz en imagerie échographique (20).

Le domaine de l'échographie médicale ne se limite pas seulement à la gynécologie et au développement fœtal. L'échographie permet également l'étude des organes abdominaux, des vaisseaux, des organes superficiels ou parties molles mais aussi du cœur, du cerveau ou des yeux.

Dans les organes abdominaux qui peuvent être étudiés, nous pouvons citer le foie, le pancréas, la rate, l'estomac, la vésicule biliaire, la vessie, les organes génitaux et cette liste n'est de loin pas exhaustive.

En ce qui concerne les vaisseaux, il est possible d'investiguer l'aorte, la veine cave inférieure, les artères carotides, les artères vertébrales, les artères ou veines rénales mais encore les artères et veines périphériques...

Les organes superficiels ou parties molles sont les seins, la thyroïde, les testicules, les articulations, les muscles, les épaules...

Quant au cœur, l'échographie permet une analyse de la structure et de la circulation sanguine.

En pédiatrie, il est également possible d'obtenir des images échographiques du cerveau à travers la fontanelle antérieure. Chez l'adulte, seule la vascularisation du tronc cérébral est investiguée en neurologie échographique.

La majorité des ultrasons sont effectués dans le cadre d'une recherche diagnostique. Ils sont de faible intensité et ne provoquent aucune déformation tissulaire. Ils ne sont utiles qu'à l'obtention des images.

Parfois, l'échographie est utilisée à des fins thérapeutiques. Tel est le cas, lorsque des métastases hépatiques ou vertébrales sont traitées par radiofréquence. Pour ce faire, ce sont des ultrasons de haute intensité qui sont utilisés et qui provoquent une modification tissulaire (26).

Dans notre travail, nous nous concentrerons exclusivement sur l'échographie diagnostique puisque l'échographie thérapeutique, comme son nom l'indique, relève du domaine thérapeutique et concerne les médecins.

## **5.7 Les interactions ultrasons-tissus**

En échographie diagnostique, les images créées dépendent des interactions des ultrasons avec les différents tissus du corps. Les interactions sont de plusieurs natures : la réflexion, la réfraction, la diffusion, la propagation, l'absorption et l'atténuation.

### **5.7.1 La réflexion**

La réflexion des ondes ultrasonores se produit lorsque l'onde se confronte à un obstacle dont la taille est supérieure à celle de sa longueur d'onde ou lorsqu'elle arrive perpendiculairement à la frontière entre deux tissus adjacents dont l'impédance acoustique diffère. L'impédance acoustique est le produit de la densité du milieu et de la vitesse de l'onde ultrasonore dans celui-ci, selon la formule :

Impédance acoustique (Z) = densité ( $\rho$ ) · vitesse (V) (tableau 1) (27)

Tableau 1 : Densité, Vitesse et Impédance acoustique selon les milieux

Matière	C : célérité (m/s)	$\rho$ : masse volumique (kg.m <sup>-3</sup> )	Z : impédance acoustique (kg.m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ).10 <sup>-6</sup>
Air	330	1.2	0.0004
Eau	1480	1000	1.48
Sang	1575	1057	1.62
Graisse	1459	952	1.38
Muscle	1580	1080	1.70
Corticale osseuse	3500	1912	7.8

Lorsqu'un ultrason traverse un milieu, sa vitesse dépend de différents facteurs dont la densité de ce dernier. S'il traverse du muscle puis de l'air, par exemple, du fait que les deux milieux ont une densité différente, l'ultrason n'aura donc pas la même vitesse dans ces deux milieux. A l'interface entre les deux, ils seront réfléchis par cette différence d'impédance acoustique.

«Plus la différence d'impédance acoustique entre deux tissus adjacents est grande, plus la réflexion sera importante» (28). Il y a par exemple une réflexion quasi-totale des échos lors du passage des ultrasons entre un tissu mou et de l'air. Tel est le cas entre la sonde ultrasonore et la peau du patient. Pour limiter cet effet, un gel spécifique d'impédance acoustique intermédiaire est utilisé (29).

Au contraire, si deux tissus adjacents possèdent une impédance acoustique identique, la réflexion des échos est nulle (28).

Le coefficient de réflexion d'une onde acoustique incidente se calcule comme suit :

$$R = \left( \frac{Z2 - Z1}{Z2 + Z1} \right)^2$$

Avec R = Coefficient de réflexion

Z1 = Impédance proximale

Z2 = Impédance distale (30).

Cette première interaction onde-tissus est essentielle et centrale dans la production de l'image car ce sont les ondes ultrasonores réfléchies, puis réceptionnées par la sonde qui en forment les « contours » (31).

La conséquence de ce phénomène de réflexion est que l'onde transmise a une énergie inférieure à l'onde incidente. Celle-ci s'atténue en effet peu à peu.

### 5.7.2 La réfraction

Lorsque l'onde n'arrive pas perpendiculairement sur une interface, l'onde réfléchie ne retourne pas sur la sonde et l'onde transmise dans le milieu en aval de l'interface acoustique est réfractée par la différence de vitesse entre les deux milieux. Cette dernière forme un angle différent de l'angle incident (32).

Il existe alors deux possibilités :

L'angle de réfraction ( $\theta_2$ ) est inférieur à l'angle d'incidence ( $\theta_1$ ) si la vitesse du milieu de réfraction ( $V_2$ ) est inférieure à la vitesse du milieu incident ( $V_1$ ) (figure 7) (32).

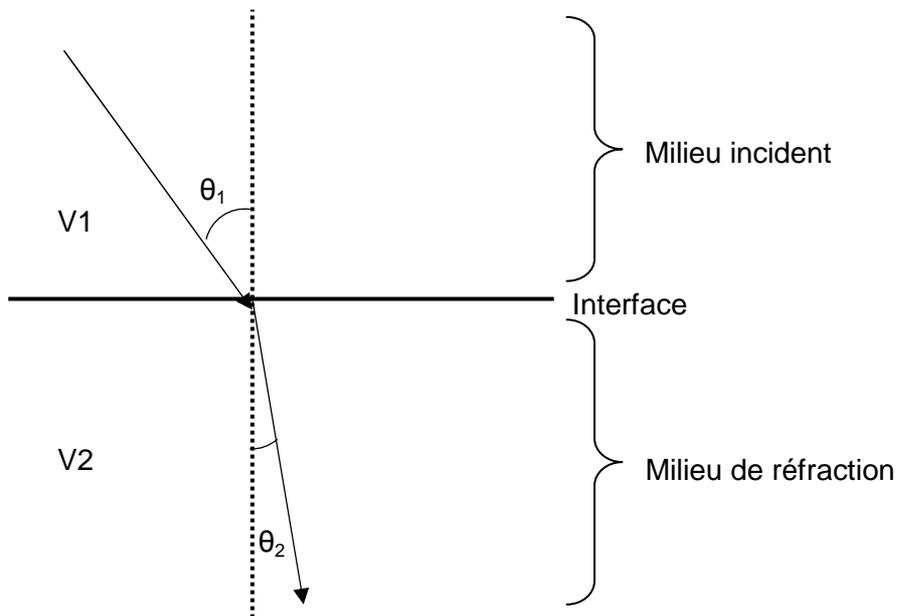


Figure 7. Réflexion – Réfraction

L'angle de réfraction ( $\theta_2$ ) est supérieur à l'angle d'incidence ( $\theta_1$ ) si la vitesse du milieu de réfraction ( $V_2$ ) est supérieure à la vitesse du milieu incident ( $V_1$ ) (figure 8) (32).

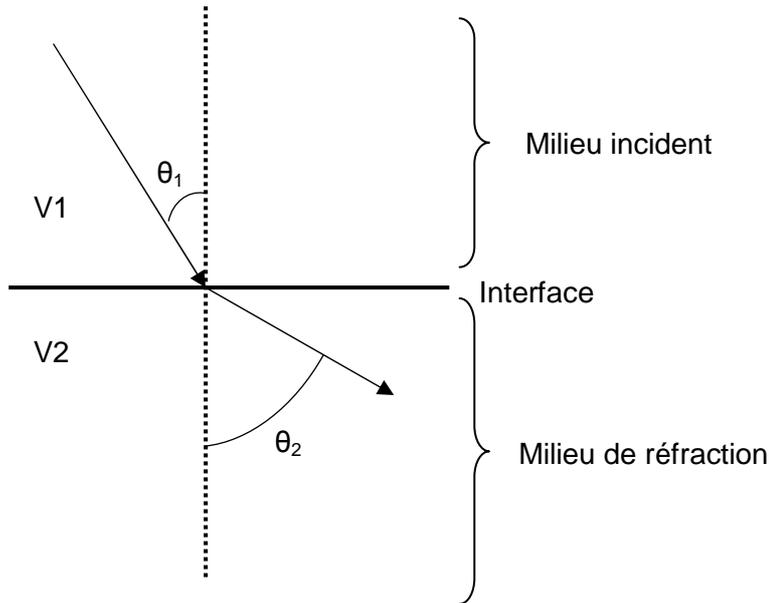


Figure 8. Réflexion – Réfraction

### 5.7.3 La diffusion

La diffusion est un phénomène qui se produit lorsque l'onde interagit avec un objet dont la taille est inférieure à sa longueur d'onde, ou lorsque l'interface entre deux milieux est irrégulière. Dans ce cas, l'objet/interface commence à vibrer et renvoie des fractions de l'onde incidente dans toutes les directions.

Il existe trois types de diffusions qui diffèrent les unes des autres selon le rapport entre la longueur d'onde et la taille de l'interface rencontrée.

Ainsi on parlera de:

- Rétrodiffusion si la longueur d'onde est supérieure à la taille de l'interface.
- Diffusion antégrade si la longueur d'onde est égale à la taille de l'interface
- Diffusion multidirectionnelle si la longueur d'onde est supérieure à la taille de l'interface (31) (figure 9) (31).

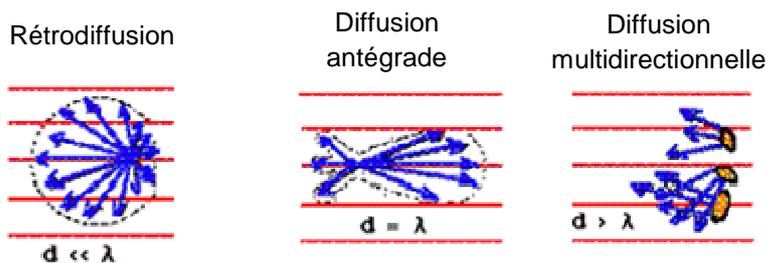


Figure 9 : Les différentes diffusions

Par conséquent, d'une part, une partie des ondes réfléchies ne revient pas sur la sonde et est perdue. D'autre part, les ondes réfléchies qui reviennent sur la sonde seront moindres et il en résultera une perte de résolution spatiale.

Cette interaction nous permet toutefois d'obtenir des informations sur la structure interne des organes (31).

Pour limiter le phénomène de diffusion, il faudrait une longueur d'onde des plus courtes donc une haute fréquence pour obtenir une réflexion idéale. Mais, comme cela a été souligné plus haut, plus la fréquence d'une onde est élevée, plus son trajet sera court dans le milieu.

#### 5.7.4 La propagation

La propagation de l'onde dépend du milieu traversé et plus exactement de la densité, l'impédance acoustique, l'élasticité et l'homogénéité de ce dernier (33).

#### 5.7.5 L'absorption

Elle dépend de trois facteurs :

1. L'intensité initiale : Plus l'intensité de l'onde initiale est élevée, plus elle est absorbée rapidement par les tissus et plus sa pénétration est courte.
2. L'intensité à une distance x: L'onde ultrasonore est absorbée de manière plus importante dans les premiers centimètres qu'en profondeur.
3. Coefficient d'absorption: Plus un milieu est dense, plus grande est la proportion d'ondes absorbées. Par conséquent, il y a moins de pénétration (34).

Ces trois facteurs sont démontrés par le graphique et la formule suivants (figure 10) (21):

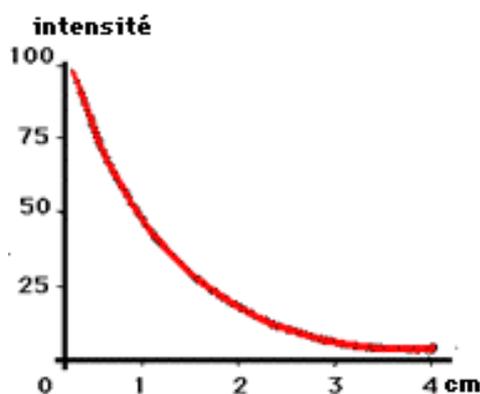


Figure 10. Loi exponentielle décroissante de l'absorption

$$I(x) = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

Avec  $I(x)$  = Intensité à la distance x

$I_0$  = Intensité initiale

$e$  =base logarithmique  
 $\mu$  = Coefficient d'absorption  
 $x$  : Distance à la source (21).

### 5.7.6 L'atténuation

Au total, l'énergie du faisceau ultrasonore s'épuise rapidement dans les milieux traversés et ce d'autant plus qu'ils sont hétérogènes. Cette atténuation est bien sûr le fait de l'absorption, mais aussi des réflexions itératives et de la diffusion.

Alors que l'absorption obéit à une loi exponentielle décroissante, l'atténuation décroît par paliers irréguliers et beaucoup plus rapidement. Il faut, de plus, ajouter le fait que les échos que l'on cherche à recueillir doivent parcourir la même distance et aborder le même nombre d'interfaces. Si bien que les échos distaux qui reviennent sur la sonde sont particulièrement faibles! (35) (figure 11) (35).

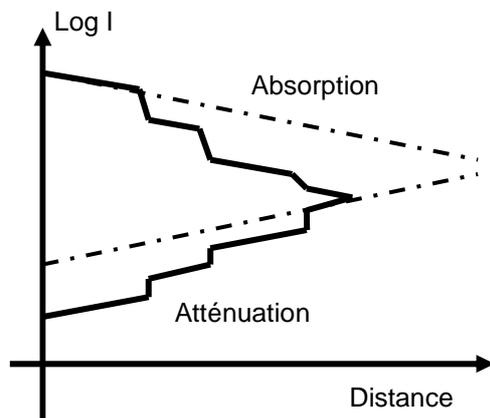


Figure 11. Atténuation de l'onde ultrasonore dans des milieux hétérogènes

## 5.8 La formation des images échographiques

Les images échographiques sont donc générées à partir des ultrasons réfléchis et diffusés dans notre corps et qui, réceptionnés par la sonde, sont transmis au système. Mais comment sont créées les ondes ultrasonores ? Et comment le système reconstitue-t-il des images à partir d'ondes ultrasonores réfléchies ?

### 5.8.1 La composition des sondes échographiques

La sonde est composée de trois principaux éléments : La couche protectrice, les éléments piézo-électriques et le matériel amortisseur (figure 12) (36).

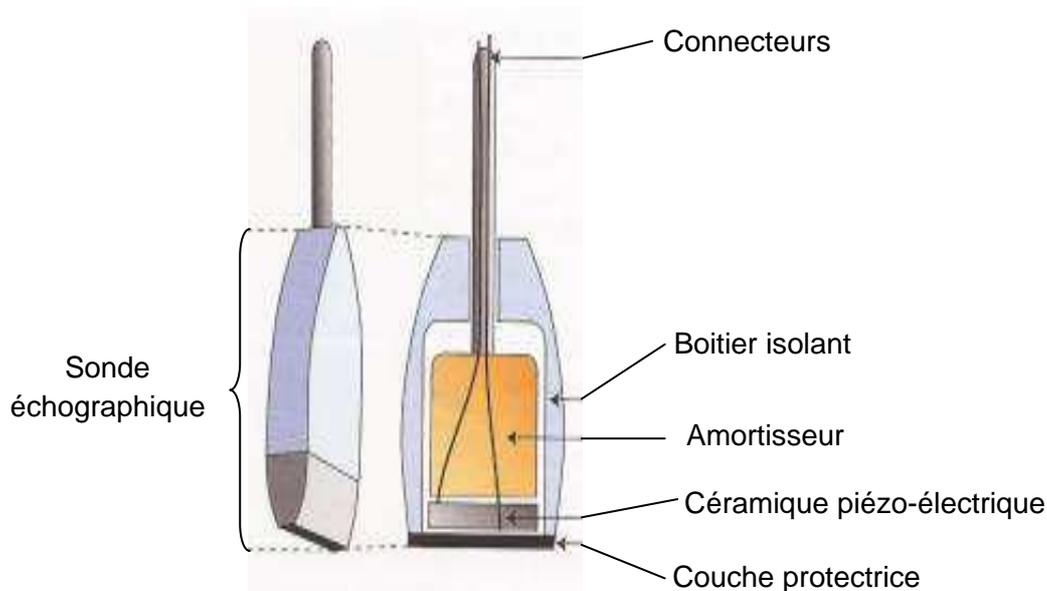


Figure 12. Constitution d'une sonde échographique

#### 5.8.1.1 La couche protectrice

La couche protectrice est la partie distale de la sonde se trouvant au contact de la peau du patient.

Si cette couche n'existait pas, la différence d'impédance acoustique entre la peau du patient et la céramique piézo-électrique serait si importante que les ultrasons revenant sur la sonde seraient beaucoup trop réfléchis. L'information contenue dans ces ondes ne pourrait pas être transmise au système et aucune image ne pourrait être formée. Ainsi, pour éviter ce phénomène, une couche d'une impédance intermédiaire à celle de la peau du patient et de la céramique piézo-électrique, appelée couche protectrice, est placée entre ces deux éléments. Par ce biais, la réflexion des ondes est réellement diminuée. Un plus grand nombre d'ultrasons peut ainsi être transmis au système afin de former l'image (37).

#### 5.8.1.2 Le matériel amortisseur

Le matériel amortisseur est la partie de la sonde qui se trouve entre le connecteur et la céramique piézo-électrique. Il a deux fonctions : la production de pulses très courts et la diminution de la réflexion de l'élément (38).

#### 5.8.1.3 Les éléments piézo-électriques ou céramique piézo-électrique

Les éléments piézo-électriques se trouvent entre la couche protectrice et le matériel amortisseur. Le phénomène piézo-électrique est propre à certains matériaux tels que des céramiques (par exemple le titanate de baryum), des films plastiques, des cristaux (le quartz,...) ou des composites. Les sondes actuelles sont composées généralement de

céramique ou de composite. Ces matériaux, lorsqu'ils sont soumis à une différence de potentiel par l'action d'impulsions électriques font varier leur épaisseur, se contractent puis se dilatent... Cette variation d'épaisseur est à l'origine de la création des impulsions ultrasonores. La fréquence des ondes ultrasonores créées dépend quant à elle de l'épaisseur du cristal. Plus le cristal est épais, plus la fréquence de l'onde émise est basse.

La réciproque se confirme. Lorsqu'un ultrason revient sur un élément pyézo-électrique, celui-ci fait varier à nouveau son épaisseur et crée une impulsion électrique qui est ensuite transmise au système, et plus précisément au Beamformer. L'intensité de l'impulsion électrique est proportionnelle à celle de l'onde ultrasonore réfléchie (39).

### **5.8.2 Le Beamformer**

Le Beamformer est l'élément principal de l'appareil échographique. Il traite les signaux électriques émis et réceptionnés par le cristal afin de former l'image échographique. Pour qu'un signal électrique puisse former une image, il faut que celui-ci soit amplifié, puis numérisé et traité informatiquement. Il existe plusieurs systèmes d'amplification du signal (40).

- L'amplification globale des échos qui induit un gain de signal, [également appelé gain général] ;
- L'amplification en profondeur [où] l'atténuation des échos varie avec la profondeur et les tissus rencontrés. Plus les échos proviennent de structures profondes, moins leur intensité est élevée, plus il faut les amplifier. On adapte donc le niveau d'amplification à chaque profondeur, on parle ainsi de gain en profondeur (41).

Mais il est aussi possible de n'atténuer que les échos de surface qui saturent le signal. On parle dans ce cas de gain proche (figure 13) (41).

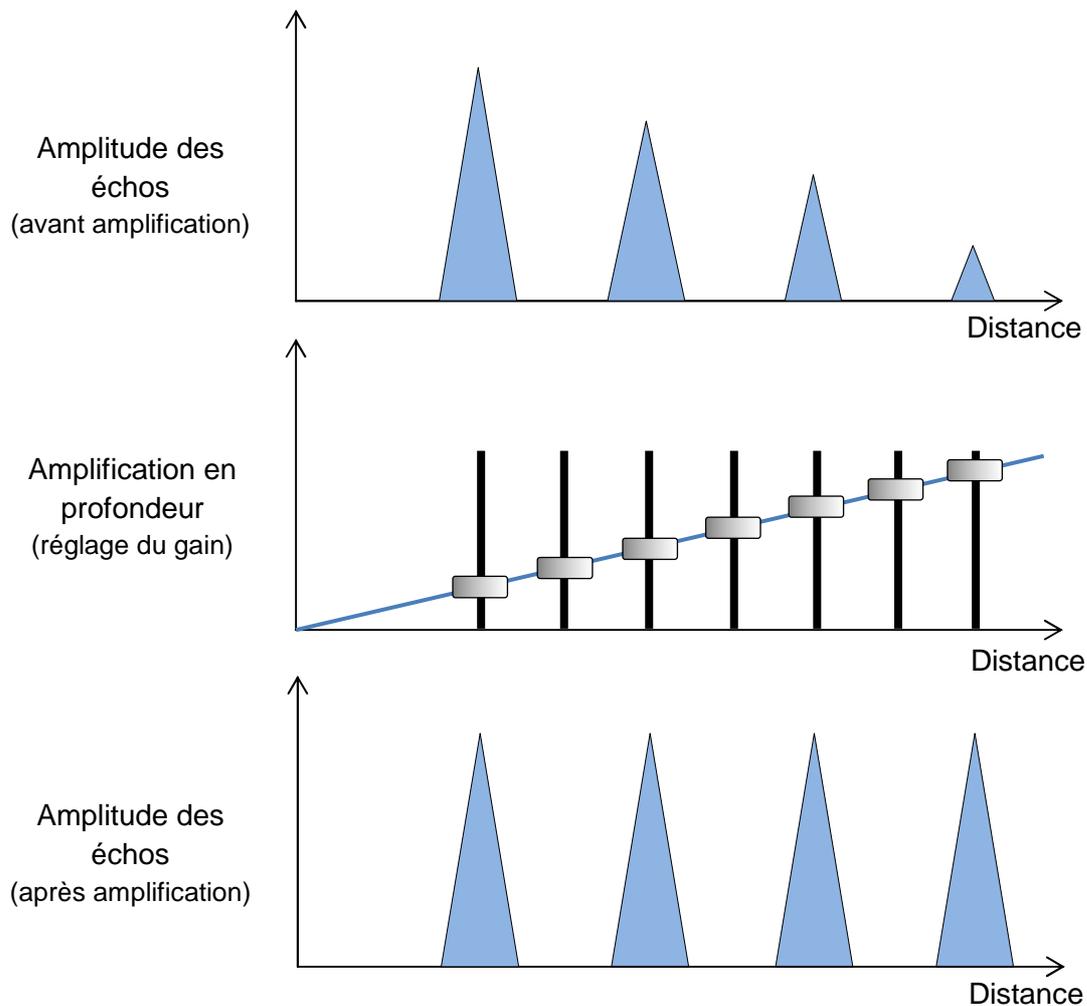


Figure 13. Principe de l'amplification en profondeur et réglage du gain

Chacune des ondes réfléchies et enregistrées est ensuite visualisée par un point. La position et l'intensité de chaque point dépendent respectivement de la profondeur de départ de l'écho et de l'amplitude de l'écho arrivant sur la sonde. L'image échographique, somme de l'ensemble des points, apparaît sur la console (42).

### 5.8.3 Les modes de formation des images échographiques

L'image échographique est formée à partir des échos réfléchis et récupérés par la sonde. Ces échos peuvent être retranscrits à partir de plusieurs modes et former ainsi des « images » différentes. Il existe les modes A, TM, B, TR...

#### 5.8.3.1 Le mode A

Le mode A transforme les échos réfléchis en signal électrique dans le plan du faisceau. Sur l'écran de visualisation apparaît une succession de pics représentant les interfaces desquels

les échos ont été réfléchis. Ce mode n'est pas utilisé pour le diagnostic. Mais il trouve sa fonction dans le contrôle du bon paramétrage des appareils (41).

#### 5.8.3.2 Le mode TM

Le mode TM permet de différencier les structures mobiles des structures immobiles en fonction du temps. Une structure immobile est représentée par une droite sur l'écran de visualisation alors qu'une structure mobile est schématisée par une courbe. Les avantages de cette technique sont utilisés dans l'échographie cardiaque (41).

#### 5.8.3.3 Le mode B

Le mode B fonctionne sur un mouvement manuel de la sonde par translation. « Le déplacement de la sonde sur la peau du patient permet d'enregistrer la structure échographique des tissus traversés dans le plan du faisceau ; il s'agit d'une échotomographie. » (43). Les échos réfléchis et de retour sur la sonde (interface rencontrée) sont schématisés par des points plus ou moins lumineux. La résolution spatiale de l'image repose sur le geste précis de l'opérateur qui manipule la sonde. Ce mode a été remplacé par l'arrivée du mode TR (43).

#### 5.8.3.4 Le mode Temps Réel (TR)

Le mode Temps Réel permet une étude morphologique et dynamique de la région d'intérêt. Une sonde TR réalise un balayage automatique et cyclique de la zone explorée selon un plan défini.

Un cycle complet donne une coupe [et] si la fréquence des cycles est suffisante, on obtient une étude dynamique en coupe de la région explorée. Différents types de sondes permettent le mode TR.

Les sondes mécaniques à système rotatif et à miroir oscillant (première génération) [et] les sondes électroniques (actuelles) sont constituées d'un alignement (barrette) d'éléments pyézo-électriques de petite taille. [...] Ces sondes électroniques peuvent avoir une configuration sous forme de barrettes plane ou courbée et sont composées d'environ 200 céramiques (balayage linéaire étriqué, balayage trapézoïdal et sectoriel).

Les sondes électroniques peuvent aussi avoir une configuration annulaire qui permet de réaliser des coupes à partir d'une cavité du patient. (44).

## 5.9 La résolution de l'image échographique

On comprend alors qu'il est important de bien différencier chaque point dans l'espace pour générer l'image la plus précise possible. En effet, le but de l'image échographique est de visualiser les tissus mais surtout de pouvoir différencier au mieux les structures se trouvant dans ceux-ci, et les tissus eux-mêmes.

La différenciation des structures est plus ou moins précise suivant cinq critères : Les résolutions axiale, latérale, spatiale, en contraste et temporelle.

### 5.9.1 La résolution axiale

La résolution axiale est la précision avec laquelle le système peut différencier deux structures se trouvant dans l'axe du faisceau. Plus le faisceau a une longueur d'onde courte, meilleure est la résolution axiale. Mais d'une courte longueur d'onde découle une fréquence haute et donc une pénétration restreinte. Par conséquent, il ne sera pas possible pour certains organes tels que les reins d'utiliser une sonde avec une fréquence trop haute. Il faut toujours un compromis entre résolution axiale et profondeur (45) (figure 14) (45).

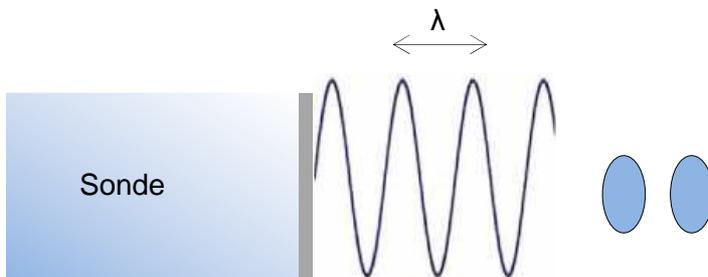


Figure 14. La résolution axiale

### 5.9.2 La résolution latérale

La résolution latérale est cette fois-ci, la capacité du système à distinguer deux structures dans l'axe perpendiculaire au faisceau. Dans ce cas, ce n'est plus la longueur d'onde mais l'épaisseur du faisceau qui joue un rôle. Plus le faisceau est fin - c'est-à-dire focalisé -, plus les structures sont différenciées et plus la résolution latérale est précise (46) (figure 15) (46).

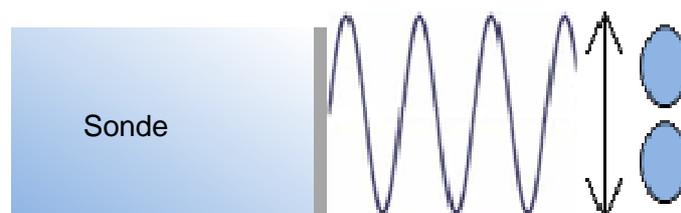


Figure 15. La résolution latérale

### 5.9.2.1 La focalisation du faisceau ultrasonore

Il existe deux focalisations du faisceau.

Pour les sondes mono-élément, la focalisation est manuelle et garantie par l'application d'une lentille plus ou moins incurvée en avant du cristal. L'incurvation de cette lentille définira à quelle distance la focalisation est optimale.

Pour les sondes électroniques, la focalisation du faisceau est électronique et se réalise par deux décalages de phase.

Prenons une sonde avec un cristal de 250 éléments. Si toutes les impulsions électriques étaient données en même temps sur les 250 éléments de la sonde, le faisceau ne serait pas du tout focalisé et il serait impossible de faire de l'imagerie dynamique (figure 16) (47).

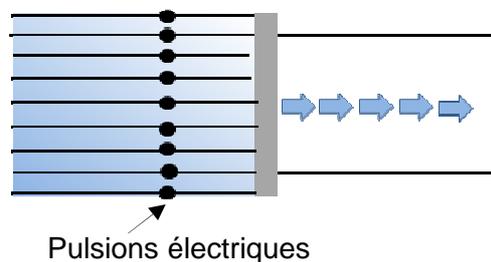


Figure 16. Sonde avec un faisceau non-focalisé

Ainsi, les 250 éléments de la sonde sont regroupés en plusieurs groupes d'éléments. On pourrait par exemple regrouper les 250 éléments en 25 groupes de 10 éléments. Une impulsion est donnée au premier et au dernier groupe, puis une deuxième impulsion, décalée dans le temps par rapport à la première, est donnée au deuxième et à l'avant-dernier groupe, et ainsi de suite (figure 17) (47)...

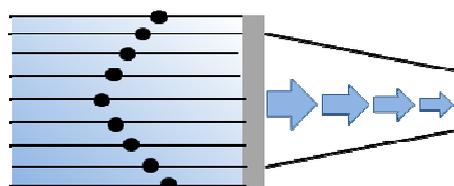


Figure 17. Premier décalage de phase

Ce premier décalage de phase, réalisé par l'application décalée dans le temps des impulsions électriques à chaque groupe permet au système échographique de faire de l'imagerie dynamique.

Si maintenant, dans chaque groupe de 10 éléments, un décalage d'impulsions électriques entre les éléments est également appliqué, nous aurons un faisceau focalisé (figure 18) (47).

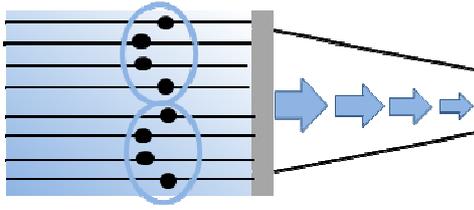


Figure 18. Deuxième décalage de phase

Plus le décalage de phase est grand entre les éléments d'un groupe, plus le faisceau sera focalisé en surface. Pratiquement, si la région investiguée est superficielle - comme par exemple la thyroïde-, il faudra utiliser une sonde où le décalage de phase est grand pour que la focalisation optimale du faisceau se fasse en surface (48).

#### 5.9.2.2 La composition du faisceau ultrasonore

Le faisceau a d'ailleurs été décomposé en trois parties :

- La zone de Fresnel (A) à la sortie de la sonde. Cette zone converge peu à peu grâce à la focalisation.
- La zone de focalisation optimale (B) qu'il faut faire coïncider avec la profondeur de la région investiguée.
- La zone de Fraunhofer (C) juste après la focalisation optimale qui diverge à nouveau (36) (figure 19) (49).

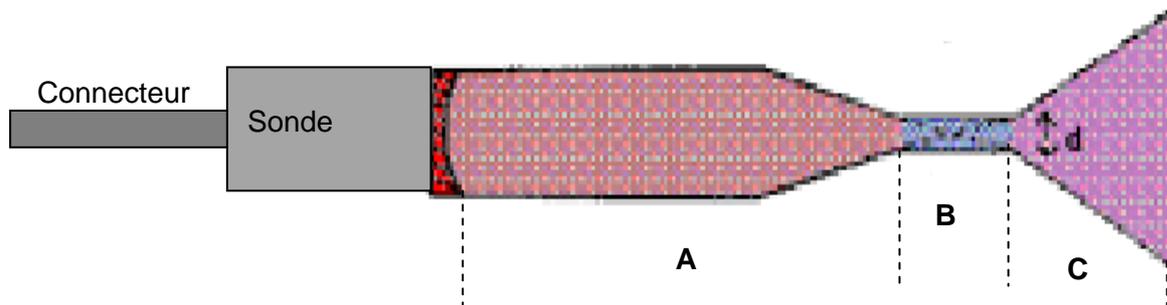


Figure 19. Zones du faisceau ultrasonore

#### 5.9.3 La résolution spatiale

La résolution spatiale prend à la fois compte de la résolution axiale et latérale. Elle est également appelée résolution du détail (50).

#### 5.9.4 La résolution en contraste

La résolution en contraste est définie par la capacité du système à différencier deux structures d'impédance acoustique très proche. La résolution en contraste est contrôlée par quantification sur des fantômes (51).

### **5.9.5 La résolution temporelle**

Pour terminer, la résolution temporelle est la capacité du système à enregistrer deux informations dans un laps de temps très court. Cette résolution est particulièrement importante dans l'échographie cardiaque par exemple (52).

### **5.10 Les différentes sondes disponibles**

Il existe différents types de sondes plus ou moins adaptées à certaines régions.

- La sonde linéaire est plus souvent utilisée dans l'étude des tissus mous ou l'étude vasculaire.
- La sonde convexe est plus facilement destinée à la visualisation de l'abdomen.
- La sonde sectorielle correspond bien à l'investigation cardiaque.
- La sonde endo-cavitaire, avec ses cristaux en configuration annulaire, permet l'investigation de la prostate par voie transrectale, la visualisation de l'utérus par voie endovaginale, l'investigation cardiaque par voie transoesophagienne ou l'exploration de la paroi des vaisseaux par voie intravasculaire.
- La sonde matricielle permet d'avoir des images 3D et surtout l'acquisition simultanée de deux plans - transverse et sagittal - en un seul passage. Mais cette sonde n'est que peu utilisée car elle est chronophage et l'intérêt d'une acquisition 3D ne se justifie que dans de rares cas (en obstétrique ou en hôpital universitaire pour la mise en évidence de lésions hépatiques par exemple) (44).

### **5.11 L'échographie Doppler**

#### **5.11.1 Le principe général de l'effet Doppler**

L'effet Doppler a été découvert par Christian Johann Doppler en 1842, décrit en 1843 et démontré en 1845 par une expérience originale : un musicien prit place dans un wagon mis en mouvement par une locomotive. Il commença à jouer une note qu'une personne immobilisée sur le quai de la gare devait reconnaître. Ainsi, Christian Doppler compara le son émis par le musicien en mouvement et ceux que la personne crut entendre. La note était objectivement la même et pourtant ils entendirent des sons différents (53).

Nous pouvons plus simplement expérimenter le phénomène Doppler en écoutant le son d'une ambulance qui passe. Il est objectivement le même tout au long du trajet de celle-ci. Pourtant, nous avons l'impression que lorsque elle s'approche de nous, le son est plus aigu et ensuite qu'il devient plus grave lorsque l'ambulance s'éloigne (54).

Ce principe est utilisé en échographie Doppler. En présence d'un objet immobile, d'une interface ou d'un organe, la fréquence de l'onde ultrasonore émise sera égale à celle de l'onde réfléchie et revenant sur la sonde.

Par contre, du moment que l'onde ultrasonore rencontre un élément en mouvement, interagit avec lui et revient sur la sonde, la fréquence émise sera différente de celle réfléchie. Cette différence de fréquence induit la notion de fréquence Doppler représentée ainsi (figure 20) (55) :

$$\Delta F = F_r - F_e = (2 \cdot F_e \cdot v \cdot \cos\theta) / c$$

$\Delta F$  = fréquence Doppler  
 $F_r$  = fréquence de réception  
 $F_e$  = fréquence d'émission  
 $v$  = vitesse des éléments circulants (globules rouges...)  
 $\theta$  = angle formé par l'axe du vaisseau et l'axe de faisceau ultrasonore  
 $c$  = célérité des ondes ultrasonores dans le milieu  
(1540m.s<sup>-1</sup> dans le corps humain)

Figure 20. Formule de la fréquence Doppler

Par cette formule, nous comprenons que la fréquence Doppler dépend de la vitesse de déplacement de l'élément. Dans le cas de l'échographie Doppler, elle dépend de la vitesse du flux sanguin. Plus la vitesse du flux augmente, plus la fréquence Doppler est élevée.

Nous comprenons également que la fréquence Doppler est dépendante de l'angle  $\theta$  entre l'axe du vaisseau et l'axe du faisceau ultrasonore. Jusqu'à présent, pour que le signal réfléchi sur la sonde soit optimal, il fallait placer la sonde perpendiculairement à l'interface ou l'organe à visualiser.

Mais si l'axe du faisceau fait un angle de 90° avec le vaisseau,  $\Delta F$  est égal à 0 car  $\cos(90^\circ) = 0$  ! Le signal Doppler est donc nul alors que si le faisceau est parallèle à l'axe du vaisseau formant un angle de 0°,  $\cos(0^\circ) = 1$ , le signal Doppler est alors maximal.

Il est donc primordial de se souvenir qu'un signal Doppler optimal s'obtient en plaçant notre faisceau ultrasonore le plus parallèlement possible à l'axe du vaisseau (55).

### 5.11.2 Les modes doppler

En échographie Doppler, il existe différents modes de fonctionnement.

#### 5.11.2.1 Le mode continu

Ce mode est caractérisé par l'utilisation d'une sonde constituée de deux cristaux. L'un produit des ultrasons en continu pendant que l'autre réceptionne les signaux Doppler également de manière continue.

L'inconvénient de ce mode de fonctionnement provient de la superposition des signaux Doppler réfléchis à différentes profondeurs. En échographie, la profondeur d'un organe ou d'un élément est connue grâce au temps qui s'écoule entre l'ultrason émis et son écho réfléchi sur la sonde. Dans le cas du mode continu, il n'est plus possible de faire de lien entre un ultrason émis et son écho réfléchi puisque les deux sont dissociés par l'utilisation de deux cristaux.

Mais ce mode est tout de même utile dans l'étude des vaisseaux superficiels car, dans ce cas, l'opérateur peut extrapoler l'axe du vaisseau et orienter sa sonde de façon optimale pour le visualiser (55) (figure 21) (56).

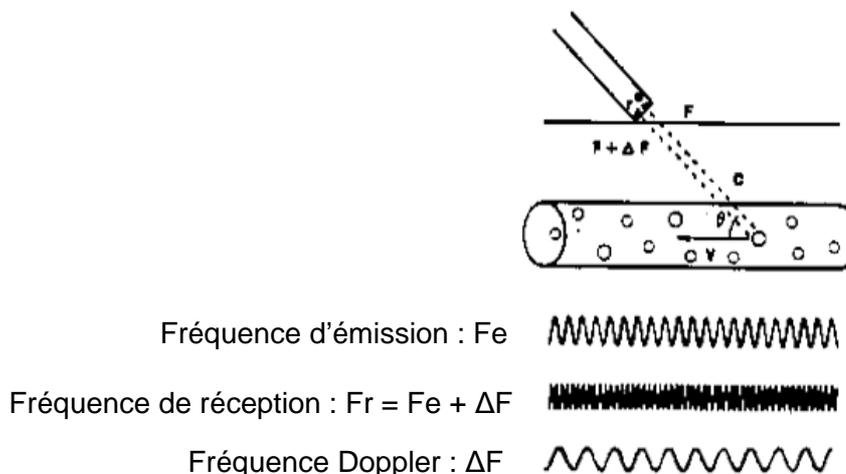


Figure 21. Mode continu

#### 5.11.2.2 Le mode pulsé

Ce mode utilise quant à lui une sonde constituée d'un seul cristal qui émet des ondes ultrasonores à intervalles réguliers et réceptionne, entre chaque impulsion, les signaux Doppler réfléchis. Par ce mode, il est donc possible de localiser spatialement le vaisseau étudié en calculant le temps séparant l'émission de la réception du signal par la sonde

Le temps qui sépare deux impulsions d'ondes ultrasonores est appelé PRF (Pulse Repetition Frequency) et correspond à la fréquence de répétition des ondes ultrasonores. Si nous

voulons étudier des vaisseaux profonds, il faudra utiliser une PRF basse alors que, pour des vaisseaux superficiels, la PRF peut être plus élevée du fait que le temps de retour de l'écho est plus court. (55). « Entre [...] deux impulsions, le signal réfléchi est analysé pendant une durée très courte que l'on peut appeler la "fenêtre d'écoute". [...] Le temps d'analyse du signal réfléchi, c'est-à-dire la largeur de la "fenêtre d'écoute", détermine la taille du volume d'échantillonnage» (57) (Figure 22) (57).

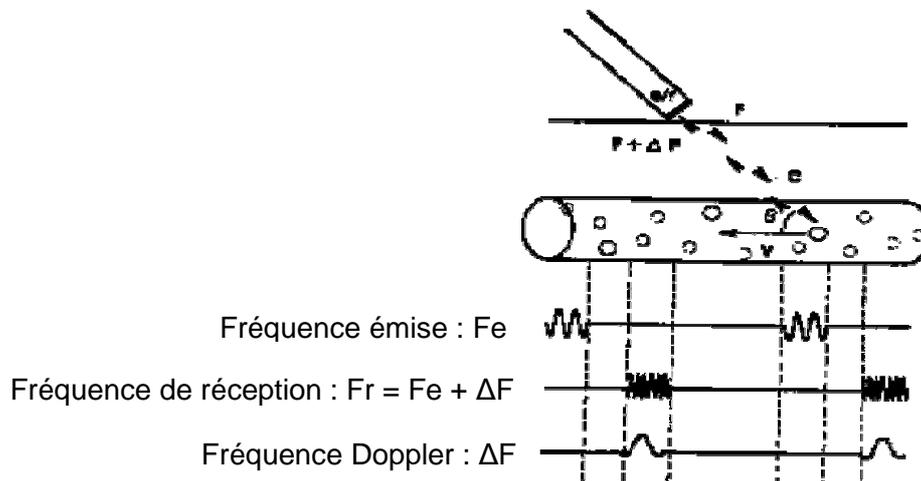


Figure 22. Mode pulsé

### 5.11.2.3 Le mode duplex

Le mode duplex est la combinaison du mode Doppler pulsé et de l'acquisition d'une image échographique standard, tous deux par l'intermédiaire d'une même sonde. L'image échographique nous permet de repérer spatialement le vaisseau que l'on veut étudier et par la superposition de notre curseur à ce vaisseau, de connaître sa profondeur. Ainsi, il est ensuite possible de n'enregistrer que les signaux Doppler provenant de cette profondeur par un système de « fenêtrage », appelé fenêtrage d'intégration ou fenêtrage électronique.

La difficulté de ce mode réside dans l'angulation de la sonde puisque, pour obtenir une image échographique optimale, la sonde doit être placée perpendiculairement à l'interface étudiée alors que pour avoir un signal Doppler de bonne qualité, il faut que la sonde soit la plus parallèle possible à l'axe du vaisseau. De plus, l'opérateur devra jongler avec des fréquences d'émission différentes puisque celles utilisées en mode Doppler sont plus basses qu'en échographie standard (58).

### 5.11.3 L'analyse du signal Doppler

Le signal Doppler peut être analysé sous plusieurs formes : le signal audible, le graphique spectral, le mode couleur ou le mode CPA (Colour Power Angiography), appelé aussi Doppler puissance.

#### 5.11.3.1 Le signal audible

La fréquence Doppler variant entre 20Hz et 50kHz en fonction de la vitesse du flux dans le vaisseau, elle s'inscrit dans le spectre audible pour l'oreille humaine (59).

#### 5.11.3.2 Le graphique spectral

Grâce au graphique, il est possible de connaître à la fois la direction du flux ainsi que sa vitesse et sa qualité.

Par définition, la fréquence Doppler est négative lorsque le flux s'éloigne de la sonde ; elle est positive lorsqu'il s'en rapproche. Il est par conséquent primordial de placer correctement la sonde pour l'étude d'un vaisseau artériel ou veineux. Si la fréquence Doppler est négative, le tracé spectral est représenté sous la ligne de base du graphique. Si elle est positive, ce dernier se trouve au-dessus de la ligne de base.

La vitesse du flux est par ailleurs représentée par l'amplitude du tracé. Pour les flux lents, le tracé a une amplitude plus faible que pour un flux rapide (17).

Concernant la qualité du flux, il est caractérisé par plusieurs mesures : « Index de résistivité (RI), Index de Pulsatilité (PI), Rapport Systole/Diastole (S/D ratio), Temps d'Accélération et de Décélération » (20).

Par conséquent, le graphique spectral permet de mettre en évidence certaines pathologies vasculaires influant sur la vitesse de flux telles que des sténoses ou des anévrismes (59) (figure 23) (60).

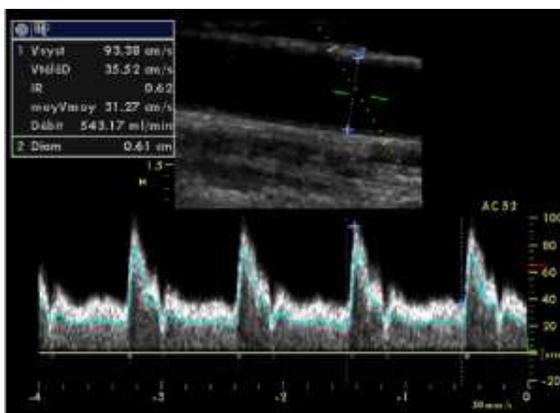


Figure 23. Analyse du signal Doppler sous la forme d'un graphique spectral.

### 5.11.3.3 Le Doppler couleur

Le mode couleur représente les informations du graphique spectral sous la forme d'une image. Par définition, les flux s'éloignant de la sonde sont représentés par des intensités de bleu alors que ceux qui s'en rapprochent sont visibles en intensités de rouge. « Les variations temporelles de vitesse se [manifestent] sous forme de fluctuation colorimétrique» (59). Selon le mode Duplex, cette image colorimétrique se superpose à une image échographique 2D, ajoutant les informations anatomiques (figure 24) (61).

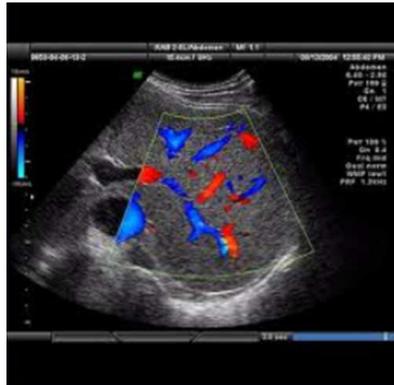


Figure 24. Le Doppler couleur

### 5.11.3.4 Le Doppler puissance

L'image Doppler puissance est aussi une cartographie en couleur des écoulements, mais qui ne tient pas compte du sens et de la vitesse des flux (fréquences Doppler). On perd alors toute notion d'hémodynamique. Ce mode analyse la puissance ultrasonore diffusée, qui est codée en intensité de couleur « orange ». La puissance ultrasonore diffusée dépend :

- De la taille des globules rouges ;
- De la concentration du sang en éléments figurés ;
- De la fréquence ultrasonore.

Bien que le principal inconvénient de cette méthode soit l'absence du codage des flux, plusieurs avantages la rendent intéressante :

- bonne visualisation de la lumière vasculaire des vaisseaux même à flux lents (meilleures sensibilité et meilleure résolution spatiale);
- faible dépendance par rapport à l'angle de tir;
- visualisation de l'ensemble du trajet d'un vaisseau à trajet sinueux;
- absence de phénomène d'aliasing (59) (figure 25) (62).

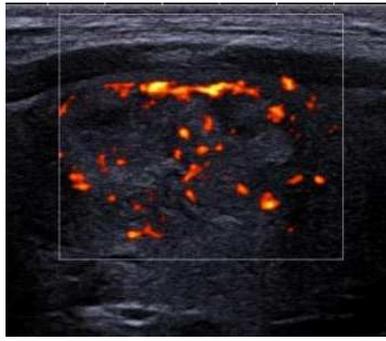


Figure 25. Le Doppler puissance

#### 5.11.4 Le phénomène d'aliasing

Echantillonner un signal analogique consiste à diviser celui-ci en plusieurs « fragments » ou « échantillons » d'intensités propres. La fréquence à laquelle on découpe un signal se dit « fréquence d'échantillonnage ».

Si les temps de mesure sont trop éloignés par rapport aux phénomènes les plus fréquents du signal, un phénomène bref ne pourra être étudié. Le signal numérisé ne sera pas fidèle - c'est-à-dire qu'il n'y a pas suffisamment d'échantillons - : on parle de sous-échantillonnage.

Des règles ont été établies à ce sujet (théories de Nyquist-Shannon) : on dit que la fréquence d'échantillonnage doit mesurer au moins le double de la fréquence la plus élevée du signal analogique. (63).

Lorsque la fréquence d'échantillonnage est inférieure au double de la fréquence la plus élevée présente dans le signal, la conversion du signal est faussée par un phénomène de repliement fréquentiel. En effet, une fréquence élevée sera analysée et traduite sous forme de basse fréquence, venant ainsi perturber et fausser le résultat de la numérisation. On parle alors de repliement fréquentiel ou d'aliasing (64) (figure 26) (63).

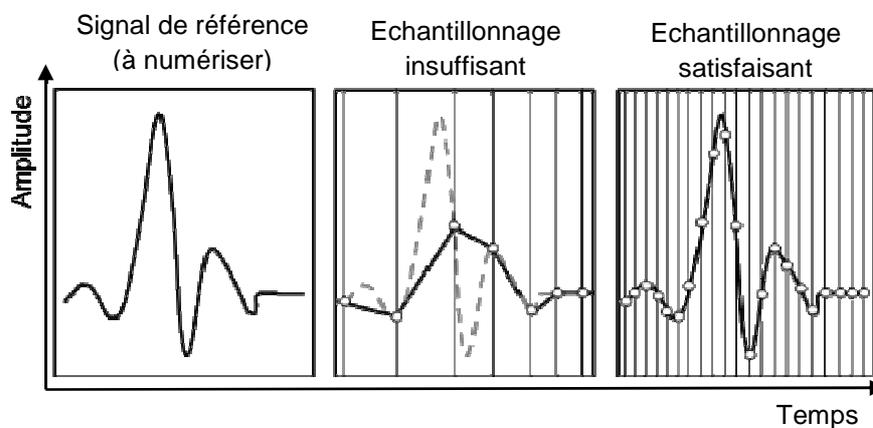


Figure 26. Principe de l'échantillonnage. Un échantillonnage insuffisant dégrade l'allure du signal numérisé

## 6. Législation sur la pratique et les compétences du TRM en Suisse Romande

La Suisse étant un pays fédéraliste, ce sont aux lois cantonales qu'il faut se référer en matière de santé. Concernant le canton de Genève et de Vaud, il s'agit respectivement du Règlement du 22 août 2006 sur les professions de la santé (RPS), par les articles 82 et 83, et de la loi sur la santé publique du 29 mai 1985, par l'article 131.

Voici les articles 82 et 83 du Règlement genevois sur les professions de la santé:

### **Chapitre XXIII Techniciens en radiologie médicale**

#### **Art. 82 Titre**

L'exercice de la profession de technicien en radiologie médicale est réservé aux titulaires des diplômes de technicien en radiologie médicale délivrés par une école suisse ou étrangère, reconnus par l'autorité fédérale compétente.

#### **Art. 83 Droits**

<sup>1</sup> La profession de technicien en radiologie médicale ne peut être exercée qu'à titre dépendant sous la responsabilité d'un médecin inscrit. <sup>(4)</sup>

<sup>2</sup> Sous réserve des dispositions de la loi et de ses règlements, et dans les limites des compétences attestées par leur diplôme, les techniciens en radiologie médicale inscrits ont le droit :

- a) de documenter et de procurer aux médecins les informations nécessaires pour établir un diagnostic (images, acquisition de données anatomophysiologiques diverses);
- b) de réaliser de manière autonome ou en collaboration avec le médecin, les examens et les traitements en radiologie médicale (radiodiagnostic, médecine nucléaire, radio-oncologie);
- c) de participer à la prise en charge efficace du patient, en s'adaptant aux diverses situations (urgences, milieu stérile, pédiatrie, radioprotection, etc.) afin de réaliser les examens et les traitements dans les meilleures conditions possibles (65).

Et l'article 131 de la loi vaudoise sur la santé publique:

#### **Art. 131 Techniciens en radiologie médicale 4**

1 L'activité que le technicien en radiologie déploie sous le contrôle du médecin consiste à:

- a. collaborer aux examens de radiodiagnostic et de techniques similaires;
- b. dispenser des traitements de radiothérapie.

2 Pour les examens radiologiques courants, il manipule de manière autonome les installations techniques de radiologie.

3 Il assiste en outre le médecin pour les examens et les traitements de médecine nucléaire.

4 Le technicien en radiologie est habilité à prendre des clichés pour le radiodiagnostic sous le contrôle du chiropraticien dans les limites des compétences de ce dernier.

5 Le technicien en radiologie pratique exclusivement à titre dépendant (66).

Ces deux textes de loi ne proposent en aucun cas une liste exhaustive des activités que le TRM est habilité à exercer, ce qui laisse la possibilité de considérer l'échographie au même titre que l'IRM (deux domaines de radiodiagnostic) comme modalité accessible aux compétences du technicien en radiologie médicale. De plus, aucun texte de loi relatif à la profession des médecins radiologues ne stipule que l'échographie est de leur ressort uniquement.

Par contre, les deux textes ci-dessus précisent bien que le TRM ne doit pratiquer qu'à titre dépendant, sous le contrôle d'un médecin.

## 7. Etude de la démographie des radiologues en Suisse romande

D'après l'étude initiée par le département de radiologie médicale du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois.

Cette étude, réalisée en 2011, avait pour but de connaître la densité de radiologues dans les domaines publics et privés de Suisse romande, d'appréhender les besoins actuels et d'extrapoler la situation à moyen de terme de la population des radiologues.

L'ensemble des cantons romands ont été intégrés dans cette étude, c'est-à-dire les cantons de Vaud, de Genève, du Valais, de Neuchâtel, de Fribourg, du Jura et du Jura bernois (67).

Une partie des informations est provenue de la FMH ; une autre, des sociétés médicales et de l'OFS. Mais les renseignements plus précis ont été récoltés via un questionnaire envoyé à tous les hôpitaux, cliniques privées, centres d'imagerie, instituts et cabinets privés. La participation élevée (83% des établissements ont répondu au questionnaire, exprimant l'avis du 93% des radiologues) démontre l'intérêt suscité par ces questions(67).

En conclusion de cette étude, le département de radiologie médicale estime « [qu'] il y a actuellement un déficit en radiologues en Suisse romande : 21.15 postes sont vacants (en EPT<sup>2</sup>), ce qui représente 11.7% du total des postes dans les établissements romands. Si l'activité de radiologie n'augmente pas au cours des prochaines années, l'arrivée des médecins actuellement en formation devrait uniquement permettre de résorber ce déficit et de remplacer les radiologues partant à la retraite. [...] Ce scénario ne prend cependant pas du tout en compte l'augmentation du nombre de radiologues liée à l'évolution de la pratique médicale et aux développements technologiques, dont l'effet peut être observé dans les statistiques des années passées (3.5% d'augmentation annuelle du nombre de radiologues au cours des dernières années). En considérant uniquement l'augmentation quantitative observée ces dernières années, il conviendrait de former ainsi deux fois plus de radiologues qu'actuellement. [...] Les besoins annuels en nouveaux radiologues devraient se situer entre 15 et 20 alors que seulement 10 terminent leur formation annuellement aujourd'hui» (68).

Pour combler ce manque avéré de radiologues formés, le département de radiologie médicale propose plusieurs solutions. D'une part, il serait possible d'augmenter la productivité en rassemblant les spécialités et en les spécialisant davantage. La technologie s'améliore toujours dans le développement d'appareils automatiques d'aide au diagnostic, mais il faut encore s'assurer de leur fiabilité. D'autre part, il serait possible d'envisager une délégation des tâches vers du personnel paramédical tel que les techniciens en radiologie médicale ou les infirmiers pour que le radiologue puisse vaquer à d'autres occupations. En

---

<sup>2</sup> Equivalent plein temps

cela, la formation du personnel paramédical est primordiale pour que la qualité de la prise en charge du patient soit identique (69). De plus, il existe encore une autre solution, déjà utilisée aujourd'hui mais qui n'a pas été mentionnée dans l'étude : faire appel à des professionnels en provenance de l'étranger.

## 8. Formations internationales en échographie

### 8.1 La situation internationale

Actuellement, dans certains pays, le rôle du TRM en échographie ne se résume pas seulement à placer les patients lors d'examen échographiques effectués par le médecin radiologue, mais également à acquérir les images échographiques sur lesquelles le médecin pourra poser un diagnostic. Le transfert de tâches vers les professions paramédicales s'y est organisé de manière plus ou moins durable. Dès la fin des années 60, les Etats-Unis et le Canada ont mené des études sur la délégation des tâches afin d'améliorer la productivité du système de santé. A la suite de ces études, de nouvelles professions ont vu le jour telles que les infirmières praticiennes ou les auxiliaires médicaux. Au Royaume-Uni, c'est à la fin des années septante que sont apparues des recherches sur la potentielle satisfaction des médecins généralistes à la diversification du rôle des infirmiers. Le but était également d'augmenter la productivité mais surtout d'améliorer l'accès aux soins de la population britannique puisque le nombre limité de médecins généralistes avait fini par saturer le système. La délégation des tâches ou *skill-mix*<sup>3</sup> s'est justifiée sur le long terme par ses atouts économiques et sanitaires (70). C'est pourquoi nous nous sommes plus amplement intéressées aux formations que ces pays anglo-saxons proposent aujourd'hui dans le transfert des tâches échographiques aux TRM. Elles seront présentées ci-après.

### 8.2 Les pays proposant des formations en échographie pour les TRM

Cette carte met en évidence les pays qui possèdent dans leur formation de TRM la possibilité d'acquérir les compétences échographiques, soit dans la formation de base, soit comme diplôme post-grade (figure 27).

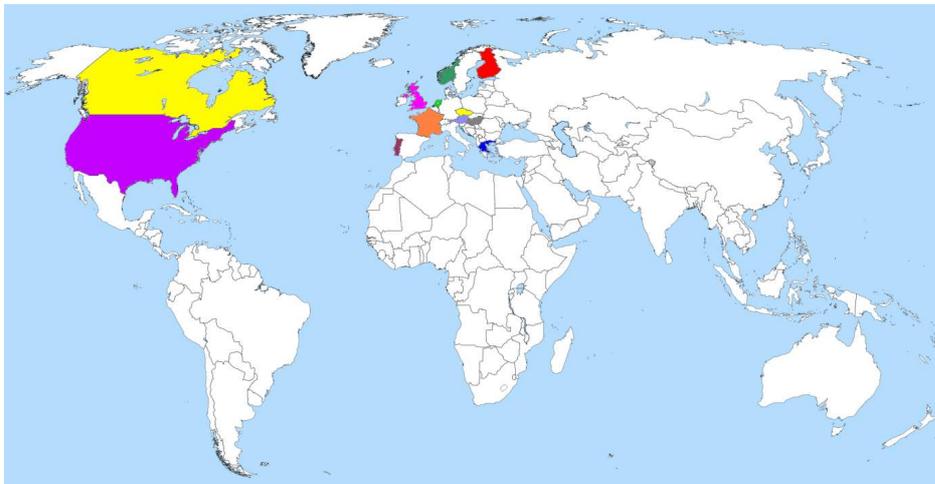


Figure 27. Pays dans le monde qui proposent une formation d'échographie aux TRM

<sup>3</sup> Expression générique anglo-saxonne

### 8.3 Le Canada

Le Canada a grandement développé la formation proposée en échographie pour les technologues (nom donné aux TRM au Canada). De plus, lors de nos entretiens avec des professionnels du domaine, le Canada a très souvent été pris comme exemple dans la délégation des tâches médicales aux professionnels paramédicaux.

Dans ce pays, la profession de technologues en échographie est définie par les *Ressources humaines et développement des compétences du Canada (71)*, qui développent les compétences allouées au technologue ainsi que les conditions d'accès à la formation. Ci-dessous, en voici un extrait:

#### **Groupe de base 3216 : Technologues en échographie**

Les technologues en échographie utilisent des appareils qui produisent et enregistrent des images de diverses parties du corps, afin d'aider les médecins à surveiller les grossesses et à diagnostiquer les problèmes cardiaques, ophtalmiques, vasculaires et les autres troubles de la santé. Ils travaillent dans des cliniques et des centres hospitaliers. Les technologues en échographie qui exercent des fonctions de superviseur ou de formateur sont inclus dans ce groupe de base.

#### **Fonctions principales**

Les technologues en échographie exercent une partie ou l'ensemble des fonctions suivantes:

- utiliser des appareils d'imagerie diagnostique qui transmettent des impulsions sonores à haute fréquence à travers le corps afin de donner des images des parties du corps qui requièrent un examen;
- surveiller l'examen en regardant les images sur l'écran vidéo afin d'évaluer la qualité et l'uniformité des images diagnostiques et faire les ajustements aux appareils, au besoin;
- enregistrer, mémoriser et traiter les images numérisées à l'aide de la caméra reliée à l'appareil d'ultrasonographie;
- observer et prendre soin des patients au cours des examens afin de leur assurer sécurité et confort;
- rédiger des rapports d'examen pour les médecins, afin de les aider à surveiller les grossesses et à diagnostiquer les problèmes cardiaques, abdominaux, ophtalmiques, vasculaires et autres troubles de la santé;
- effectuer des contrôles de qualité sur les équipements échographiques et effectuer des réparations et des ajustements mineurs, au besoin;
- superviser et former, au besoin, des étudiants technologues et autres technologues en échographie.

*Les technologues en échographie peuvent se spécialiser en échographie abdominale, cardiaque, cérébrale, obstétricale et gynécologique, ophtalmologique de surface, endoluminale ou vasculaire périphérique. Ils peuvent également se spécialiser en ultrasonographie pour adultes ou pour enfants ou en échographie du système nerveux.*

### **Conditions d'accès à la profession**

- Un programme de formation dans un domaine connexe, tel que la radiographie diagnostique, la médecine nucléaire ou les sciences infirmières,  
*et*  
une formation d'un an au niveau collégial, ou un programme de formation en milieu hospitalier, en ultrasonographie diagnostique et un stage pratique supervisé sont exigés.
- La réussite aux examens de l'American Registry of Diagnostic Medical Sonographers est habituellement exigée par les employeurs.
- L'affiliation à la Société canadienne des technologues en ultrasonographie diagnostique ou à une association provinciale équivalente est offerte et peut être exigée des employeurs (71).

Il existe une formation en français dans la province de l'Ontario, au collège Boréal. Elle se déroule sur 16 mois et permet au professionnel d'acquérir l'ensemble des compétences nécessaires à la réalisation d'examens échographiques. A la fin de sa période d'apprentissage, l'étudiant reçoit un diplôme appelé le *Certificat d'études collégiales de l'Ontario*. Mais ce dernier n'est pas suffisant pour exercer sa profession ; il devra encore réussir l'examen de l'*American Registry of Diagnostic Medical Sonographers* (ARDMS) ou depuis 2012, celui proposé par l'*Association canadienne des professionnels autorisés en échographie*, en français (72).

Cependant, avant même de pouvoir participer à cette formation, des conditions doivent être remplies en plus de celles citées ci-dessus. L'étudiant doit avoir :

- Un certificat de secourisme général établi par un organisme reconnu
- Un certificat de soins immédiats en réanimation cardiorespiratoire – niveau C
- Une immunisation à jour (y compris un test de Mantoux à 2 étapes et le vaccin contre l'hépatite B)
- un extrait du casier judiciaire incluant la vérification de l'aptitude à travailler auprès des personnes vulnérables (avant la fin de la 1re étape)
- Le cours TRM 1009 – Soins du patient en radiologie ou l'équivalent (72).

Si l'étudiant a la chance d'avoir accès à la formation de technologue en échographie diagnostic, les 16 mois se divisent en trois périodes principales. La première et la deuxième périodes sont intimement liées puisque la majorité des cours débutent par une introduction

en première période qui sera approfondie en deuxième. Le contenu des cours propose une mise en route grâce à une présentation de l'instrumentation et de la physique de l'échographie. Les cours suivants développent les différentes spécialités de l'ultrason: abdominal, obstétrique et gynécologique, des structures musculo-squelettiques, vasculaire... Le dernier cours de la deuxième période est plus orienté vers la pratique, ce qui permet une bonne transition vers la troisième et dernière période réalisée en clinique par un stage (72).

En annexe I (73), il est possible de consulter plus en détails le contenu des cours de première et deuxième période.

#### **8.4 Le Royaume-Uni**

Au Royaume-Uni, il existe également une formation en échographie qui délivre le titre de techniciens en ultrason (ultrasound technicians) ou sonographeur en diagnostic médical (diagnostic medical sonographers). Selon la British Medical Ultrasound Society (74), toutes les formations du Royaume-Uni en ultrason se font généralement au niveau post-grade. CASE qui est l'abréviation de *Consortium for the Accreditation of Sonographic Education* est reconnu comme organisme d'accréditation de l'enseignement en l'ultrason dans les Universités du Royaume-Uni (74). Selon le site officiel de CASE (75), celui-ci regroupe cinq organisations : La British Medical Ultrasound Society, la British Society of Echocardiography, le College of Radiographers, l'Institute of Physics and Engineering in Medicine et la Society of Vascular Technology of Great Britain and Ireland. CASE a été fondé en 1993 pour assurer une formation optimale des échographes en diagnostic médical dans l'ensemble du Royaume-Uni. Sa philosophie est de promouvoir la meilleure pratique de l'échographie par l'accréditation de ses programmes d'enseignement pour former des professionnels sûrs et compétents. Une liste des cours accrédités par CASE est publiée et mise à jour annuellement. Elle contient les informations de tous les programmes d'enseignement de l'ultrason au Royaume-Uni. Il est important de savoir que chaque université a ses particularités en matière d'échographie. Les modules sur l'échographie abdominale, obstétrique et gynécologique sont communs à toutes les universités alors que les modules sur l'ultrason cardiaque, vasculaire ou musculo-squelettique sont des options qui ne sont proposées que par certains établissements. Le mode d'enseignement peut également être très différent selon les facultés. Certaines imposent un enseignement à temps plein ; d'autres proposent des temps partiels ou même un accès aux cours à distance. Chaque université précise dans ce listing la durée de sa formation, le mode d'enseignement, le contenu des cours prévus, les méthodes d'évaluation propres à chaque cours et les conditions d'admission à sa formation. (75). Un exemple de ce que propose l'Université de la ville de Birmingham se trouve en annexe II (75).

## 8.5 Les Etats-Unis

Selon le site officiel du portail d'éducation (76), aux Etats-Unis, l'échographie est une matière qui se divise en neuf spécialités que sont l'abdomen, le sein, l'échographie fœtale, la neuro-échographie, l'obstétrique et la gynécologie, l'écho-cardiologie adulte et pédiatrique et l'ultrason vasculaire. Comme au Royaume-Uni, les universités ne proposent pas dans leur programme une formation pour toutes les spécialités. L'étudiant devra donc sélectionner son établissement en fonction de la spécialité qui l'intéresse. Il y a également une commission chargée d'accréditer, entre autres, les programmes d'enseignement de l'échographie pour s'assurer qu'ils atteignent le standard. Cette commission s'appelle la CAAHEP qui est l'acronyme de Commission on Accreditation of Allied Health Education Programs. Elle est responsable de l'accréditation de l'ensemble des programmes se référant aux sciences de la santé. A la fin de leur cursus, les étudiants pourront se soumettre à un examen de certification qui leur est proposé par l'American Registry for Diagnostic Medical Sonography (77).

Il existe trois différents programmes d'échographie. Le premier est un certificat en ultrason qui dure un à deux ans ; il dispense des cours sur les procédures d'ultrason, la production des images, l'équipement, le soin du patient et la physique de l'échographie. Le deuxième est un degré supérieur en échographie diagnostique médicale sur deux ans. L'enseignement est plus complet que celui donné pour un certificat. L'étudiant commence à se spécialiser en échographie cardiaque, vasculaire ou générale. Il apprend comment obtenir des mesures, produire des pulses ultrasonores, manipuler les machines et obtenir les bonnes informations durant l'anamnèse. Le dernier est le degré Bachelor en échographie diagnostique médicale. Il dure quatre ans pendant lesquels l'étudiant prend connaissance des soins de base du patient, de l'anatomie, de la politique de santé, de l'éthique, de la physique et de la pathophysiologie. De plus, différentes spécialités telles que l'obstétrique, l'abdominal ou la cardiovasculaire sont introduites. Pour finir, les étudiants ont l'opportunité de faire plusieurs stages d'échographie en clinique (76).

Le site de la CAAHEP (78) met à disposition une liste des établissements proposant des programmes certifiés en échographie. Il suffit de sélectionner sa profession, comme par exemple, Diagnostic Medical Sonography. Ensuite, il est également possible de réduire la recherche en fonction de la spécialité d'échographie désirée, de la province dans laquelle on veut effectuer ses études ou du type de diplôme que l'on désire obtenir.

Pour chaque établissement, nous pouvons retrouver toutes les informations concernant les spécialités proposées, le diplôme délivré mais aussi l'adresse URL nous redirigeant directement sur le site de l'école. Il nous est alors possible, pour certaines universités,

d'avoir accès plus en détail au programme des cours et aux conditions d'entrée à la formation (78).

## **8.6 Le Burwing Institute**

Le Centre Hospitalier Universitaire Vaudois utilise le Burwing Institute comme support théorique lors de la formation de ses collaborateurs en échographie. Cet apprentissage en e-learning permet une certification des connaissances théoriques par un organisme externe.

Le Burwin Institute est un organisme américain qui propose trois sortes de cours d'échographie pour les professionnels de la santé. Chaque cours a un but qui lui est propre, à savoir, fournir un enseignement théorique de base, préparer les candidats potentiels à réussir les examens pour l'obtention de la certification et offrir une formation continue pour que les professionnels de la santé maintiennent leurs connaissances à un niveau optimal.

Le Burwin Insitute propose ses cours aux professionnels de la santé quels que soit leurs spécialités (médecins, technologues ou infirmières...) et leurs localisations géographiques. Les cours sont imprimés et envoyés par la poste aérienne.

Ces cours sont exclusivement théoriques puisqu'aucun stage clinique n'est organisé.

Il existe maintenant une nouvelle plateforme online appelée BOSS (Burwin Online Student Services). Elle permet d'accéder aux cours grâce à un ID et un mot de passe délivrés lors de l'inscription. A la fin de chaque cours, un examen est proposé pour valider ses connaissances. En fin de cursus, lorsque l'étudiant a participé à l'ensemble des cours, il peut se soumettre à un examen final de 100 à 150 questions à choix multiples. Ce dernier n'est pas en ligne pour des raisons de sécurité mais envoyé directement par mail à une personne responsable qui supervise l'examen et envoie par fax la copie à l'office du Burwin Institute. Pour obtenir le Certificat Burwin, l'examen doit être validé avec un taux de réponses correctes de 70% minimum (79).

## **8.7 La Conclusion**

Au vu des éléments susmentionnés, on peut constater que les pays anglo-saxons ont déjà mis en place de manière durable la délégation des tâches entre les professions médicales et paramédicales. Nous pourrions aussi observer dans le chapitre suivant que la France a récemment fait un grand pas dans la même direction. De plus, dans son mémoire sur les transferts de compétences entre professionnels de santé, Aïrelle Buff a déjà pu tirer en conclusion que « Finalement, sans offrir de solution évidente et disponible à être transposée, le débat mené sur la délégation et le transfert de tâches et ses expérimentations présente l'intérêt d'ouvrir un espace de réflexion pour une organisation de travail davantage

interdisciplinaire et partagée entre différents groupes de professionnels. Ils montrent également que, même s'il n'existe pas de définition universellement valable de la répartition du travail entre métier, il demeure toujours possible d'interroger nos modes de travail.

A cet égard, tandis que la scène internationale se penche avec un très vif intérêt sur cette thématique, en Suisse, des voix encore timides commencent à prendre l'initiative de lancer une réflexion dans cette direction, comme si la situation n'avait pas encore atteint le degré d'urgence nécessaire pour remettre en cause les acquis de chaque catégorie de professionnels de santé» (70). Mais en ce qui nous concerne, la délégation qui a interpellé notre intérêt est celle des compétences échographiques envers les TRM. Afin de rendre compte de la situation suisse en ce domaine, nous avons eu la chance de rencontrer des professionnels de divers horizons qui ont tous joué un rôle particulier en ultrason.

## 9. Situation française en échographie

### 9.1 L'introduction

Dans ce chapitre, nous allons développer dans un premier temps la situation des Manipulateurs en Electroradiologie Médicale<sup>4</sup> du 20<sup>ème</sup> siècle avec comme élément central, le décret de 1997. Par la suite, nous exposerons les deux rapports Berland, celui de 2002 et de 2003. Puis nous parlerons des expérimentations qui ont été établies suite à ces rapports ainsi que de leurs résultats. Et nous terminerons par le Diplôme inter Universitaire d'Echographie<sup>5</sup> pour les manipulateurs radio qui a été mis en place en 2011.

### 9.2 La contextualisation

Avant 1997, le flou juridique régnait autour de la profession des MER. Cette situation a permis à des médecins de pouvoir déléguer certaines de leurs compétences aux manipulateurs qui ont commencé ainsi à pouvoir réaliser des examens échographiques sous la direction des médecins radiologues. Les manipulateurs acquéraient les images que le médecin analysait ensuite pour poser le diagnostic. Face à ce flou juridique, le Conseil d'Etat a établi le décret n° 97-1057 du 19 novembre 1997 qui précise les compétences allouées au MER sous la forme suivante:

Art.2. - Sous la responsabilité et la surveillance d'un médecin en mesure d'en contrôler l'exécution et d'intervenir immédiatement, le manipulateur d'électroradiologie médicale est habilité à accomplir les actes suivants :

1° Dans le domaine de l'imagerie médicale :

[...]

g) Recueil de l'image ou du signal, sauf en échographie ;

h) Traitement de l'image ou du signal

i) Aide à l'exécution par le médecin des actes d'échographie (80).

Malgré ce décret, certaines collaborations médecin-manipulateurs ont persisté de manière illicite.

---

<sup>4</sup> Dorénavant, nous allons utiliser l'abréviation MER pour qualifier les Manipulateurs en Electroradiologie Médicale

<sup>5</sup> Que nous nommerons DIUE depuis maintenant

## **9.3 Les rapports Berland**

### **9.3.1 Le premier rapport Berland**

Le 25 Juin 2002, le ministre de la santé a demandé au Professeur Berland, « doyen de la faculté de médecine de Marseille » (81) d'écrire un rapport puis de soumettre une proposition sur « la démographie des professions de santé » (82).

#### **9.3.1.1 La diminution démographique des médecins**

Malgré les difficultés rencontrées pour obtenir les données concernant la démographie des médecins et des professions paramédicales, le Professeur a pu élaborer une situation démographique actuelle et une extrapolation pour les vingt prochaines années.

La Radiologie est une des spécialités qui devrait connaître une des plus fortes diminutions de densité de spécialistes au cours des 20 prochaines années. A partir d'un nombre évalué à 7870 professionnels, au 1er janvier 2002 il y aura une diminution d'environ 35% en 2020. Comme les autres spécialités, elle connaît une grande disparité régionale avec la densité la plus faible en Picardie (7,9/100 000 habitants) et la plus forte en Ile de France (16,2/100 000 habitants) et en PACA (16,1/100 000 habitants). [...] Les besoins de professionnels spécialistes en imagerie vont être prégnants avec l'augmentation des plateaux techniques de plus en plus sophistiqués (83).

#### **9.3.1.2 La diminution des effectifs médicaux et le vieillissement de la population**

Un autre constat a été établi: « une diminution inéluctable des effectifs médicaux au cours des prochaines années sera concomitante de l'augmentation des besoins liés à l'accroissement de la population et à son vieillissement» (84).

En effet, selon une étude menée par l'observatoire National de l'Emploi et des Métiers de la FPH (Fonction Public Hospitalière) (85), une augmentation de la population âgée présentant des soins « lourds avec des pathologies multiples et une dépendance aggravée »(85) s'observera d'ici 10 ans en France.

De plus, l'hospitalisation des personnes âgées de plus de 75 ans sera en hausse. La durée de vie se prolongera en raison d'une meilleure prise en charge des patients. Il prévoit aussi une population future plus « exigeante » (85) dans les soins médicaux et une demande de check-up en augmentation. Tous ces facteurs vont agir sur l'évolution du métier du manipulateur en radiologie.

### 9.3.1.3 Le flux du personnel médical et paramédical à travers l'Europe

Selon Mr Berland, dans son rapport daté de 2002 (81), la Suisse présenterait une plus grande attractivité pour les professionnels de santé français étant donné les « conditions de travail » différentes de celles de la France. Cette attractivité serait tout de même limitée par une « migration nulle » (86) du personnel Suisse et par la présence d'une certaine « densité médicale helvétique » (86).

On en déduit que la France étant peu attractive au niveau des conditions de travail du personnel de santé, « une modernisation du système de santé » (87) serait nécessaire.

### 9.3.1.4 Les propositions établies : une redéfinition des compétences professionnelles et une formation commune dans le cadre universitaire (81).

Suite à ce constat, plusieurs propositions sont ressorties dont la nécessité de redéfinir les compétences de chaque profession pour retrouver une efficacité optimale et une amélioration de la qualité des soins. Selon Mr Berland (81), les médecins sont au cœur du système de santé. Ils suivent des études très longues où ils acquièrent des compétences spécifiques et indispensables. Leur temps devrait être alloué principalement à une activité où leurs capacités seraient irremplaçables et non à des « tâches périphériques » (88). Ceci permettrait de « rentabiliser l'investissement lourd que représente cette formation » (88).

En effet, l'évolution de l'imagerie médicale a déjà et va encore avoir des répercussions sur la charge de travail du médecin.

« Le schéma suivant indique comment les progrès technologiques couplés à ceux de l'informatique et des sciences biomédicales (biologie moléculaire et génie génétique) influencent déjà et influenceront la discipline imagerie. Il montre comment les méthodes et les objectifs du passé (cercle intérieur) évoluent (cercle externe) » (figure 28) (89).

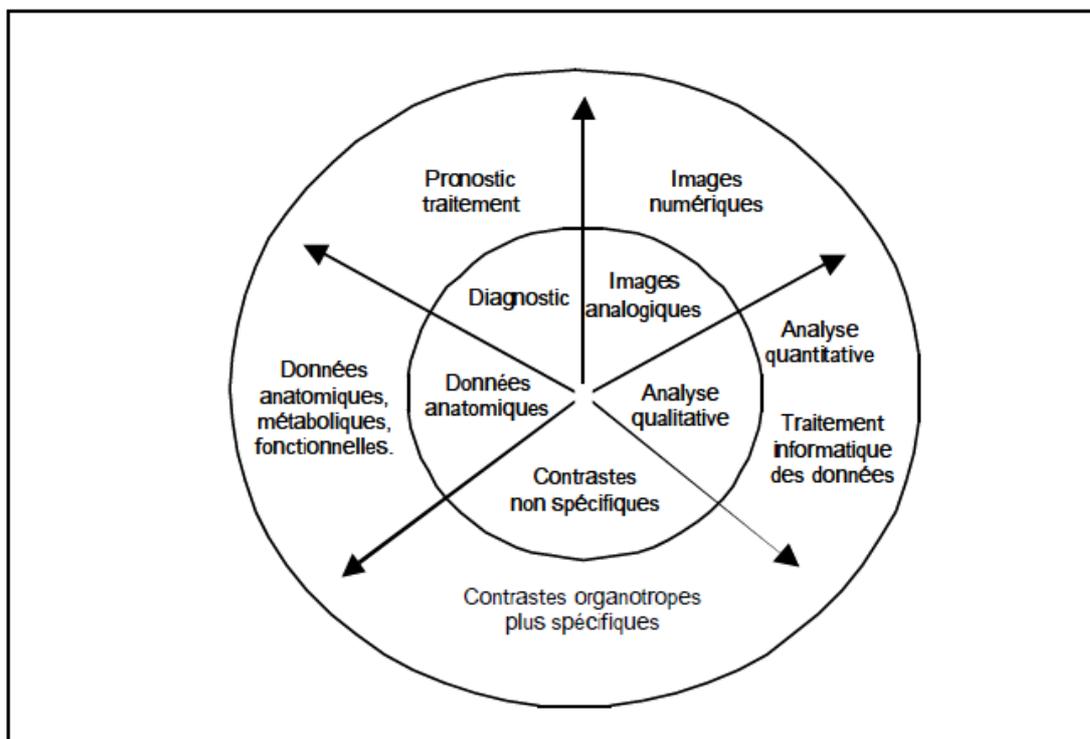


Figure 28. Evolution de l'imagerie médicale

Selon Mr Berland, les tâches où la présence du médecin n'est pas obligatoire pourraient être transférées à « d'autres professions médicales ou paramédicales dont plusieurs sont à créer » (88). Par la suite, il suggère que, l'on cite « les radiologues pourraient confier certains examens standardisés aux manipulateurs radio » (88).

De plus, il propose des passerelles professionnelles pour « répondre de manière rapide à l'exigence de nouveaux besoins de santé publique [et] ainsi rendre plus réactif l'offre de soin » (90). Pour cela un « cadre de formation commun » (91) devra être prévu. «La formation dans le cadre universitaire pourra permettre d'introduire une culture commune et pour certaines professions la possibilité d'accéder à d'autres niveaux de formation que celui initialement prévu pour exercer un métier» (91).

En conclusion, Mr Berland synthétise en dix suggestions les besoins impératifs à satisfaire dans le domaine médical. Sur ces dix propositions, seulement deux d'entre elles sont en lien avec notre travail. La proposition numéro trois est de « redéfinir le contour des métiers, mettre en place un partage des tâches, créer de nouveaux métiers, faciliter les passerelles entre différentes professions de santé » (92). La huitième encourage à « définir les modalités d'insertion de la formation aux métiers de la santé dans le cadre universitaire » (92).

### 9.3.2 Le second rapport Berland

En mars 2003, le ministre de la santé a demandé à Mr Berland, en complément du rapport de 2002, une nouvelle étude dénommée «Coopération des professions de santé : le transfert de tâches et de compétences» (93), qui parut en octobre 2003. Il y analyse les différentes coopérations possibles entre professions de santé et suggère des « expérimentations dans divers domaines d'activité clinique » (94); plus précisément, des expérimentations « de transfert de tâches et de compétences du médecin vers les autres professions médicales ou paramédicales » (94).

Pour les besoins de notre travail, nous allons seulement nous concentrer sur le transfert de tâches entre le médecin radiologue et le manipulateur en radiologie.

#### 9.3.2.1 L'échographie à l'étranger

Dans le domaine de l'échographie, M. Berland met en évidence l'entière réalisation de cet examen par le radiologue en France. Il soulève au contraire le fait que dans d'autres pays Européens, nous citons « le Royaume-Uni, les Pays-Bas, la République Tchèque, la Grèce, la Hongrie, la Norvège, la Finlande, le Portugal, l'Autriche » (95), le manipulateur en radiologie effectue lui-même la partie technique, c'est-à-dire la réalisation des images suivant des protocoles préétablis sous la responsabilité du médecin radiologue. De plus, le MER, « remet au radiologue un compte rendu de la procédure d'exploration qui servira, avec les images et éventuellement un support informatique complémentaire, à la réalisation d'une interprétation par le médecin radiologue responsable » (96). Ce système est également utilisé au Canada et aux Etats-Unis. Lorsque le médecin a besoin de plus de précisions, il peut lui-même acquérir d'autres images nécessaires à son diagnostic.

M. Berland conçoit tout de même que « dans aucun des pays le manipulateur n'est apte à un exercice libéral de l'échographie indépendamment de la responsabilité d'un médecin radiologue » (96), mais insiste sur le fait que dans de nombreux autres pays du monde, l'échographie a été remise aux manipulateurs radio.

#### 9.3.2.2 Les propositions pour un transfert de compétences

Dans son rapport « Transfert de compétences » (82), M. Berland a rencontré différents professionnels de santé lors d'entretiens pour « organiser ce transfert de tâche et de compétence » (97).

Suite à l'analyse de ces entretiens et à l'étude du fonctionnement de certains pays Nord-Américains et Européens, il a conclu que ce transfert de compétences est « indispensable et urgent » (98).

Selon lui, par celui-ci, il sera possible d'affronter la diminution démographique médicale prévue dans les prochaines années « mais aussi d'optimiser le système de soins, de régulariser des pratiques existantes non-reconnues, d'éviter la mise en place d'organisations parallèles sources de conflits et de baisse de la qualité des soins, d'apporter une légitime reconnaissance à certains professionnels para-médicaux.» (99).

Mais il doit cependant être fait « selon des principes et règles bien définis » (99). Les voici ci-après, toujours selon M. Berland (82) :

➤ « La formation » (99).

Lorsque les compétences requises à une pratique peuvent être transférées à un autre professionnel déjà présent, la formation devra :

- « s'inscrire dans le cadre du LMD (Licence, Master, Doctorat) professionnel » (99).
- « être jointe aux Facultés de Médecine » (99)
- prendre en compte le niveau d'étude imposé initialement
- avoir un contenu permettant au professionnel de se servir de ses compétences théoriques déjà obtenues lors de sa formation de base.

➤ « La relation entre le médecin et les acteurs para-médicaux » (100).

Ce transfert de tâches doit être basé sur une « collaboration étroite » (98) entre les médecins et les autres professionnels de santé. Le médecin acceptant ce transfert de compétence conserve la responsabilité intégrale de l'examen. Cette formation ne doit pas donner un accès direct à deux professions de hiérarchies différentes puisque ceci pourrait entraîner des rivalités non recherchées.

➤ « La définition du champ de compétence des acteurs para-médicaux » (98).

La législation du champ d'activité des professionnels de santé devrait être moins « codifiée » (98). Ces professionnels devraient pouvoir exercer leur métier dans la totalité de leurs compétences acquises grâce à une formation bien établie.

➤ « La formation continue et la revalorisation de l'investissement intellectuel » (98).

La formation continue doit être obligatoire et l'investissement intellectuel doit être récompensé.

### 9.3.2.3 Le transfert de tâches pour des métiers déterminés

Les attributions de tâches doivent se faire pour des métiers bien déterminés. Voici ce que propose, dans son rapport, Mr Berland (82) pour le milieu de l'imagerie médicale :

Dans un cadre réglementaire, les manipulateurs en électroradiologie médicale pourraient appliquer certains protocoles d'acquisition du signal de l'image en

échographie leur conférant le titre d'Echographiste. Le décret n° 97-1057 du 17 novembre 1997 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession de manipulateur d'électroradiologie médicale doit être modifié. La rédaction actuelle du décret est la suivante :

Article 2: sous la responsabilité et la surveillance d'un médecin en mesure d'en contrôler l'exécution et d'intervenir immédiatement, le manipulateur d'électroradiologie médicale est habilité à accomplir les actes suivants :

- 1 – dans le domaine de l'imagerie médicale...
- g – recueil de l'image et du signal, sauf en échographie
- i – aide à l'exécution par le médecin des actes d'échographie.

La proposition: Article 2 sous la responsabilité et la surveillance d'un médecin en mesure d'en contrôler l'exécution et d'intervenir immédiatement, le manipulateur d'électroradiologie médicale est habilité à accomplir les actes suivants :

- 1 – dans le domaine de l'imagerie médicale...
- g – recueil de l'image ou du signal. En échographie, cet acte est autorisé selon les dispositions de l'article 3 ;
- i – aide à l'exécution par le médecin des actes d'échographie pour les manipulateurs ne répondant pas aux dispositions de l'article 3.

Article 3: par délégation, sous la responsabilité et la surveillance d'un médecin qualifié en échographie en mesure d'en contrôler l'exécution et d'intervenir immédiatement, les manipulateurs ayant bénéficié dans un domaine précis de cette spécialité, au titre de l'adaptation à l'emploi, d'une formation validée, peuvent, dans ce domaine uniquement, appliquer des protocoles d'acquisition de l'image et du signal définis pour chaque patient par le médecin sus-cité qui rédige et signe le compte-rendu médical final. Le contenu de la formation validée sera précisé par un arrêté du Ministère de la Santé.

Le contenu de la formation théorique et pratique étalé sur une année doit faire l'objet d'une validation par les instances universitaires nationales de la profession et donner lieu à un diplôme ayant une reconnaissance nationale (101).

D'après M. Berland (82), ce transfert de compétence doit ensuite être expérimenté afin d'observer sa réalisation sur le terrain et d'être validé par des experts. Suite à cette validation, une formation devra être envisagée pour que les professionnels acquièrent les compétences nécessaires.

## 9.4. Les expérimentations de la coopération

### 9.4.1 Un cadre réglementaire bien établi

Ces expérimentations ont été confiées à la Haute Autorité de Santé par le Ministre de la Santé et de la Solidarité. « La HAS travaille en collaboration avec l'ONDPS<sup>6</sup> » (102). Elles ont été rendues possibles grâce à « la loi d'orientation en santé publique du 9 Août 2004 qui a été suivie par deux arrêtés d'application » (102). L'article 131 de cette loi « autorise la dérogation temporaire dans ce cadre expérimental » (102). Le second arrêté relate principalement des principes méthodologiques de ces expérimentations que nous aborderons par la suite.

Les principaux enjeux de cette coopération sont (102):

- Une amélioration de la qualité des soins grâce à des professionnels de santé qui vont se remettre à jour tant au niveau de la pratique qu'au niveau de l'évolution technique.
- Une meilleure attractivité des professionnels de santé grâce à des perspectives de carrière dans la profession.
- une solution pour faire face aux « tensions de la démographie médicale » (102).
- Une analyse nécessaire du rendement.

Ces arrêtés vont aussi permettre de poser un cadre légal autour de ces pratiques qui, malgré le décret de 1997, ont persisté de manière illicite. On pourra ainsi vérifier la qualité du travail des MER et assurer une « sécurité pour le patient » (102).

Des définitions précises des termes souvent employés ont été établies pour éviter toute confusion.

- La délégation désigne l'action par laquelle le médecin confie à un autre professionnel de santé la réalisation d'un acte de soin ou d'une tâche. La délégation comprend l'idée de supervision. La responsabilité du délégant (le médecin) reste engagée du fait de la décision de déléguer, la responsabilité du délégué (le professionnel non médical) est engagée dans la réalisation de l'acte.
- Le transfert est défini comme l'action de déplacer l'acte de soin, d'un corps professionnel à un autre: les activités sont confiées dans leur totalité, y compris en termes de responsabilité, à une autre profession. Les professionnels non médicaux sont donc autonomes dans la décision et la réalisation (103).

---

<sup>6</sup> Observatoire Nationale de la démographie des Professionnels de Santé

➤ La HAS et l'ONDPS ont donc pour mission

d'assurer le suivi de l'évaluation des expérimentations en cours en apportant aux promoteurs de ces expérimentations l'aide méthodologique et logistique nécessaire [et d'] élaborer une recommandation générale dans ce domaine de la coopération entre professionnels de santé. Cette recommandation devra s'intéresser aux conditions des nouvelles formes de coopération : organisation des soins, formation des professionnels, etc. et devra porter sur: d'une part, les conditions de généralisation des expérimentations en cours; d'autre part, sur une extension à l'ensemble du champ de la santé de la démarche (104).

#### **9.4.2 La méthodologie**

Trois sites spécifiques ont été sollicités par l'ARS pour débiter ces expérimentations de délégation de tâches en échographie.

Le CHU de Rouen a été choisi d'une part pour sa démographie critique de radiologues hospitaliers et d'autre part, en raison de l'implication « historique des MER » (102) en échographie (bien avant 1997). Cette seconde raison a également été à l'origine du choix de la Clinique Pasteur de Toulouse et le CHR de Metz.

La méthodologie des expérimentations repose principalement sur deux critères :

« une évaluation structurée et une concertation avec l'ensemble des acteurs impliqués » (102).

Les différentes évaluations des expérimentations par l'ARS en collaboration avec l'ONDPS sont :

- Une évaluation interne qui a pour « principal objectif de démontrer la faisabilité d'une ré-allocation des rôles dans la prise en charge du patient, sous contrainte de sécurité et de qualité des soins » (105). (Rapport d'étape, HAS. Janvier 2007. P16)
- Un recueil de l'avis des patients grâce à un questionnaire (Annexe III (106)) qui permet de rendre compte du « ressenti » (105) des patients « sur un acte ou un segment de prise en charge réalisé par un professionnel non médical supervisé par un médecin, sachant que l'alternative consisterait à ce qu'un médecin le réalise en intégralité. Le patient est donc amené à comparer son expérience de l'acte effectué par le professionnel de santé avec une situation fictive qui serait la réalisation de cet acte par un médecin » (107). Ce questionnaire permet aussi « d'éclairer la question de l'acceptabilité de ces nouvelles formes de coopération et donc de [leurs] faisabilité[s] » (107).

- Une « évaluation externe qualitative » (108)  
 Cette évaluation se concentrera sur « l'évolution des conditions de travail des professionnels de santé au sein des sites expérimentateurs [et] l'évolution de la prise en charge des patients (et de leurs proches le cas échéant). Une attention particulière sera portée sur les logiques de changement et leur perception » (85). Elles se feront grâce à « des entretiens auprès des professionnels, des patients, des administratifs et des institutionnels » (108).
- Les objectifs et la « méthode de recommandation » (109) établie par l'ARS en collaboration avec l'ONDPS sont de:
  - «définir les conditions de faisabilité et de reproductibilité de différentes formes de coopération émergentes: délégation, transfert, nouveaux métiers, etc. Elle s'adressera aussi bien aux professionnels qu'aux institutionnels » (109).
  - contenir « l'analyse des expérimentations en cours, les enseignements des expériences étrangères, des travaux spécifiques sur des thèmes transversaux dans le cadre de groupe d'expertise et enfin la concertation avec les professionnels et les institutionnels » (109).

#### **9.4.3 Les résultats de l'expérimentation à la délégation d'actes échographiques (86)**

Une table ronde réunissant « des professionnels de santé qui ont participé à ces expérimentations » (110) a été organisée suite à ces expérimentations.

Monsieur Jean-Nicolas DACHER du service de radiologie de CHU de Rouen (111) relate cette expérience. Les manipulateurs de l'hôpital de Rouen ont effectué quelques actes d'échographie en raison « de la pression de la démographie médicale et de la pénurie annoncée de radiologistes» (111). Cependant, Mr Dacher reste pessimiste sur l'objectif de « sauver la radiologie » (111) grâce à cette délégation de tâches. Il explique que la « crise s'accroît d'années en années pour de multiples raisons : augmentation constante de la charge de travail (notamment lors des gardes), prise en charge de la permanence des soins, différentiel salarial par rapport au secteur privé » (111)

Deux sujets sont ressortis des trois centres (CHU de Rouen, Centre Hospitalier de Metz et La Clinique Pasteur de Toulouse) qui ont pris part à l'expérimentation (112)

-La qualité : «Les MER peuvent-ils assumer une collecte optimale des données ?» (112)

-La productivité : «La collaboration des MER peut-elle assurer un gain de temps médecin ? » (112)

De plus, selon Monsieur Dacher, cette délégation présente tout de même quelques risques comme celui de la perte de connaissances techniques des médecins n'exerçant plus

l'échographie comme c'est le cas aux Etats-Unis. Il explique aussi que tous les examens ne peuvent pas être délégués. En effet, « Les examens pouvant être protocolés » (111) sont plus facilement réalisables par les MERs que les examens d'urgence.

L'expérimentation s'est concentrée sur 5 actes fréquents en échographie :

- Échographie de l'abdomen (2259 par an à Rouen)
- Échographie de la thyroïde (219 par an)
- Écho-doppler veineux des membres inférieurs (1799 par an)
- Écho-doppler artériel des troncs supra aortiques (1403 par an)
- Écho-doppler artériel des artères des membres inférieurs (1824 par an)

Les examens réalisés dans le cadre de l'étude se pratiquaient en deux phases :

- Première phase, le MER réalisait « l'ensemble de l'acte ». Puis cet acte était refait par le médecin (n=455 examens).
- Seconde phase, l'acte était entièrement réalisé par le MER et supervisé par le médecin (n=450 examens).

L'autorisation du patient était bien sûr obligatoire et son avis était récolté (112).

La méthode de comparaison s'est effectuée sur les « rapports de concordance et indices de kappa » (111). « La comparaison des résultats d'une même méthode diagnostique interprétés par deux personnes différentes, ou par une même personne mais à des moments différents, est possible grâce à la détermination de la concordance entre les résultats. L'index Kappa permet de quantifier le niveau de cette concordance » (111).

Les résultats de la première phase ont montré des taux de concordance très élevés entre l'acte réalisé par le manipulateur et l'acte réalisé par le médecin (96 % de concordance pour l'écho doppler veineux des membres inférieurs), des index de Kappa très élevés sauf pour les segments les plus difficiles à explorer, et un temps moyen d'examen plus court pour le médecin que pour le manipulateur. Pour l'échographie abdominale, les résultats de l'expérimentation s'avèrent un peu moins bons du fait du plus grand nombre de paramètres à étudier au cours de l'examen. Les résultats de la seconde phase indiquent que, dans 90 % des cas, les informations communiquées par les manipulateurs ont donné satisfaction au médecin. Néanmoins, dans de nombreux cas, le manipulateur souhaitait une validation du résultat de l'échographie par le médecin. Or cette validation a été perçue par le statisticien comme une limite à l'expérimentation, alors qu'elle était considérée par le manipulateur comme par le médecin comme un gage de qualité. Nous remarquons, en outre, que le temps

de manipulation était supérieur en phase 2 qu'en phase 1 car, se sachant seul, le manipulateur a passé plus de temps avec le patient. Pour le médecin, le gain de temps est attesté dans tous les cas de figure (111).

Pour conclure, cette expérimentation « offre des résultats très positifs tant en termes de qualité que de gain de temps médical pour le médecin » (113). Du point de vue des patients, ce processus a toujours été vu de manière positive et leur a amené entière satisfaction.

## **9.5. L'extension de cette coopération en dehors des expérimentations**

### **9.5.1 L'article 51**

La loi HPST (Loi Hôpital, Patient, Santé, Territoire) du 21 Juillet 2009 et plus particulièrement l'article L4011-1 du code de la santé publique autorise les professionnels de la santé à « s'engager dans les coopérations » (114) en dehors du cadre expérimental. Les manipulateurs voulant participer au DIUE devront d'abord s'inscrire dans une démarche de collaboration.

L'ensemble de l'article est disponible en annexe IV (115) mais pour le résumer, nous avons ressorti les points principaux de la démarche pour ce principe de coopération :

- Cette démarche est à « l'initiative » du professionnel (116).
- Les professionnels doivent proposer à l'ARS (Agence Régionale de Santé) un « protocole de coopération » (116) qui doit répondre à un « besoin de santé de la région » (116). Lorsque l'ARS valide le protocole, il est envoyé à la HAS<sup>7</sup>. La réalisation d'un protocole peut être schématisée comme sur la figure ci-après.
- Ce protocole doit présenter « l'objet et la nature de la coopération » (116) ainsi qu'une « énumération des actes et des activités de soins dérogatoires aux conditions légales d'exercice » (116).
- « Le directeur général de l'agence régionale de santé autorise la mise en œuvre de ces protocoles par arrêté » (116) après validation de la Haute Autorité de santé.
- « l'ARS autorise par arrêté l'adhésion des professionnels à un protocole déjà autorisé » (116).
- Le patient doit être informé.
- La HAS peut « étendre un protocole de coopération à tout le territoire national » (116).
- « Les protocoles étendus seront inclus à la formation » (116).
- L'ARS « peut décider de mettre fin à l'application d'un protocole » (116).

---

<sup>7</sup> Haute Autorité de Santé

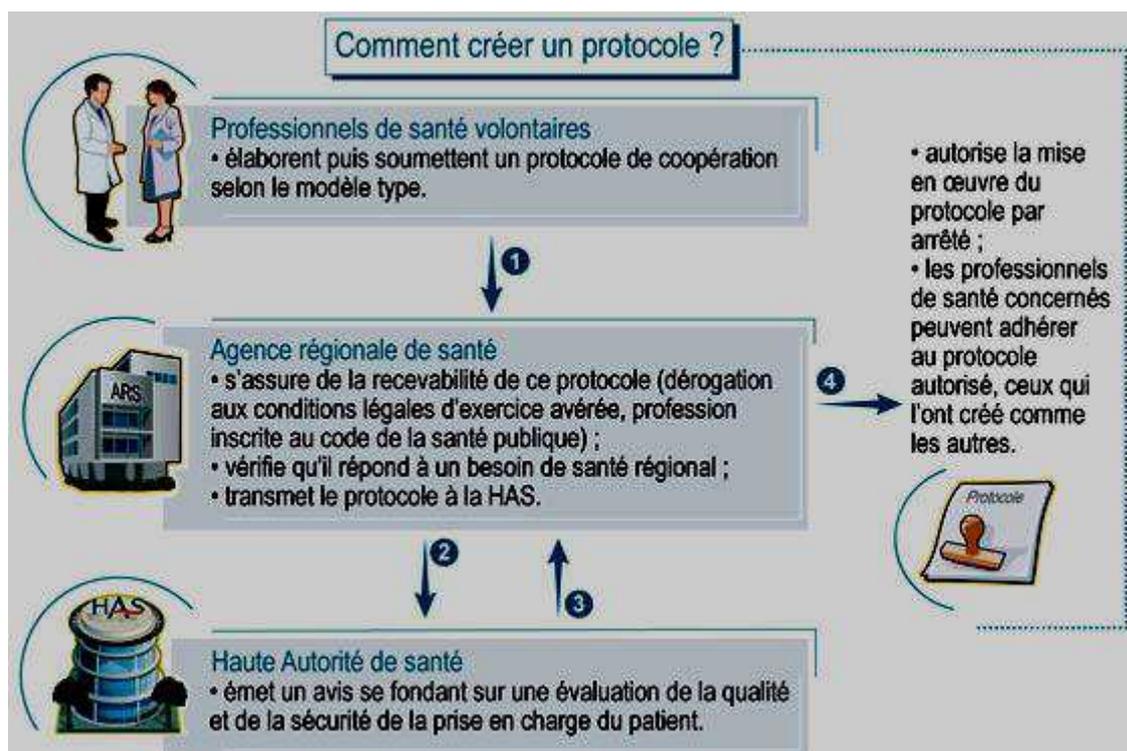


Figure 29. Réalisation d'un protocole de coopération(117)

Le premier protocole accepté par l'ARS de Haute Normandie a été celui du CHU de Rouen le 20 septembre 2011 (118).

### 9.5.2 Les activités du MER

Un exemple des activités réalisées par le MER sont détaillées dans un tableau placé en annexe V (118). «Les activités dérogatoires sont identifiées (soulignées) afin de repérer celles qui font l'objet du présent protocole de coopération professionnelle » (118) comme le demande l'article 51.

De plus, un exemple de processus d'analyse médicale, représenté sous la forme du logigramme se trouve également en annexe VI (119).

### 9.5.3 Les craintes qui demeurent

Selon le Professeur Nicolas Grenier travaillant dans le service d'imagerie diagnostique et interventionnelle de l'adulte du groupe hospitalier Pellegrin de Bordeaux, certaines personnes auraient « peur d'une délégation des tâches et non d'un transfert de tâches » (120) comme il a été dit par M. Dachet du service de radiologie de CHU de Rouen, à la page 54. M. Grenier répond à cela en disant que le manipulateur doit travailler « sous le contrôle d'un praticien qui assume la responsabilité de l'acte, en aucun cas il y a un transfert de tâches » (120)

De plus, la seconde peur serait que la formation des internes soit touchée. M. Grenier réplique en disant « qu'une attention sera portée à ce qu'elle soit prioritaire, les manipulateurs participant activement à leur encadrement. » (120)

Selon le Professeur Olivier Hélénon, travaillant dans le service de radiologie de l'hôpital Necker à Paris, « si les capacités et la qualité de formation en échographie des internes en radiologie peuvent être impactées par la mise en place de ce type de coopération, il n'est pas sûr qu'après une période de « rodage » et avec l'expérience croissante des MEM référents en échographie, l'apprentissage des internes soit très détérioré par rapport à la situation actuelle. En outre, le temps médecin économisé pourra renforcer l'encadrement pédagogique sur les autres modalités et en particulier les équipements lourds » (121)

## 9.6. Le DIUE

L'article 51 de la loi n°2009-879 du 21 juillet 2009 « donne la possibilité aux professionnels de santé de s'engager, à leur initiative dans une démarche de coopération ayant pour objet des transferts d'activités ou d'actes de soin (121).

Depuis octobre 2010, les dirigeants de l'AFPPE<sup>8</sup> et du Comité d'harmonisation des centres de formation d'une part, et d'autre part, les représentants du collège professionnel du G4<sup>9</sup> (123) [profite des] possibilités offertes par l'article 51 de la loi HPST [pour] proposer un cadrage national du mode de coopération en échographie entre médecins radiologues et manipulateurs d'Electro Radiologie Médicale (ERM).[...] Ce cadrage national [a été proposé à la HAS, en janvier 2011]. Il précisait en particulier que :

[...] -la pratique de l'échographie, par les manipulateurs sera subordonnée à la validation d'une formation complémentaire, obligatoire, qualifiante et structurée au niveau national. Elle s'appuiera sur le Diplôme Inter-Universitaire d'échographie et Techniques Ultrasonores, adaptation de l'actuel DIUE réservé aux médecins. Un dispositif de validation des acquis de l'expérience (VAE), comportant un contrôle des savoirs cognitifs et opérationnels serait envisagé, sous certaines conditions, pour les manipulateurs ayant une expérience en échographie» (124).

Selon les médecins radiologues au sein du Conseil professionnel de la radiologie (G4) et les représentants des manipulateurs (AFPPE), «celles-ci pourraient s'inscrire dans le nouveau

---

<sup>8</sup> Association Française du Personnel Paramédicale d'Electroradiologie

<sup>9</sup>Le G4 est une association à but non lucratif régie par la loi de 1901 qui associe toutes les composantes de la radiologie française: le Collège des Enseignants en radiologie de France (Universitaires), la Fédération Nationale des Médecins Radiologues (médecins libéraux), la Société Française de Radiologie (société savante) et le Syndicat des Radiologues Hospitaliers. Ce conseil se réunit périodiquement et aborde toutes les questions transversales susceptibles d'impacter sur l'exercice et l'organisation de la radiologie.

cursus de formation LMD, et amener à une véritable reconnaissance des nouvelles capacités. » (125)

«Ce DIU [destiné aux manipulateurs d'électroradiologie] est régi par un conseil national pédagogique (CNP) et localement par des centres régionaux d'enseignement (CRE) rassemblant plusieurs Universités organisatrices » (126) qui sont : « l'Université Paris Descartes, les Universités Angers, Besançon, Bordeaux, Brest, Caen, Dijon, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nice, Paris sud XI, Paris VI, Paris XII - Créteil Poitiers, Reims, Rennes et Toulouse » (127).

### **9.6.1 Les objectifs de la formation**

Cette formation permettra de compléter les compétences nécessaires du manipulateur «compte tenu de l'évolution prévisible de leur champ de compétences, sur les thèmes suivants: anatomie et imagerie d'organe, nouvelles technologies, clinique, management, vigilances, recherche clinique» (128).

Elle permettra aussi « d'évaluer et faire évoluer les pratiques professionnelles [et de] participer à la recherche clinique» (128).

L'objectif du DIU d'Echographie et Techniques Ultrasonores est l'acquisition de connaissances approfondies dans le domaine de l'échographie clinique dans le but d'obtenir une véritable compétence théorique et pratique, fondée sur l'apprentissage et la pratique des différentes modalités d'exercice de l'échographie, ainsi que sur la connaissance des indications et des résultats de cette technique comparativement aux autres méthodes diagnostiques, en particulier dans le domaine de l'Imagerie (126).

### **9.6.2 Les conditions d'admission**

Les manipulateurs d'électroradiologie titulaires du Diplôme d'Etat de Manipulateur d'Electroradiologie Médicale ou du Diplôme de Technicien Supérieur en Imagerie Médicale et Radiologie Thérapeutique ayant au moins deux années d'expérience professionnelle et cosignataires d'un protocole de coopération déposé à l'ARS, ayant pour objet d'opérer un transfert d'activité pour la réalisation d'actes d'imagerie ultrasonore sous la responsabilité d'un médecin spécialiste de Radiologie ou de Biophysique et Médecine Nucléaire utilisateur de l'échographie» (126) peuvent s'inscrire au DIUE.

### 9.6.3 Le programme

Il existe différentes mentions selon le diplôme initial. Les manipulateurs d'électroradiologie médicale passent le DIU d'échographie mention « Échographie d'acquisition » (126) composé d'un tronc commun et des deux modules suivants :

- «EA abdomino-pelvienne » (126) et « EA superficielle et vasculaire » (126).

Les données mentionnées par la suite ont été établies par le CERF<sup>10</sup>. Le responsable de ce diplôme est le Professeur Grenier (129).

#### 9.6.3.1 Le tronc commun

Le tronc commun, obligatoire pour tous les candidats inscrits, se déroule en début de première année avec de la physique des ultrasons, de la technologie et du contrôle de qualité des échographes et appareils doppler ainsi qu'avec de la sémiologie échographique élémentaire et de l'écho-anatomie générale.

L'examen le sanctionnant comprend :

- une épreuve écrite théorique anonyme de deux heures portant sur le programme enseigné dans le tronc commun, notée sur 100 points :
  - physique acoustique et technologie des échographes ;
  - sémiologie échographique.
  - une note inférieure à 40 points sur 100 est éliminatoire.
- une épreuve pratique sur échographe, notée sur 100 points, portant sur
  - l'obtention des images
  - le réglage des appareillages
  - la séméiologie élémentaire.
  - une note inférieure à 50 points sur 100 est éliminatoire.
- l'examen est validé avec une note globale supérieure ou égale à 100 points sur 200 (126)

#### 9.6.3.2 Les modules « d'acquisition » (126)

Ils sont composés de :

« L'échographie d'acquisition abdomino-pelvienne [et] L'échographie d'acquisition superficielle et vasculaire (réservé aux manipulateurs radio).

Les évaluations sont composées d'une épreuve théorique et pratique » (126).

---

<sup>10</sup> Collège des enseignants de Radiologie de France

#### **9.6.4 Les stages**

Un stage obligatoire, organisé en vacations (entre 3h30 et 4h00), doit être effectué pour le tronc commun ainsi que pour chaque module. Les stages hospitaliers seront effectués dans un service agréé par le Conseil National Pédagogique et devront comporter au moins 20 vacations pour le TC<sup>11</sup> et 30 vacations pour les modules.

Ces stages devront être complétés par 30 vacations sur le site faisant l'objet du protocole de la coopération, tutorées par le (ou les) praticien signataire de ce protocole avec validation d'un carnet de stage.

Pour chaque stage, il sera remis au secrétariat une feuille de validation de stage remplie et signée par le chef du service d'accueil ou le directeur de stage.

- Feuille de validation de stage pour le tronc commun et les modules
- Objectifs et mode d'emploi du stage pratique du module Echographie Appliquée à l'Urgence

Les manipulateurs d'électroradiologie médicale devront valider le tronc commun de la première année ainsi que les 2 modules « Echographie d'acquisition » (126).

#### **9.6.5 La validation des acquis d'expérience (VAE)**

« Pour les manipulateurs exerçant déjà l'échographie depuis plusieurs années, une procédure de validation des acquis est également possible. Il est alors nécessaire [de s'inscrire au DIU] et de constituer un dossier de demande de VAE (CV, formations suivies en échographie, activité et expérience) » (126).

Les conditions sont :

- La présence aux cours du TC est obligatoire
- Une épreuve pratique sera organisée régionalement ou inter-régionalement dans un centre distinct de celui faisant l'objet du protocole de coopération
- Toute demande de VAE sera examinée par un jury national (126).

---

<sup>11</sup> Que nous nommerons Tronc Commun (TC)

## **10. METHODOLOGIE**

### **10.1 Le choix de l'instrument**

Notre choix s'est porté sur la réalisation d'entretiens semi-directifs enregistrés, et non sur des questionnaires, car les informations qualitatives nous semblaient plus pertinentes pour notre travail. Ce style d'entretien induit une plus grande liberté de l'interviewer dans le choix des questions à poser. La relance créée pendant les entretiens nous a permis d'approfondir certains sujets pour faire évoluer notre travail.

Tout d'abord, pour recueillir plus de connaissances, il nous a semblé judicieux de mener des entretiens semi-directifs exploratoires pendant lesquels nous avons simplement pris note des informations importantes. Ceux-ci nous ont permis d'une part de répondre partiellement à certaines de nos questions initiales et d'autre part de cibler notre intérêt sur de nouvelles problématiques.

Puis, nous avons opté pour des entretiens semi-directifs formels enregistrés, qui ont été personnalisés en fonction du statut de l'interviewé. Plusieurs thèmes communs ressortaient dans nos entretiens, mais nous les avons tous traités de différentes manières selon notre interlocuteur.

Au total, nous avons rencontré sept personnes de manière individuelle dont deux de façon non-formelle.

### **10.2 Le choix de la population**

Dès le départ, nous avons ressenti le besoin de nous entretenir de façon non-formelle avec deux professeurs de la Haute Ecole de Santé de Genève. Comme nous l'avons mentionné plus haut, ces entretiens n'ont pas été enregistrés.

Notre curiosité s'était portée sur la décision du nombre d'heures de cours donnés par l'école. Monsieur Gianferrari a pu nous renseigner sur le contenu de la formation du technicien en radiologie médicale. En effet, un comité de professeurs de Suisse romande se réunit pour définir le nombre d'heures alloué à chaque technique selon le référentiel des six compétences. Ces heures doivent répondre surtout aux besoins du marché. Suite à ces informations, nous avons porté nos regards sur les formations actuelles en échographie en Suisse romande.

Quand à Monsieur Goumaz, professeur d'ultrasons à la Haute école de santé, il nous a exposé sa riche expérience en la matière et nous a également conseillé de contacter quelques personnes clés pour nos recherches du côté vaudois.

Dans le but de recueillir davantage de données pour l'analyse de notre thématique, nous avons fait le choix de nous entretenir formellement avec des personnes essentielles à notre recherche. Leurs différents statuts dans le monde de la radiologie nous ont permis d'avoir une vision globale des agents qui interfèrent dans ce processus.

Notre premier entretien s'est porté sur un médecin radiologue spécialisé en échographie, très enthousiaste à l'idée de transmettre son savoir faire à des TRM sur Genève. A la suite de cet entretien, il nous a fortement conseillé de prendre contact avec la doctoresse à l'origine de la formation interne des TRM au CHUV. Sachant que cette formation est toujours d'actualité, nous avons pris contact avec le chef TRM du service d'échographie.

En outre, nous avons appris qu'une ancienne étudiante de la Haute Ecole de Santé avait effectué son stage optionnel de deux mois en échographie.

Suite aux informations recueillies lors de ces divers entretiens, il nous a semblé judicieux de nous entretenir avec un TRM ayant pratiqué de l'ultrason dans le public comme dans le privé.

Nos constats sur les formations et la place actuelle des techniciens en ultrasons sont le fruit des échanges faits avec ces différentes personnes.

Nous aurions également voulu nous entretenir avec un médecin qui aurait pu nous donner un avis plus négatif sur la délégation des tâches échographiques aux TRM. Malheureusement, cette personne n'a pas donné réponse à nos multiples sollicitations. Il nous faut donc considérer ce biais de sélection qui pourrait influencer par la suite nos résultats et leur analyse.

### **10.3 Les conditions d'entretiens formels**

Sur notre demande, les lieux de rendez-vous ont été fixés par les interlocuteurs. Il était important pour nous que les personnes se sentent en confiance, dans un environnement familial.

Une fois l'endroit et l'heure fixés, nous nous sommes rendues toutes les trois aux rendez-vous. Nous souhaitons d'une part obtenir un point de vue propre sur les interviews réalisés afin de pouvoir débattre plus tard sur la tournure de l'analyse des données collectées, et d'autre part rencontrer personnellement ces interlocuteurs pertinents pour nos recherches, ce qui était pour nous un honneur.

Lors de l'entrevue, nous remercions la personne de nous confier son temps et son récit. Puis, nous lui expliquons qu'elle serait enregistrée et que nous utiliserions ses propos pour

l'analyse de notre travail. Les présentations et explications sur le sujet de notre travail étaient faites au préalable par mail ou téléphone.

#### **10.4 Les règles éthiques**

Dans le cadre de chacun des entretiens semi-directifs de notre travail de Bachelor, nous devons faire signer un document de consentement libre et éclairé, stipulant que nous devons transcrire les informations émises de manière anonyme. Cependant, la mise en évidence des statuts de nos interlocuteurs était essentielle pour la fiabilité de l'analyse de nos données. En effet, nous avons personnalisé chaque entretien selon nos interviewés. Ces guides d'entretiens contenaient des questions communes mais aussi des questions ciblées au statut propre et à l'expérience de chacun.

Au début de chaque rendez-vous, nous avons pris le temps d'exposer les raisons de notre venue en soulignant l'importance de leur statut dans le monde de la radiologie. Leur anonymisation nous aurait donc fait perdre la pertinence de nos données. Par chance, ils n'ont émis aucune opposition, sous réserve de l'agencement de certaines conditions. La partie concernant l'analyse de leurs données leur a été envoyée avant impression définitive du travail dans le but qu'ils puissent nous donner leur accord. Une version finale leur a été transmise en remerciements.

#### **10.5 L'analyse**

« Pour Allin-Pfister (2004), la condensation des données permet de regrouper nos données, thème par thème, et d'illustrer nos propos en citant les personnes, en choisissant un énoncé particulièrement parlant ». (130)

Comme chacun de nos entretiens avait été spécialement rédigé en fonction de nos interlocuteurs, nous avons décidé de regrouper les idées par thèmes. Ceux-ci ont été choisis, d'une part, grâce à un résumé et à une mise en avant des questions communes, et d'autre part, grâce à un traitement des questions spécifiques posées qu'à certains de nos interlocuteurs en fonction de leur rôle en échographie.

Concernant les questions communes, nous avons réfléchi au début de nos entretiens à des questions pertinentes pour notre travail, que nous pourrions poser à chaque interviewé. Nous avons pu comparer plus tard, lors de l'analyse, les données récoltées. Les questions spécifiques ne nous ont pas permis de présenter différentes opinions, mais ont apporté des informations supplémentaires afin d'enrichir notre travail.

Pour notre analyse, nous allons commencer par une description de nos interlocuteurs sous forme de portraits. Puis nous exposerons les données obtenues pour chacun des thèmes.

## 10.5.1 Les portraits



## **11. Analyse descriptive et interprétative**

### **11.1 L'historique de l'échographie**

#### **11.1.1 L'historique de l'appareillage**

Selon le Dr de Gautard, les premières images d'échographie sont apparues dans les années septante. La technique a évolué par le développement des appareils à balayage continu. « C'était de grandes sondes qu'on balayait sur le ventre ». Mais lorsque le scanner est arrivé dans les années quatre-vingt, le monde de la radiologie a été bouleversé. « Les gens qui se donnaient beaucoup de peine pour faire de l'échographie perdaient un temps fou pour une image qui était moins bonne que celle du scanner. En plus, les images et les reconstructions étaient un peu plus rapidement faites au scanner. Donc ça a stimulé le développement et on est arrivé aux sondes à temps réel, appareils modernes actuels ». Dans la plupart des pays, le scanner a pris le dessus par rapport à l'échographie mais cela ne fut pas le cas en France « où ils avaient moins de scanner. Ils ont donc beaucoup développé l'échographie et les échographes français sont devenus très bons ».

D'après Mme le Prof. Anderegg, « dans beaucoup de pays le scanner à rayons X intéressait davantage le monde médical. Les machines étaient très chères et rationnées dans certains pays comme la France. De ce fait, l'échographie française s'est beaucoup développée ».

[Nous comprenons ainsi la raison pour laquelle l'échographie en France garde encore aujourd'hui une place essentielle en radiologie. Historiquement, cette modalité ne fut jamais laissée de côté.](#)

#### **11.1.2 Les débuts de la formation à Lausanne**

Mme le Prof. Anderegg nous a raconté les débuts de la formation lausannoise. « Le service de radiologie de Lausanne avait acquis un appareil avec des sondes de type crayon en 1976 ». Cette même année, « un médecin radiologue américain ayant fait un peu d'échographie à San Diego, faisait un stage de deux ans à Lausanne. Il travaillait d'emblée, selon la coutume de son pays, avec une technicienne ». Avant de repartir en Amérique, il a formé Mme le Prof. Anderegg pour qu'elle puisse prendre la relève.

« On ne connaissait pas les possibilités de la technique [d'ultrason]. On essayait de distinguer les tumeurs solides des kystes. Notre premier calcul dans une vésicule biliaire a été un évènement. En dehors du livre d'échographie cardiaque de « Feigenbaum » il n'y avait que quelques articles dans les journaux faits par des pionniers. Pour essayer de vérifier nos résultats, on demandait de manière systématique les protocoles opératoires et les lettres de sortie de nos patients.

Un deuxième technicien devenait nécessaire en 1978. On lui demanda de s'engager pour deux ans. Dès cette même année, les médecins radiologues en formations FMH à Lausanne faisaient des stages d'échographie de six mois pour bien acquérir la méthode [avec l'aide de Mme le Prof. Anderegg et des techniciens formés].

Une formation accélérée de deux mois était offerte pour les radiologues des hôpitaux publics ou du privé. De nombreux radiologues genevois sont ainsi passés par Lausanne, avant l'arrivée du Dr. De Gautard.

Par la suite, des visiteurs étrangers ainsi que quelques médecins chirurgiens, internistes et gastro-entérologues étaient aussi acceptés ».

Selon Mme le Prof. Anderegg, les bases anatomiques sont essentielles pour se former en échographie. C'est pourquoi, elle a toujours préféré s'entourer de personnes sortant de l'école puisque qu'elles avaient encore ces notions-là.

Mme le Prof. Anderegg a soulevé un point important dans la formation des TRM, le fait qu'il est plus facile de former de jeunes diplômés avec des connaissances encore récentes en anatomie. Nous supposons par conséquent qu'une formation post-grade pourrait être avantageuse pour que des étudiants motivés puissent se former directement à la suite de leurs études de TRM. Il serait dommage que l'inertie d'un système hospitalier ralentisse certaines motivations.

Actuellement, de nombreux manuels existant pour mieux appréhender l'échographie et les examens étant protocolés, il a été possible de monter des formations, en France par exemple ou dans les pays anglo-saxons, très complètes autant en théorie qu'en pratique. De plus, la technologie a considérablement évolué, permettant l'acquisition d'images de très bonne qualité. Il est aujourd'hui plus facile non seulement pour un TRM de se repérer dans l'espace et de reconnaître des pathologies, mais également pour un médecin d'avoir accès aux images que le technicien aura pu sauvegarder. Le fait de pouvoir connaître à tout moment la position de la sonde lors de l'acquisition et d'avoir accès aux images enregistrées pourrait faciliter la délégation de tâches.

### **11.1.3 Le lien entre l'évolution de l'appareillage et celle du métier de TRM**

D'après le Dr de Gautard, «quand l'appareillage était à balayage continu, ça prenait beaucoup de temps. De là, le technicien en radiologie compétent avait toute sa place, pendant que le médecin radiologue faisait autre chose. Alors maintenant que l'échographie est beaucoup plus simple, plus rapide, c'est sûr que là, il y a eu un peu dysfonction».

Selon nous, l'évolution de l'appareillage a peut-être modifié les besoins de délégation des tâches échographiques. En effet, aujourd'hui, un examen est plus rapide grâce au nouvel

équipement. Mais la délégation des tâches se faisait-elle réellement pour gagner du temps ou y avait-il d'autres raisons? Nous supposons qu'actuellement elle vise d'autres objectifs tels que l'optimisation du temps de travail des radiologues en fonction de leurs compétences particulières ou la décharge de travaux répétitifs et fastidieux.

## **11.2 L' échographie à l'étranger**

### **11.2.1 Les raisons pour lesquelles l'échographie a une place plus ou moins importante selon les pays**

Selon le Dr de Gautard, «il y a des pays qui se sont beaucoup développés, comme la Chine et qui ont développé principalement l'IRM et le scanner au détriment de l'échographie qu'ils considèrent comme une image secondaire. Ils ont beaucoup plus investi dans le grand que dans le petit, au détriment de l'échographie. Et c'est pour ça qu'elle est un peu le parent pauvre de l'imagerie, laissée à l'écart».

D'autres pays, tel que la France, ont conservé une place importante en échographie.

«En France il y a deux éléments stimulateurs. Il y a les éléments locaux, universitaires. Et puis, il y a la Société Française de Radiologie, qui est une structure très bien organisée, très compétente, dynamique et qui a réveillé la formation en général sur la France. Elle a un pouvoir important de stimulation qui a permis de créer des commissions et de générer une structure sur l'ensemble du territoire. Tandis qu'en Suisse, à part avec Mme le Prof. Anderegg à Lausanne, il n'y a eu aucune formation locale universitaire. Et puis la société suisse de radiologie n'a pratiquement pas d'influence sur les hôpitaux universitaires. Ça c'est la grande différence avec la France. Et on est très décentralisé, très indépendant. Chaque canton, chaque hôpital universitaire fait un peu comme il veut. De plus, il y a des cantons où il n'y a même pas de structure universitaire.»

Nous supposons que la Suisse, par son histoire fédéraliste, n'est peut-être pas le pays le plus propice à la généralisation de la délégation des tâches échographiques. La possible réussite d'un pays comme la France qui universalise ces décisions sur l'ensemble du territoire est plus grande. De plus, si l'on regarde la France, elle s'est appuyée sur une structure universitaire pour construire la formation des TRM en échographie. La Suisse est un petit pays où les structures universitaires ne sont pas nombreuses. Voilà deux points qui nous permettent de comprendre la situation suisse actuelle et son ambivalence entre Lausanne et Genève.

### 11.2.2 Les répercussions suite à une délégation des tâches aux TRM

M. Girardin constate qu'il est très différent de travailler en tant qu'ingénieur d'application<sup>12</sup> dans un pays anglo-saxon ou dans notre pays. «Parce qu'ici, on a affaire pour nos démonstrations d'appareils à des médecins ; là-bas, ce sont des sonographes».

« [...] curieusement, quand on a des ateliers, des congrès, [...] ils [cardiologues des Etats-Unis] ne connaissent pas forcément les machines. Ce sont des personnes extrêmement compétentes mais on sent qu'ils ont une équipe qui leur fait les examens. [...] ils sont moins à l'aise dans l'utilisation de l'appareil ».

Nous avons appris que dans le système anglo-saxon, les radiologues dictent uniquement le rapport après que les images aient été acquises par les sonographes. Dans cette situation, il est vrai que les radiologues perdent leurs compétences techniques en échographie. Le double contrôle et l'aide du médecin radiologue en cas de pathologies ou d'anatomie plus complexes est alors impossible. De ce point de vue, nous comprendrions la réticence des médecins radiologues à déléguer ces compétences techniques.

Nous émettons l'hypothèse qu'avec le système mis en place en France, où l'examen échographique est réalisé en partie par le TRM puis complété par le médecin radiologue, ces derniers ne perdent pas leurs compétences dans cette modalité. Cette manière de travailler permet une meilleure collaboration. En effet, la France a cherché à mieux professionnaliser certaines professions (cf page 53, 9.3.1.4 Les propositions établies).

D'après Wittorski (131), « la professionnalisation [est une] « fabrication » d'un professionnel par la formation et, dans le même temps, [la] recherche d'une efficacité et d'une légitimité plus grande des pratiques de formation » (131).

Selon Linhart (1999, p.59), [...] il s'agit là de « stimuler les ressorts individuels ». Le recours à la compétence traduit « un surcroît d'exigence vis-à-vis du salarié, celui d'avoir à s'organiser lui-même pour répondre aux insuffisances du travail prescrit..., développer une nouvelle forme de performance centrée sur le service rendu aux clients et capable de mobiliser des ressources spécifiquement humaines de raisonnement et de décision» (Lichtenberger, 1999, p. 71). [...] De ce point de vue, la professionnalisation présente une connotation positive au service d'une nouvelle mobilisation des salariés dans des contextes de travail plus flexibles, faisant davantage appel aux ressources subjectives des personnes (132).

---

<sup>12</sup>Personne, souvent un TRM, travaillant pour un constructeur et qui se déplace pour faire des démonstrations des nouveaux produits aux futurs acheteurs.

## 11.3 La situation suisse

### 11.3.1 La loi

D'après M. Gullo, «le technicien [...] ne pratique qu'à titre dépendant donc il a besoin de quelqu'un».

Selon l'extrait de la loi genevoise, «la profession de technicien en radiologie médicale ne peut être exercée qu'à titre dépendant sous la responsabilité d'un médecin inscrit<sup>(4)</sup> » (65).

La SVMTRA/L'ASTRM<sup>13</sup> a décrit en détails au travers d'un mandat nommé « Profil professionnel du technicien en radiologie médicale » les domaines d'activité professionnelle de la profession du technicien en radiologie médicale ainsi que les tendances d'évolution de la profession. Le document entier est accessible par la source de référence bibliographique numéro 133.

Nous admettons donc que la collaboration ne peut se faire que si le médecin donne son accord et engage sa responsabilité. Ceci n'est possible qu'en cas d'entière confiance du médecin envers son équipe TRM. En plus de ces derniers paramètres, il nous semble pour le moment difficile d'envisager une formation unifiée sur l'ensemble du territoire suisse, la Suisse étant un pays fédéraliste et l'avis des médecins radiologues partagé.

### 11.3.2 Les possibles formations à Genève

Selon le Dr de Gautard, une formation dans le cadre de la Haute Ecole de Santé en lien avec un hôpital universitaire est indispensable pour un apprentissage de qualité avec des stages spécialisés dans différents domaines (stage en neurologie, ostéo-articulaire, ...). «Parce que nous [instituts privés], nous pouvons offrir une formation ponctuelle, dirigée, précise et spécialisée mais nous ne pouvons pas construire une formation. Une formation post-grade en échographie proposée par l'université de Genève me semble beaucoup plus difficile à mettre sur pied».

Ce système a été utilisé en France grâce à la présence d'une «commission» et d'un ensemble de structures universitaires suffisant, ce qui n'est pas le cas en Suisse romande.

En effet, le CHUV propose une formation théorique de quatre jours (Annexes VII (134)) à la HES de Lausanne, suivie d'une formation pratique dans cet hôpital universitaire pour les techniciens diplômés. Ceci montre bien le lien indispensable entre une école et un hôpital universitaire.

---

<sup>13</sup> Schweizerische Vereinigung der Fachleute für med. technische Radiologie. Association suisse des techniciens en radiologie médicale. Associazione svizzera dei tecnici di radiologia medica.

La différence primordiale entre Genève et Lausanne est que la HES est en partenariat étroit avec le CHUV pour former non seulement des techniciens diplômés mais également ses étudiants. Il s'avère que les HUG ne proposent aucune formation en échographie en collaboration avec la Haute Ecole de Santé de Genève. La principale raison évoquée est le manque d'effectifs de radiologues pour la formation des TRM qui s'ajouterait à celle des internes. En outre, le système actuel semble contenter les radiologues qui ne ressentent pas le besoin de déléguer aux TRM une partie de leur travail. Finalement, les attentions sont portées pour l'instant à la réorganisation de l'imagerie de bloc opératoire.

De plus, les hôpitaux universitaires de Genève ne sont de loin pas la seule structure formatrice pour les étudiants qui se retrouvent régulièrement en stage en instituts privés.

### **11.3.3 L'hypothèse sur la diminution démographique des radiologues**

D'après le Dr de Gautard, cette diminution n'est pas un facteur plus déclenchant qu'un autre. «C'est un problème, mais qui est le même que pour le scanner, vous voyez ?».

Selon Mme le Prof. Anderegg, le problème de la démographie des radiologues existe effectivement, mais en Suisse, on importe plus facilement des médecins allemands et français, plutôt que de déléguer des tâches aux professions paramédicales.

D'après M. Gullo, « Les radiologues ne ressentent pas suffisamment l'effet de pénurie pour avoir la volonté de déléguer ».

Concernant les pays anglo-saxons, «ils ont introduit ces sonographes en partie par rapport au manque de médecins mais aussi pour venir contrebalancer certains déserts [médicaux] où [les populations] avaient difficilement accès [aux soins]». Les «skill-mix» ont permis de répondre à la demande des populations rurales.

De plus, il rejoint les propos de Mme le Prof. Anderegg, lorsqu'il y a pénurie de médecins deux possibilités existent pour y pallier: «soit importer des médecins, soit transposer une certaine partie de leurs spécificités, compétences à d'autres corps de métier ». Selon M. Gullo, en Suisse, la pénurie étant peu ressentie, une délégation n'est pas encore nécessaire.

Au début de notre mémoire, nous étions persuadées que la pénurie de radiologues était le facteur déclenchant de la délégation des tâches. Selon l'étude *Etude de la démographie des radiologues en Suisse romande* : « il y a actuellement un déficit en radiologues en Suisse romande : 21.15 postes sont vacants (en EPT<sup>14</sup>), ce qui représente 11.7% du total des postes dans les établissements romands. [...] En considérant uniquement l'augmentation quantitative observée ces dernières années, il conviendrait de former ainsi deux fois plus de

---

<sup>14</sup> Equivalent plein temps

radiologues qu'actuellement. [...] Les besoins annuels en nouveaux radiologues devraient se situer entre 15 et 20 alors que seulement 10 terminent leur formation annuellement aujourd'hui» (68).

Nous nous sommes rendues compte, suite à nos recherches personnelles et à nos entretiens, que la pénurie n'était en réalité pas un facteur déclenchant. En effet, notre pays, de par des salaires compétitifs par rapport aux pays voisins, est plus enclin à importer des médecins étrangers plutôt qu'à déléguer des tâches. Cela lui permet de ne pas avoir à investir dans une formation pour le personnel paramédical en profitant directement des compétences acquises des médecins étrangers.

Concernant les pays anglo-saxons chez qui le « skillmix » était indispensable pour répondre à la demande des populations rurales, il s'avère qu'en Suisse, toutes les régions sont géographiquement proches d'un hôpital.

#### **11.3.4 Les différences entre Genève et Lausanne**

D'après les propos de Mme le Prof. Anderegg, avant qu'elle soit médecin cheffe de l'unité d'échographie du CHUV, un médecin américain occupait ce poste. Il a mis en place la délégation des tâches échographiques aux TRM en s'appuyant sur le système de santé de son pays. Historiquement, à cette même époque, les HUG n'ont pas vécu la même expérience. Il a fallu attendre le Dr de Gautard pour que la situation change et fonctionne le temps de sa présence.

Nous constatons ainsi que ce qui a initié l'élan pour l'échographie à Lausanne est relativement contingent au sens où cela dépend de quelques personnes et d'une conjoncture favorable à un moment donné. Cela ne repose pas, comme on aurait pu s'y attendre, sur une évaluation des besoins voire une étude de marché. Dès lors, cette démarche peine à se généraliser à d'autres lieux de soins dans un contexte de fédéralisme qui, comme nous l'avons vu, laisse toute autonomie aux cantons pour organiser leurs formations et leurs équipes de professionnels dans les institutions de soins.

### **11.4 Les formations aujourd'hui**

#### **11.4.1 Lausanne**

M. Gullo nous a expliqué le principe de la formation vaudoise. Celle-ci débute par un cours de quatre jours donné à la HES de Lausanne comprenant deux parties: une théorique; l'autre pratique. Ensuite, la personne est «en double» durant huit semaines au CHUV. Un technicien «l'accompagne et la corrige dans les positions de sonde».

Puis, elle suit une formation d'une quarantaine de semaines, où elle réalise seule des examens de difficulté croissante. « Ils débutent par l'abdomen, puis les seins, la thyroïde, les testicules, le cerveau, les membres supérieurs et inférieurs vasculaires, l'ostéo-articulaire et le doppler abdominal ». Les quarante semaines sont divisées en blocs selon des objectifs spécifiques à valider. « Il n'y a pas d'examen. C'est juste des entretiens, mais il n'y a pas de note ». En fin de cursus, un technicien formé doit être capable de pratiquer l'ensemble des examens réalisés en échographie.

La politique du CHUV veut que ses techniciens restent polyvalents. C'est pourquoi, en plus de l'échographie, les TRM font du CT, de l'IRM et/ou des urgences. Dans ce cas, les quarante semaines sont réparties sur « deux à quatre ans ». Par conséquent, « en général, ce sont des [personnes] plus jeunes » qui s'y intéressent.

M. Gullo nous a également expliqué que les cours sur e-learning sont utilisés comme formation continue afin de consolider les bases reçues tout au long de leur carrière en échographie.

Nous nous rendons compte que la formation proposée par le CHUV en collaboration avec la HES de Lausanne est bien organisée et structurée. De plus, l'accès des TRM aux autres modalités leur permet de conserver une certaine polyvalence, élément important pour leur éventuel avenir professionnel dans une autre structure. La motivation des techniciens envers l'échographie est indispensable car la formation demande beaucoup d'énergie et d'investissement.

La HES de Genève ne propose pas des cours similaires en relation avec les HUG. En principe, les PEC<sup>15</sup> sont toujours identiques entre Lausanne et Genève. Ce sont des professeurs faisant partie d'un comité qui décident de la répartition des différentes techniques d'imagerie, du choix de leur importance et du nombre d'heures allouées à chaque technique selon le référentiel de compétences (Annexes VIII (135)). Leur décision répond à des contraintes politiques et aux besoins du marché. Par exemple, la SASRO<sup>16</sup> demande un minimum d'heures de radio-oncologie pour reconnaître les TRM comme professionnels suffisamment formés en radiothérapie.

À Genève ils ont décidé d'accorder à cette technique un faible taux d'heures car la demande actuelle est peu importante. La raison pour laquelle l'ultrason n'a pas été plus développé est que quasiment aucun technicien n'en fait. Cependant quelques cours sont tout de même donnés car il reste une technique d'imagerie médicale.

---

<sup>15</sup> Plan d'étude cadre

<sup>16</sup> Société Romande de Radio-Oncologie

À Lausanne, quatre jours d'échographie ont été ajoutés à la formation en tant que cours optionnel.

## **11.5 La collaboration entre les acteurs de santé**

### **11.5.1 La vision de la collaboration d'après un médecin**

Mme le Prof. Anderegg nous a raconté son expérience concernant la formation des TRM au CHUV ainsi que dans le privé. Les techniciens qui travaillaient à ses côtés avaient l'habitude de prendre plusieurs images standards et des images de ce qu'ils trouvaient de pathologique. Par exemple, lors d'un examen de l'abdomen, «il faut une image de chaque organe, des fois plusieurs parce qu'il faut prouver qu'on a vu cet organe» et dans plusieurs plans de l'espace.

Mme le Prof. nous a parlé de «complémentarité», d'«une espèce de confiance réciproque» qui s'installait entre les deux professionnels de santé. Lorsque le technicien, après avoir terminé son examen, lui transmettait ce qu'il avait déjà vu, cela l'aidait «énormément». Mais bien évidemment, lorsque celui-ci se trouvait face à une difficulté physiologique et/ou pathologique, elle pouvait apporter ses connaissances médicales supplémentaires.

Par ces propos nous constatons que la collaboration médecin-TRM est bénéfique car chacun apporte ses propres compétences. Le technicien amène sa contribution dans la technique de l'imagerie, tandis que le médecin partage ses connaissances médicales. Nous pensons que cette coopération ne peut être qu'avantageuse pour les deux parties.

### **11.5.2 La vision de la collaboration d'après les TRM**

Le vécu des TRM face à cette collaboration est similaire aux propos des médecins.

M. Gullo nous a dit que les techniciens sont «au point au niveau des connaissances de la physique et [que] le médecin apporte les connaissances médicales».

M. Girardin appuie le point de vue du chef du service d'échographie lausannois, en disant que les médecins amènent des notions pathologiques aux images faites par les TRM et sont responsables du rapport dicté à la fin de l'examen.

Mme Al-Musibli, nous a expliqué son expérience avec d'autres médecins lors de son stage en échographie avec le Dr de Gautard. Elle était très heureuse d'avoir réussi «à la fin de [son] stage à laisser quelques médecins autres que le Dr de Gautard [la] laisser faire finalement».

Nous supposons que le refus des radiologues face à une délégation des tâches provient souvent d'un a priori négatif de la collaboration médecins-TRM en échographie. Peut-être que, si les médecins expérimentaient celle-ci, ils pourraient changer d'avis.

### **11.5.3 La vision des autres techniciens face à un technicien-échographeur**

M. Girardin nous a expliqué que la collaboration était plutôt bonne avec les autres TRM.

Mme Al-Musibli, en demandant son stage optionnel en ultrason a bousculé les habitudes estudiantines. Elle nous a rapporté différentes réactions de la part de l'école, du lieu de stage et de ses collègues TRM. «Il y avait les professeurs qui m'encourageaient à aller de l'avant et à ouvrir des portes. Et puis, autrement, le stage même, c'était un refus un peu catégorique. Ils ne prenaient pas d'étudiante en ultrason. Finalement, les professeurs ont dû appeler le centre pour confirmer effectivement que j'étais en ultrason. Quand je suis arrivée, on m'a dit que c'était la première fois qu'ils avaient une étudiante en ultrason, pour deux mois. Ils pensaient que j'étais en polyvalent. C'est vrai que, même les TRM sur place trouvaient que c'était plus de l'observation que de la pratique. Ils ne trouvaient pas l'intérêt. Ils étaient étonnés [de ma motivation à vouloir faire de] l'ultrason. Donc, j'expliquais un peu ma vision des choses et ça les étonnait pas mal quand même, c'était quelque chose de pas très ouvert au niveau des TRM».

Par la réaction des techniciens de ce lieu de stage, nous pouvons comprendre qu'ils ne sont pas bien informés des possibilités de formations complémentaires qui existent et ce ne sont certainement pas les seuls. Il est courant que de l'ignorance ou de la désinformation naissent des a priori négatifs. Pour les éviter, il est important de les anticiper. Parler de la formation de Lausanne et des changements qui s'opèrent en France pourrait faire bouger les choses.

### **11.5.4 Les motivations à former des TRM en échographie**

#### **11.5.4.1 L'origine de l'idée**

La motivation du Dr de Gautard à former des TRM est venue grâce à ce qu'il a vu faire au Canada et aux Etats-Unis lors de ses études. En rentrant en Suisse il a «rencontré des TRM qui s'y intéressaient». A ce moment-là, il a «pensé que c'était intéressant pour eux puisque l'échographie fait partie du panel des examens d'imagerie, aussi bien le scanner, l'IRM ou la radiologie standard. De là, c'était normal pour [lui] de penser que dans le panel, cette branche n'était pas assez développée pour les TRM».

Le Dr de Gautard est persuadé que «l'important, c'est l'intérêt des TRM pour cette modalité qu' [il] essaie ensuite de stimuler».

De plus, lorsqu'il a travaillé à l'hôpital cantonal de Genève, il a constaté que «d'avoir de bons TRM, ça aide beaucoup pour avancer dans le travail. Et deuxième chose, quand [il] travaillait avec eux, ça [l'] intéressait de leur montrer, de leur transmettre».

Par la suite, il s'est associé avec un autre médecin radiologue afin d'ouvrir un cabinet privé spécialisé en échographie. Des techniciens, précédemment formés par ces derniers, réalisaient les examens.

#### 11.5.4.2 Les motivations des TRM à faire de l'échographie

Au cours de nos entretiens, nous avons vu que les raisons principales pour lesquelles les TRM se dirigent vers l'échographie sont une combinaison d'intérêt et de curiosité pour cette modalité.

Etant étudiant, M. Gullo a réalisé son travail de fin de formation sur l'échographie. Il nous a confié qu'il a toujours été attiré par cette méthode d'imagerie. Ce qu'il trouve d'intéressant, c'est surtout l'autonomie que l'examineur possède. « Quand vous faites du scanner ou de l'IRM, à partir du moment où vous connaissez vos protocoles, que vous savez à quel moment il faut partir au scanner et que vous avez placé vos coupes juste : les probabilités de réussir l'examen sont assez élevées. Tandis que quand vous faites de l'écho, même quand vous savez faire de l'écho, il faut tout le temps aller chercher [...] vous avez le temps de découvrir, vous avez le temps de voir les différentes pathologies parce que forcément, c'est ce que vous cherchez donc vous avez le temps de les voir ». Ensuite, il nous a expliqué qu'il apprécie aussi la relation particulière qui se crée avec les médecins. « Il y a toutes les discussions où tu dis ce que tu as vu, ce que lui il a vu et voir ce qu'il en pense ou dire ce que vous vous en pensez. Enfin, il y a plus d'échange, d'interactivité avec le médecin radiologue que quand on fait les autres types d'examens».

Mme Al-Musibli quant à elle, avait effectué un stage à Montréal où elle a vu pour la première fois des techniciens faire de l'ultrason. Ceci l'a amenée à se poser quelques questions et à s'intéresser davantage à cette modalité. Quelques temps après ce stage à l'étranger, elle a eu le cours d'introduction à l'échographie donné par la HES de Genève, dans lequel deux heures de pratique étaient prévues. «On pouvait manipuler nous-même entre les collègues tout ça pour voir un peu comment manipuler l'ultrason et ça m'avait plu. Je trouvais assez sympa comme modalité finalement parce qu'on a le contact avec le patient. On l'a face à nous et en même temps, on a les images en direct, chercher un peu où est la pathologie, tout ça... Je trouvais ça intéressant. Donc, j'ai décidé de faire le stage...».

[Nous pensons que cette modalité leur a apporté plus de compétences et a fait grandir leur intérêt vis-à-vis de leur métier. L'échographie leur a permis d'acquérir plus d'autonomie, une](#)

certaine réflexion quant aux pathologies et à l'acquisition des images, un aspect relationnel important et de plus longue durée comparé aux autres techniques d'imagerie.

Selon Monsieur Wittorski, « professionnaliser un individu, c'est faire en sorte qu'il prenne de la distance par rapport à son action. On constate que le recours à l'activité réflexive par des individus à propos de leurs pratiques professionnelles est grandissant. Ces dispositifs reposent souvent sur l'intention de transformer le sujet en un « praticien réfléchi » (en référence aux travaux d'Argyris et Schön, 1989) » (136).

Serait-il possible d'avoir accès à une formation post-grade en échographie tel qu'un CAS<sup>17</sup>, un DAS<sup>18</sup> ou un MAS<sup>19</sup> ? Nos collègues infirmiers/infirmières, suite à l'obtention de leur diplôme ont la possibilité de s'engager dans différentes spécialisations. Il est important que les professionnels puissent faire évoluer leurs compétences durant leur carrière.

Il serait donc favorable pour l'avenir que notre profession s'ouvre à de nouvelles perspectives. L'échographie pourrait faire partie de celles-ci.

#### 11.5.4.3 La qualité constante

M. Gullo nous a expliqué qu'avoir des techniciens qui font de l'échographie au CHUV permet d'«avoir un niveau de qualité [...] constant au niveau de l'imagerie». Puisque les médecins assistants ne se forment à l'échographie que durant trois mois avant de repartir se perfectionner dans une autre branche, ils n'ont pas le temps d'affiner leurs compétences. Afin de parvenir à obtenir des images de qualité constante, il est important de former du personnel qualifié sur le long terme.

Mme le Prof. Anderegg soutient les mêmes propos lorsqu'elle parle des techniciens avec lesquels elle a travaillé. «Pour avoir une qualité constante [...] quand on travaille ensemble [...] vous savez exactement comment l'autre travaille».

Au début de notre recherche nous pensions que la délégation des tâches n'avait pour but que de répondre à une pénurie de radiologues. Maintenant, grâce à nos entretiens, nous nous sommes rendues compte qu'à Lausanne la qualité constante est la principale raison de celle-ci. De plus, elle s'explique par le fait que les assistants ne se forment que trois mois en hôpital dans cette modalité. Tel n'est pas le cas dans le privé.

---

<sup>17</sup> Certificate of Advanced Studies, 10 crédits ECTS minimum.

<sup>18</sup> Diploma of Advanced Studies, 30 crédits ECTS minimum.

<sup>19</sup> Master of A Advanced Studies, 60 crédits ECTS minimum avec un travail écrit et éventuellement un stage.

#### 11.5.4.4 La productivité?

Comme nous l'avons vu précédemment, selon nos interlocuteurs, il n'est pas question de productivité, mais plutôt de la conservation d'une qualité constante. Dans les mots du TRM chef du service d'échographie du CHUV, «La première priorité n'est pas la productivité [...] l'idée de rentabilité n'est pas recherchée. [...] Il faut savoir que c'est un hôpital universitaire donc qui est là pour former les médecins».

Nous comprenons que l'objectif à atteindre n'est pas l'amélioration de la productivité. Cela ne veut pas dire que d'avoir des techniciens formés à l'échographie ne permettrait pas une meilleure productivité dans un milieu où chacun est déjà formé. Il est vraisemblable pourtant que la formation des techniciens prend du temps et que durant celle-ci, ils ne seront pas aussi performants que des radiologues aguerris.

Nous pourrions donc émettre l'hypothèse que le secteur privé ne serait pas des plus motivés à permettre l'accès à la formation de TRM mais qu'il pourrait être ouvert au contraire à l'embauche de TRM déjà expérimentés en ultrason.

#### 11.5.4.5 La formation des médecins internes

À l'époque où M. Girardin travaillait au CHUV, les assistants se formaient avec les TRM. «Leur formation pratique en écho, ils la faisaient avec nous. Ça c'est un aspect auquel on ne pense pas forcément: le pour et le contre de former des techniciens en écho. Mais je pense que toute la génération des radiologues qui a été formée au CHUV par les techniciens, je pense qu'ils ont apprécié, parce qu'on avait le temps. On se mettait à côté, on prenait la main, on lui prenait la sonde et puis on le faisait chercher des veines sus-hépatiques, des veines portes, des veines caves. Vraiment, ils avaient le temps. Je pense que c'est intéressant en milieu universitaire d'avoir cette possibilité pour les jeunes assistants médecins [...] de se former avec des techniciens expérimentés en ultrason».

Nous pensons que tous les médecins qui ont été formés par des TRM lors de leurs études d'interne, pourraient être plus ouverts à une coopération interdisciplinaire. Cette expérience leur aurait permis de se rendre compte de l'utilité de celle-ci.

### 11.5.5 Les obstacles de la formation des techniciens en échographie

#### 11.5.5.1 Dans le public

Selon le Dr de Gautard, l'obstacle à cette formation en échographie est «l'intérêt [qui] s'estompe » avec le temps par un manque d'ouverture dans cette branche pour les TRM et de «stimulation lors de l'école». Il suppose qu'une augmentation des heures de cours en

échographie et des propositions de stages pourraient «stimuler un peu l'intérêt» des futurs TRM.

D'après M. Girardin, il n'y avait eu aucun problème à cette collaboration au CHUV.

Contrairement à l'avis du Dr de Gautard, nous estimons que le nombre d'heures n'est pas l'obstacle à l'intérêt des techniciens face à cette modalité. La partie théorique donnée par l'école nous semble suffisante. Peut-être serait-il nécessaire d'ajouter quelques heures supplémentaires de pratique et de lecture de clichés d'échographie. Par contre, de notre point de vue, ce serait plus le manque de débouchés qui limiterait l'envie des étudiants à s'investir.

#### 11.5.5.2 En cabinet privé

D'après Mme le Prof. Anderegg, ses expériences dans le privé ont été «moins bonnes [...] parce que les patients n'acceptent pas et les autres confrères n'acceptent pas».

Selon M. Girardin, son expérience de technicien en échographie dans le privé n'était pas si négative que ça. Il nous a raconté qu'avant de commencer un examen « j'expliquais toujours au patient mon rôle : le TRM pour la prise d'images, puis à la fin de l'examen, le radiologue pour le diagnostic ». Pour ce qui est des patients dans le privé, selon lui « le principal c'est d'informer correctement et finalement, si le TRM qui réalise l'examen est compétent, les gens sont satisfaits ».

Pour ce qui est des autres médecins, selon lui, «les chirurgiens ou cardiologues savaient qu'il y avait un non-médecin qui réalisait les échographies [...] Je n'ai pas eu de problème». De plus, il explique que l'équipe des radiologues, étaient tous des « anciens du CHUV» [...] avec qui il avait déjà travaillé. «On se connaissait tous. On a repris le modèle du CHUV et puis on a appliqué ça à Cecil». Il avait «une relation particulière [avec les radiologues]. [...] Certains étaient des jeunes assistants. Ils ont aussi un peu appris à faire de l'écho avec moi...».

Mme Al-Musibli n'a pas connu non plus de difficulté ou de refus de la part des patients. Elle nous explique que le «médecin était toujours là » au début des examens. «Le médecin des fois commençait ou il me présentait, il me laissait faire [...] après, il revenait» pour vérifier. «C'était aussi [peut être] cette combine-là qui a fait que ça a bien marché au niveau des patients». La difficulté ressentie lors de son stage était surtout au niveau des connaissances «anatomiques». Mme Al-Musibli nous a par ailleurs confié «que les cours étaient une bonne introduction finalement parce que ça montrait la modalité, ça montrait plein de choses qu'on pouvait faire mais un peu plus d'anatomie peut-être [que] ça aurait été une aide pour [elle] en tout cas».

Le témoignage de M. Girardin ne nous permet pas de conclure de la satisfaction des médecins dans le privé. Dans cette situation, les radiologues avaient déjà travaillé avec le technicien et reconnaissent ses compétences en échographie. Nous avons l'impression que les radiologues dépassent leurs réticences dès qu'ils sont rassurés par le travail du TRM ce que nous comprenons entièrement car il ne faut pas oublier qu'ils engagent leur responsabilité dans la réussite de l'examen. Une formation reconnue permettrait aux radiologues de donner plus facilement leur confiance, sachant que le technicien a acquis les compétences nécessaires à l'obtention d'images de qualité.

Vu les visions opposées de M. Girardin et de Mme le Prof. Anderegg, nous avons supposé que les patients ne se plaignaient pas directement au technicien, mais pouvaient émettre quelques mécontentements par la suite au médecin.

Grâce à l'expérience de Mme Al-Musibli, nous pouvons supposer que lorsque le travail du technicien est approuvé par le médecin radiologue, cela peut faciliter l'approbation du patient.

#### 11.5.5.3 L'échographie: un examen examinateur-dépendant ?

D'après le Dr de Gautard, «l'argument-clé qui est toujours mis en avant pour s'opposer à la délégation des tâches, c'est que c'est un examen examinateur-dépendant. C'est en partie vrai, mais pas plus vrai que pour l'IRM [...] Sauf que là, c'est plus flagrant. En IRM, il est quelques fois possible de rattraper parce qu'on a fait des images. Par contre, en échographie, c'est peut-être plus difficile parce qu'on ne peut pas prendre le CD, on a les images qui sont là. Peut-être le problème, c'est qu'à l'échographie, c'est des fois plus facile pour le médecin de s'adapter à la clinique du patient que pour le TRM. C'est là, où c'est un peu examinateur dépendant. C'est que le médecin va compléter, ou éventuellement, adapter son examen à la clinique. Mais c'est aussi à double tranchant. Ce qui est difficile en échographie, c'est de rester dans une limite d'imagerie, de ne pas être influencé. Il faut faire attention de rester l'esprit clair, et puis, de rester avec une certaine distance par rapport à la clinique, à l'empathie qu'on pourrait avoir, qui auront moins d'importance à l'IRM. C'est pour ça que le/la TRM, peut avoir un effet très positif, c'est-à-dire qu'il va garder une certaine distance et la clinique aura moins d'importance que pour le médecin. Il va suivre son protocole pour faire son examen. Il va bien construire les images. Et après on peut toujours compléter l'examen par un complément».

D'après M. Gullo, la présence du bodymark sur les images permet de renseigner «plus ou moins [sur] la position de la sonde».

Le Dr de Gautard confirme les propos de M. Gullo en rajoutant que «quand on a l'habitude de l'image, on repère déjà l'organe, sa position, sa forme. De plus, dans le protocole des images, c'est sûr qu'on va faire le foie dans telle position, dans telle orientation, de même pour la vésicule biliaire. Donc, on regarde le protocole des images».

Au début de notre recherche, nous pensions que seule la personne qui réalisait l'examen pouvait analyser les images. Suite à nos différents entretiens et à nos propres recherches, notre perception a évolué. L'échographie reste tout de même pour nous une modalité plus examinateur-dépendante que le scanner ou l'IRM du fait du positionnement de la sonde et du choix des images à enregistrer. Contrairement au CT ou à l'IRM, ce n'est pas la totalité du volume qui est acquise mais des images ciblées. Cependant, il est possible d'y remédier, entre autres, grâce à un système de repérage appelé Bodymark. En effet, le radiologue peut s'aider, si besoin, de celui-ci pour connaître la position et l'angulation de la sonde lors de la prise des images. Il existe également des protocoles qui ont été mis en place par des médecins afin d'obtenir des images types remplissant les exigences du TARMED<sup>20</sup>. Celui-ci définit les organes devant absolument figurer dans l'examen pour permettre sa facturation.

#### 11.5.5.4 Les particularités de l'échographie par rapport aux autres modalités

##### 11.5.5.4.1 Le temps réel

M. Girardin explique qu'« en échographie, [...] vous prenez des images. Si vous [ne] voyez pas la lésion [...], elle n'est pas documentée et ne sera donc pas mentionnée dans le rapport par le radiologue qui dicte l'examen ».

Il rajoute que les autres méthodes sont souvent des « imageries statiques». En échographie, «c'est du temps réel. Vous déplacez votre sonde et c'est vous qui décidez de prendre les images [...]. Donc ça demande une confiance de la part du radiologue qui est très grande».

M. Gullo rejoint les propos de M. Girardin en expliquant que les probabilités de manquer la pathologie sont plus élevées en échographie qu'en scanner ou en IRM, où les informations de la totalité du volume sont enregistrées.

Cet aspect spécifique à l'échographie peut être un frein à la délégation des tâches. Elle nécessite de la confiance de la part du radiologue envers son technicien.

---

<sup>20</sup> « TARMED est le nouveau tarifaire des prestations, valable pour toutes les prestations médicales ambulatoires à l'hôpital et dans le cabinet médical » (137).

#### 11.5.5.4.2 Les connaissances particulières en échographie

D'après M. Girardin, la connaissance de l'anatomie est primordiale mais celle de la physiologie l'est aussi. « C'est savoir que dans telle pathologie, il peut y avoir par exemple, une dilatation de la veine cave ; il faut savoir où chercher [...] ».

De ce fait, la motivation et la curiosité des techniciens sont des valeurs primordiales. Le temps réel existant dans cette modalité demande à l'échographeur une plus grande maîtrise des aspects physio-pathologiques. La bonne sélection des images à enregistrer repose sur les connaissances approfondies du réalisateur. Il est impossible de négliger ce point. C'est pourquoi, à notre sens, toute nouvelle personne appréhendant cette modalité devrait suivre une formation appropriée spécifiquement dédiée à l'échographie.

#### 11.5.5.5 La certification de la formation échographique

Les techniciens de Lausanne, afin de pouvoir faire de l'échographie, doivent suivre une formation encadrée par le CHUV. M. Gullo trouve qu'« il serait intéressant de pouvoir certifier la formation de manière officielle, mais actuellement ce n'est pas la volonté de la Société Suisse d'Ultrason en Médecine. Dès lors, la seule attestation est non officielle et correspond à une attestation de travail qui ne représente pas un intérêt ».

M. Girardin nous a par ailleurs confirmé que la formation qu'il avait suivi aux CHUV était une «formation purement pratique sans diplôme à la clé ».

Le fait que la formation lausannoise ne soit pas certifiée, n'est en tout cas pas un élément moteur à la généralisation de celle-ci en Suisse romande. A notre avis, elle n'est pas certifiée car ses objectifs principaux sont la recherche d'une qualité constante et la formation des internes en ultrasons. Dans ces conditions la certification ne leur apporterait rien de plus, si ce n'est une perte d'argent et d'énergie. Pourtant, celle-ci a un rôle central à jouer en termes de standardisation des niveaux de connaissances.

De plus, cette formation interne au CHUV demande une grande motivation et le fait qu'elle ne soit pas reconnue officiellement par la suite, par les instituts et les autres hôpitaux, peut freiner des personnes qui y seraient intéressées.

Cependant, nous pouvons espérer que les compétences qui y sont acquises sont officieusement reconnues par ces établissements.

#### 11.5.5.6 La rentabilité des examens

M. Gullo a par ailleurs attiré notre attention sur le prix d'un examen échographique. D'après lui, celui-ci est bien moins cher qu'un examen IRM ou CT. «Si vous regardez sur TARMED,

les examens [ne] sont pas beaucoup valorisés... Je crois qu'un examen abdominal, ça coûte à peu près 200 francs».

Le prix modeste des examens d'ultrason pourrait être une raison de déléguer les tâches échographiques, ce qui permettrait aux radiologues de se concentrer sur des examens mieux rémunérés. De plus, il ne faut pas négliger que nous sommes en des temps où la baisse des coûts de la santé est un élément sensible pour les politiques. Peut-être reviendrons-nous donc à des examens ultrasons, plus rentables pour la société. Dans ce cas, les TRM pourraient se charger de réaliser ces examens.»

### **11.5.6 Les arguments contre la collaboration**

Mme le Prof. Anderegg ainsi que M. Girardin nous ont permis de comprendre les raisons pour lesquelles certains radiologues pouvaient éprouver des réticences à la formation de TRM en échographie.

Selon M. Girardin, «ils estiment que les TRM n'ont pas les connaissances médicales pour assumer ce genre [d'examens]...» D'après lui, cette peur peut être fondée car contrairement aux autres modalités, la probabilité en échographie de ne pas voir une pathologie est plus grande. Le positionnement de la sonde est un élément primordial.

Mme le Prof. Anderegg nous a rapporté ce qu'elle a entendu dire d'autres médecins. « [Certains médecins s'opposent à l'éventualité de déléguer les tâches échographiques aux TRM], parce que vous n'avez pas les notions de médecine qu'il faut».

Le manque de notions médicales est l'un des arguments contre la délégation des tâches.

On pourrait alors se demander comment se fait-il que dans les pays anglo-saxons, le système fonctionne? Ils ont une formation complète et organisée qui leur permet d'atteindre les notions anatomo-physio-pathologiques nécessaires à la réalisation d'examens échographiques. Si une telle formation était mise en place en Suisse, nous pensons que nous serions tout aussi capables que nos collègues anglo-saxons en la matière.

Comme la France part dans cette direction, tous nos regards vont se retourner vers elle ces prochaines années dans l'attente de ses premières conclusions.

### **11.5.7 Les obstacles pour une collaboration TRM-médecins**

M. Girardin nous a donné son avis. «Je pense que c'est beaucoup des questions d'habitude. Ça a toujours été le cas dans les pays anglo-saxons. Ici, je ne sais pas. Il y a beaucoup d'obstacles mais surtout psychologiques je dirais.» Selon lui, les radiologues ont déjà l'habitude de collaborer avec des techniciens dans d'autres modalités et il y a par conséquent peu d'obstacles à une délégation des tâches.

### 11.5.8 Les autres métiers pratiquant déjà l'échographie

Lors de l'interview de M. Girardin, nous avons appris qu'aux HUG, il y avait d'autres corps de métiers qui réalisaient des ultrasons. «Très souvent ce sont des infirmières, c'est une grande majorité alors beaucoup plus que des techniciens juste en passant. En cardio, ici aux HUG, il y a aussi trois dames qui font de l'écho cardio, qui ne sont, je pense, pas TRM et puis pas médecin non plus».

Nous sommes allées rencontrer deux des trois dames qui pratiquent de l'échographie cardiaque. La première est assistante médicale et la formation en échographie cardiaque lui a été proposée par son chef de service. Les premiers jours ont été dédiés à l'observation, puis elle a pu faire des examens en binôme. Aujourd'hui, elle réalise les examens seule et le médecin effectue simplement un post-contrôle. La seconde a obtenu au Portugal un diplôme de technicienne en cardiologie et pneumologie. Elle nous a expliqué que «la formation aux HUG n'est qu'une formation interne sans diplôme mais avec un papier de référence du Pr. responsable de la cardiologie».

Il y a un protocole qu'elles doivent respecter notamment dans la prise des images. Nous avons par ailleurs un a priori sur la réaction possible des patients lors de la réalisation de leur examen par un non-médecin, ce qui a été infirmé par ces propos : «La réaction des patients est bonne, même ceux du 8<sup>e</sup> étage [secteur semi-privé]. Ils ne font pas de différence».

Les propos précités rejoignent ceux évoqués par M. Girardin. En effet, à notre avis, le plus important pour les patients est l'assurance et l'aptitude du soignant. Du moment que la formation donnée au soignant lui permet de prendre en charge un patient de manière sûre, de réaliser des images de bonne qualité répondant à la question posée et d'exécuter l'examen durant un laps de temps correct, le patient sera satisfait de sa prise en charge. Le niveau de qualification de l'intervenant ne lui importera que peu.

Comment se fait-il que d'autres corps de métiers puissent faire de l'échographie aux HUG alors que les spécialistes de l'image que sont les TRM n'en font pas? Il existe peut-être deux réponses à cette question. La première concerne l'amplitude de connaissances à avoir. En effet, les sages-femmes et les assistantes médicales qui font respectivement des échographies obstétricales et des échographies cardiaques, ciblent leurs connaissances sur un domaine précis. Pour un TRM qui fait de l'échographie, il lui faudra être capable de pratiquer des examens bien différents: de l'abdomen aux membres inférieurs, de la thyroïde aux parties molles... Et il lui faudra assimiler en plus les nombreuses pathologies qui s'y rattachent. C'est peut-être ce large éventail d'aptitudes à acquérir qui génère un frein à la mise en place à long terme de la délégation des tâches. La deuxième réponse pourrait être

que l'échographie reste une des seules spécialités où les médecins radiologues ont encore une interaction avec le patient. Pour les autres modalités, ce sont surtout les TRM qui sont en relation avec le patient et le radiologue qui utilise les images produites pour dicter son rapport.

## 12. Conclusion

La situation actuelle où les «echographers» des pays anglo-saxons réalisent les examens échographiques est une conséquence historique. Suite à la pénurie de médecins sur ces territoires, davantage ressentie dans les zones reculées et rurales, les skill-mix sont apparus comme une solution à l'accès de la population aux soins. Des infirmières, tout d'abord, se sont vues déléguer des responsabilités plus importantes dans la prise en charge et le traitement des patients. Puis, la chance a été donnée aux techniciens en radiologie médicale de pouvoir se former en échographie. Dès lors, nouvellement dénommés «echographers», ils réalisent les images de cette modalité comme ils le font pour les autres. Le médecin s'appuie sur leur acquisition pour poser le diagnostic et dicter son rapport. Bien-entendu, des formations précises se sont organisées pour que les «echographers» acquièrent les compétences nécessaires au bon déroulement d'un examen. Ces années d'études sont faites à la suite du diplôme de technicien en radiologie médicale.

La France a connu de grands tournants historiques dans l'affiliation du manipulateur à la modalité échographique. Avant le décret de 1997, certains manipulateurs formés pratiquaient l'ultrason légalement. Mais le décret décida que les spécialités sous la responsabilité de ces derniers ne comprenaient plus l'échographie. Durant des années, certains ont donc effectué des examens de manière illicite. En 2012, la loi a changé en réponse à une forte pénurie de radiologues sur le sol français. Les autorités ont par conséquent choisi de déléguer les tâches échographiques aux manipulateurs afin de soulager le travail fastidieux et vaste des radiologues. Pour permettre à ses employés de s'invertir de manière durable et efficace dans cette nouvelle modalité, une formation a été organisée en relation avec le DIU jusqu'alors exclusivement dédié aux médecins radiologues. Ces années d'études se réalisent sous la forme d'un post-grade après l'obtention du titre de manipulateur.

La politique fédéraliste de la Suisse laisse à chaque canton le pouvoir décisionnel en la matière. C'est pour cette raison qu'il existe dans notre pays un clivage entre le Centre Universitaire Vaudois et les Hôpitaux Universitaires de Genève.

Lausanne propose depuis les années septante à ces collaborateurs techniciens une formation interne afin de les initier à l'échographie. À l'époque, le chef médecin d'ultrasons venait des Etats-Unis et avait adapté le système de son pays au CHUV. À son départ, Mme le Prof. Anderegg a repris le flambeau et encore aujourd'hui, les examens échographiques sont entrepris par des TRM en collaboration avec des médecins radiologues. La raison de cette coopération se retrouve dans la volonté de garder une qualité constante et adéquate des examens alors que dans cet hôpital universitaire, les médecins internistes sont soumis à

des cycles de trois mois dans chaque spécialité. De par leur expérience, les TRM finissent par former techniquement les internes en échographie, ce qui permet de soulager le travail des radiologues. On y retrouve aucunement une envie de productivité ou de rentabilité, ni même, comme ce fut le cas dans les pays anglo-saxons ou en France, un besoin de suppléer au manque croissant de radiologues.

Genève a vécu une expérience totalement différente. Depuis une vingtaine d'années, les assistantes médicales assumaient l'organisation et l'ergonomie du travail échographique en assistant les radiologues dans leurs gestes et en installant les patients avant leurs examens. La retraite d'une de ces employés il y a une année a été un déclencheur pour les techniciens qui se sont investis dans cette nouvelle modalité. Deux techniciennes ont durement travaillé à la restructuration du mode d'organisation de l'échographie en s'appuyant sur celui du CT (gestion du matériel, flux des patients). Une expérience pilote est menée en ce moment d'une durée d'une année dont le bilan sera dévoilé dans le courant d'octobre 2014. L'équipe de techniciens est des plus motivée à ce qu'on lui offre l'opportunité de démontrer sa volonté de s'investir dans cette spécialité. La relation qu'elle entretient avec les patients est très valorisante et la collaboration entre médecin et TRM développe les compétences de ces derniers vis-à-vis des pathologies. Pour le moment, les premiers résultats démontrent un véritable enrichissement professionnel pour les TRM. De plus, cette modalité leur permet de se ressourcer grâce à des horaires réguliers, une pression acceptable et des manutentions de patients moins pénibles. Mais, pour le moment, ils n'ont pas accès à la console; leur rôle est limité à l'installation du patient. La principale raison évoquée est le manque d'effectifs de radiologues pour la formation des TRM, qui s'ajouterait à celle des internes. En outre, le système actuel semble contenter les radiologues qui ne ressentent pas le besoin de déléguer aux TRM une partie de leur travail. Pourtant, suite à l'effort de départ, les résultats obtenus par Lausanne démontrent que, les TRM expérimentés pouvant former techniquement les internes, les radiologues ressentent un gain de temps certain qui leur permet de se consacrer à d'autres tâches dont ils sont les uniques possesseurs de compétences.

Cependant, la décision de la mise en place de nouvelles directives et d'une formation des TRM en échographie devra être prise par les politiques et la direction de l'Hôpital Universitaire de Genève. Elle n'est pas un projet à l'ordre du jour ni à court terme car le contexte n'est pas propice et les attentions sont portées pour l'instant à la réorganisation de l'imagerie de bloc opératoire. Mais qui sait... à long terme ? Des idées émanent parfois, proposant d'engager un technicien expérimenté qui pourrait former ses futurs collègues ou de mettre en place un master post-grade en échographie. De grands enjeux se jouent en ce

moment et la décision qui sera prise déterminera tout de même la stratégie décidée par l'hôpital et façonnera la vision de notre profession pour le futur.

Si les HUG s'ouvrent à cette opportunité, peut-être verrons-nous même un jour se profiler un enseignement commun pour les TRM suisses motivés à se spécialiser en échographie, et une certification finale qui leur permettrait de travailler dans l'ensemble des institutions de Suisse romande.

### 13. Liste de références bibliographiques

- (1) Cours de Claude Gabriel. Haute-Ecole Libre de Bruxelles (Helb) Ilya Prigogine. Technique de l'image B1&B2 : Cours d'acoustique : Chapitre 1: brève histoire de l'acoustique. (p.2, 43) [En ligne]. [consulté le 27.12.2013]. Disponible : <http://www.claudegabriel.be/Acoustique%20chapitre%201.pdf>
- (2) Studio M. Cours d'Acoustique Techniciens Supérieurs Son 1ère année Introduction à l'Acoustique. (p.3) [En ligne]. Marseille : Emmanuelle Guibert & Aurélie Boudier ; 2006-2007 [consulté le 27.12.2013]. Disponible : [http://acoustique.voila.net/1A2006\\_2007/Cours/01\\_IntroAcoustique.pdf](http://acoustique.voila.net/1A2006_2007/Cours/01_IntroAcoustique.pdf)
- (3) Wikipedia. Lazzaro Spallanzani. [En ligne]. 2013 [consulté le 27.12.2013]. Disponible : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ultrason>
- (4) Cailliez, J-C. Jean Daniel COLLADON (1802-1893) : physicien, ingénieur et professeur genevois. article79 [En ligne]. 2005 [consulté le 31 décembre 2013]. Disponible: <http://www.pionnair-ge.com/spip1/spip.php?>
- (5) Musée d'histoire des sciences. Jean-Daniel Colladon savant et industriel genevois. [En ligne]. Genève : Stéphane Fischer ; 2010 [consulté le 31.12.2013]. Disponible : [http://www.ville-ge.ch/mhs/pdf/aide\\_colladon.pdf](http://www.ville-ge.ch/mhs/pdf/aide_colladon.pdf)
- (6) Wikipedia. Piézoélectricité. [En ligne]. 2013 [consulté le 29.12.2013]. Disponible : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%A9zo%C3%A9lectricit%C3%A9#Travaux\\_pr.C3.A9cuseurs](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pi%C3%A9zo%C3%A9lectricit%C3%A9#Travaux_pr.C3.A9cuseurs)
- (7) Pierre Belin. TPE L'échographie. [En ligne]. 2009 [consulté le 27.12.2013]. Disponible : <http://tpe1echo.wordpress.com/>
- (8) E-Mon Site. Les animaux qui inspirent la science : l'écholocation. [En ligne]. [consulté le 29.12.2013]. Disponible : <http://tpe-echolocation.e-monsite.com/pages/inspiration-medicale.html>
- (9) IMED Imagerie Médicale. Histoire de l'échographie. [En ligne]. 2014 [consulté le 31 décembre 2013]. Disponible : <http://www.ouest-radiologie.com/histoire-echographie/>
- (10) Obstetric Ultrasound. A short History of the development of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. [En ligne]. 2006 [consulté le 27 décembre 2013]. Disponible : <http://www.ob-ultrasound.net/jjwildbio.html>

- (11) Medjekal, A. Imagerie médical – L'imagerie échographique. [En ligne]. (S.d.) [consulté le 27 décembre 2013]. Disponible : <http://slideplayer.fr/slide/469562/>
- (12) TPE : L'ECHOGRAPHIE. L'échographie. [En ligne]. (S.d.) [consultée le 30.06.2014]. Disponible : <http://tpeechographie.weebly.com/1-quest-ce-que-leacutechographie.html>
- (13) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.1.1 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_3.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_3.html)
- (14) Halliday D., Resnick R., Walker J. Adaptation française: Charbonneau Y., Caron G., Lafrance R. & Parent J. Physique 3 Ondes, optique et physique moderne. Canada : Chenelière/McGraw-Hill ; 2003, p.27.
- (15) Dr Rocchisani J.M. L'Echographie. [En ligne]. 1993 [consulté le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.ensta-paristech.fr/~manzaner/Cours/Ese21/ese21\\_Imed\\_5\\_echographie2D3D4D.pdf](http://www.ensta-paristech.fr/~manzaner/Cours/Ese21/ese21_Imed_5_echographie2D3D4D.pdf)
- (16) Guerafi S., Hantous Y. & Khalsi A. L'utilisation des ondes sonores [En ligne]. 2012 [consulté le 22 février 2014]. Disponible : <http://les-ondes-et-la-medecine.webnode.fr/lechographie/lutilisation-des-ondes-sonores/>
- (17) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 16.
- (18) Halliday D., Resnick R., Walker J. Adaptation française: Charbonneau Y., Caron G., Lafrance R. & Parent J. Physique 3 Ondes, optique et physique moderne. Canada : Chenelière/McGraw-Hill ; 2003, p.55.
- (19) Cowblog. Les ultrasons et les chauves-souris. [En ligne]. 2010 [consulté le 4 décembre 2013]. Disponible : <http://ultrasons.cowblog.fr/>
- (20) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 19-20.
- (21) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.2.1 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_4.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_4.html)

- (22) Halliday D., Resnick R., Walker J. Adaptation française: Charbonneau Y., Caron G., Lafrance R. & Parent J. Physique 3 Ondes, optique et physique moderne. Canada : Chenelière/McGraw-Hill ; 2003, p.29.
- (23) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 22.
- (24) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 24.
- (25) Halliday D., Resnick R., Walker J. Adaptation française: Charbonneau Y., Caron G., Lafrance R. & Parent J. Physique 3 Ondes, optique et physique moderne. Canada : Chenelière/McGraw-Hill ; 2003, p.54
- (26) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 5-9.
- (27) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.218.
- (28) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 28.
- (29) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.219.
- (30) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.2.2.2 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_4.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_4.html)
- (31) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.2.2.4 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_4.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_4.html)
- (32) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.2.2.3 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_4.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_4.html)
- (33) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 31.

- (34) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 35.
- (35) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.2.3 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_4.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_4.html)
- (36) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.221.
- (37) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 49.
- (38) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 51.
- (39) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 50 et 52-56.
- (40) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 76.
- (41) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.222.
- (42) .Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 77.
- (43) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.223.
- (44) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.224.
- (45) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 40.

- (46) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 41.
- (47) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 62.
- (48) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 61-63.
- (49) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 1.1.3.2 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_3.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_3.html)
- (50) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 43.
- (51) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 44.
- (52) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 45.
- (53) SEED Science. Laboratoires - Fabrication d'une balle sonore à effet Doppler Jeu de Doppler. Bienvenue sur PlanetSEED! [En ligne]. 2014 [consulté le 2 mai 2014]. Disponible : <http://www.planetseed.com/fr/node/20221>
- (54) Goumaz A. Ultrasons. [Support de cours]. Genève : Haute école de Santé ; 2012, slide 4-5.
- (55) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.227.
- (56) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 2.2.1 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_9.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_9.html)
- (57) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 2.2.2 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_9.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_9.html)

- (58) Sloarcroup J.C. Onde ultra-sonore et faisceau ultrasonore, chapitre 2.2.3 [En ligne]. 1996 [consultée le 22 février 2014]. Disponible : [http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003\\_cv\\_rb\\_9.html](http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/BASES/BA003_cv_rb_9.html)
- (59) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.228.
- (60) Université Montpellier. Quantification de l'écoulement sanguin [En ligne]. 2012 [consulté le 23 mars 2014]. Disponible : <http://ultrasonographie-vasculaire.etud.univ-montp1.fr/la-quantification-en-ultrasonographie-vasculaire/quantification-de-lecoulement-sanguin>
- (61) Clinique Al Farabi. Echographie Doppler (couleur) [En ligne]. 2013 [consulté le 23 mars 2013]. Disponible : <http://www.clinique-alfarabi.com/plateaux-techniques/imagerie-medicale/echographie-dopplercouleur/>
- (62) Chahbenderian M. Le doppler puissance ou doppler énergie [En ligne]. 2009 [consulté le 23 mars 2014]. Disponible : [http://www.echo-loco.fr/Le-doppler-puissance-ou-doppler-energie\\_a87.html](http://www.echo-loco.fr/Le-doppler-puissance-ou-doppler-energie_a87.html)
- (63) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.72.
- (64) Dillenseger J.-P., Moerschel E. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. Quand la théorie éclaire la pratique. Paris: Elsevier Masson ; 2011, p.80.
- (65) Etat de Genève. Règlement sur les professions de la santé (RPS), K 3 02.01 [En ligne]. 2014 [consulté le 13 avril 2014]. Disponible : <http://www.ge.ch/legislation/>
- (66) Canton de Vaud. Loi sur la santé publique (LSP), 800.01 [En ligne]. 2014 [consulté le 13 avril 2014]. Disponible : [http://www.rsv.vd.ch/rsvsite/rsv\\_site/index.xsp](http://www.rsv.vd.ch/rsvsite/rsv_site/index.xsp)
- (67) Meuli R, Coendoz S, Meuwly J-Y, Neziri J, Billotte J & Bellwalder S. Etude de la démographie des radiologues en Suisse romande [Brochure]. Lausanne : Département de radiologie médicale ; 2011, p.6-7.

- (68) Meuli R, Coendoz S, Meuwly J-Y, Neziri J, Billotte J & Bellwalder S. Etude de la démographie des radiologues en Suisse romande [Brochure]. Lausanne : Département de radiologie médicale ; 2011, p.23.
- (69) Meuli R, Coendoz S, Meuwly J-Y, Neziri J, Billotte J & Bellwalder S. Etude de la démographie des radiologues en Suisse romande [Brochure]. Lausanne : Département de radiologie médicale ; 2011, p.24.
- (70) Buff A. Transfert de compétences entre professionnels de santé. état de connaissances théoriques et exemples d'expérimentations [Mémoire en ligne]. Lausanne : Faculté des HEC et Faculté de Biologie et de médecine de l'Université de Lausanne ; 2006 [consulté le 21 mars 2014]. Disponible : <http://www.chuv.ch/bdfm/cdsp/MemoireBuff.pdf>
- (71) Ressources humaines et développement des compétences Canada. 3216 Technologues en échographie. [En ligne]. 2013 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : <http://www30.rhdcc.gc.ca/CNP/Francais/CNP/2006/Profil.aspx?val=0&val1=3216>
- (72) Collège Boréal. Echographie diagnostique (post-diplôme) [En ligne]. 2014 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : <http://www.collegeboreal.ca/programmes-cours/etudes-a-temps-plein/echographie-diagnostique-postdiplome/>
- (73) Collège Boréal. Description des cours guide complémentaire de l'annuaire, pp. 22/28-29 (ECH1000 à1011) et 57(STG1070). [En ligne]. 2014-2015 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : [http://www.collegeboreal.ca/documents/1301-1510\\_desc\\_cours\\_final-web.pdf](http://www.collegeboreal.ca/documents/1301-1510_desc_cours_final-web.pdf)
- (74) The British Medical Ultrasound Society. Ultrasound Training and Qualifications [En ligne]. 2008 [consulté le 14 avril 2014]. Disponible: <http://www.bmus.org/ultrasound-training/ut-home.asp>
- (75) Consortium for the Accreditation of Sonographic Education [En ligne]. (2013) [consulté le 14 avril 2014]. Disponible: <http://www.case-uk.org/>
- (76) Education Portal. Ultrasound and Sonography Technologies [En ligne]. (2013) [consulté le 14 avril 2014]. Disponible: [http://education-portal.com/directory/category/Medical\\_and\\_Health\\_Professions/Medical\\_Diagnostic\\_and\\_Treatment\\_Professions/Ultrasound\\_and\\_Sonography\\_Technologies.html](http://education-portal.com/directory/category/Medical_and_Health_Professions/Medical_Diagnostic_and_Treatment_Professions/Ultrasound_and_Sonography_Technologies.html)

- (77) ARDMS. Sonography Education Programs. [En ligne]. 2014. [consulté le 6 avril 2014]. Disponible :  
[http://www.ardms.org/careers\\_in\\_sonography/sonography\\_education\\_programs](http://www.ardms.org/careers_in_sonography/sonography_education_programs)
- (78) Commission on Accreditation of Allied Health Education Programs. What is CAAHEP? [En ligne]. 2014 [consulté le 14 avril 2014]. Disponible :  
<http://www.caahep.org/>
- (79) The Burwin Institute of Diagnostic Medical Ultrasound. Welcome. [En ligne]. 2014 [consultée le 14 avril 2014]. Disponible : <http://www.burwin.com/>
- (80) Légifrance. Décret n°97-1057 du 19 novembre 1997 relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession de manipulateur d'électroradiologie médicale [En ligne]. 1997 [consulté le 25 février 2014]. Disponible :  
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000202676&dateTexte=&categorieLien=id>
- (81) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.3 [En ligne]. 2002 [consulté le 21 avril 2014]. Disponible :  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>
- (82) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, page titre [En ligne]. 2002. [consulté le 21 avril 2014]. Disponible :  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>
- (83) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.29 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (84) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.29 [En ligne]. 2002. [consulté le 21 avril 2014]. Disponible :  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>

- (85) DHOS - Observatoire National de l'Emploi et des Métiers de la FPH. Etude prospective des métiers de la FPH. [En ligne]. (S.d.) [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.metiers-fonctionpubliquehospitaliere.sante.gouv.fr/fichiers\\_repertoire/ProspectiveManipulateurEM.pdf](http://www.metiers-fonctionpubliquehospitaliere.sante.gouv.fr/fichiers_repertoire/ProspectiveManipulateurEM.pdf)
- (86) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.62 [En ligne]. 2002 [consulté le 21 avril 2014]. Disponible : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>
- (87) Pôle Documentation de l'Irdes – Marie-Odile Safon .Loi Bachelot Hôpital, Patients, Santé et Territoires. [En ligne]. 2012 [consulté le 11 mai 2014]. Disponible: [www.irdes.fr/EspaceDoc/DossiersBiblios/LoiHPST.pdf](http://www.irdes.fr/EspaceDoc/DossiersBiblios/LoiHPST.pdf)
- (88) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.96 [En ligne]. 2002. [consulté le 21 avril 2014]. Disponible : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>
- (89) Bodart, P. De la radiologie d'hier (1950) à l'imagerie médicale d'aujourd'hui. [En ligne]. 2001 [consulté le 25 Février 2014]. Disponible: <http://www.md.ucl.ac.be/histoire/livre/imag.pdf>
- (90) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.97 [En ligne]. 2002. [consulté le 21 avril 2014]. Disponible: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>
- (91) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.98 [En ligne]. 2002. [consulté le 21 avril 2014]. Disponible: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>
- (92) Professeur Berland Y. Mission« Démographie des professions de santé ». Rapport n°2002135, p.112 [En ligne]. 2002. [consulté le 21 avril 2014]. Disponible: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/024000643/0000.pdf>

- (93) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », page titre [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (94) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.56 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (95) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.12 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 Février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (96) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.13 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (97) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.28 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (98) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.45 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible:  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>

- (99) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.46 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (100) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.47 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (101) Professeur Berland Y. Mission« Coopération des professions de sante : le transfert de taches et de compétences ». Rapport « Transfert de Compétences », p.48 [En ligne]. 2003 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000619/0000.pdf>
- (102) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape. [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (103) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, pp.7-8 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (104) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, p.7 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (105) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, p.16 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)

- (106) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, p.27 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (107) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, p.17 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (108) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, p.20 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (109) HAS-Haute Autorité de Santé. Délégation, transfert, nouveaux métiers ...Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé. Rapport d'étape, p.21 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport\\_etape\\_cooperation.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_etape_cooperation.pdf)
- (110) HAS-Haute Autorité de Santé. Rencontres-has-2007 : coopérations entre professionnels de santé retours d'expériences-Atelier-1. [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_612115/fr/rencontres-has-2007-cooperations-entre-professionnels-de-sante-retours-d-experiences-atelier-1](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_612115/fr/rencontres-has-2007-cooperations-entre-professionnels-de-sante-retours-d-experiences-atelier-1)
- (111) Rencontre HAS 2007. Table ronde 3 : Coopérations entre professionnels de santé : retours d'expériences, p.2 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/cr\\_tr3\\_rencontres\\_2007.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/cr_tr3_rencontres_2007.pdf)
- (112) Dacher. J.N. Ensemble, améliorons la qualité en santé. [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/tr3\\_jn\\_dacher.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/tr3_jn_dacher.pdf)
- (113) Rencontre HAS 2007. Table ronde 3 : Coopérations entre professionnels de santé : retours d'expériences, p.3 [En ligne]. 2007 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/cr\\_tr3\\_rencontres\\_2007.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/cr_tr3_rencontres_2007.pdf)

- (114) Légifrance. Loi n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires, journal officiel de la république Française, p.33 [En ligne]. 2009 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20090722&numTexte=1&pageDebut=12184&pageFin=12244](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20090722&numTexte=1&pageDebut=12184&pageFin=12244)
- (115) Journal officiel de la République française. Lois, p.32 [En ligne]. 2009. [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo\\_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20090722&numTexte=1&pageDebut=12184&pageFin=12244](http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20090722&numTexte=1&pageDebut=12184&pageFin=12244)
- (116) Le Mault A. Coopération entre professionnels de santé, Quels enjeux en santé au travail ?, slide 11 [En ligne]. 2014 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.centres-antipoison.net/paris/DIU\\_IST\\_2013\\_14/M2/cours/Cooperations\\_entre\\_professionnels\\_de\\_sante\\_A\\_Le\\_Mault.pdf](http://www.centres-antipoison.net/paris/DIU_IST_2013_14/M2/cours/Cooperations_entre_professionnels_de_sante_A_Le_Mault.pdf)
- (117) Webzine de la HAS. Coopération entre professionnels de santé : nouvelle dynamique [En ligne]. 2011 [consulté le 15 juin 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1027348/fr/cooperations-entre-professionnels-de-sante-une-nouvelle-dynamique](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1027348/fr/cooperations-entre-professionnels-de-sante-une-nouvelle-dynamique)
- (118) Dacher JN, Baray N. Protocole de coopération professionnelle concernant la réalisation d'échographies par les manipulateurs d'électroradiologie (délégués) validée par les médecins (délégants), CHU Hôpitaux de Rouen, pôle d'imagerie, p.13 [En ligne] Septembre 2011 [consulté le 25 Février 2014]. Disponible: [http://www.ars.haute-normandie.sante.fr/fileadmin/HAUTE\\_NORMANDIE/actualites/protocole\\_cooperation\\_prof\\_septe\\_2011/protocole\\_de\\_cooperation\\_profe.pdf](http://www.ars.haute-normandie.sante.fr/fileadmin/HAUTE_NORMANDIE/actualites/protocole_cooperation_prof_septe_2011/protocole_de_cooperation_profe.pdf)
- (119) Dacher J-N, Baray N. Protocole de coopération professionnelle concernant la réalisation d'échographies par les manipulateurs d'électroradiologie (délégués) validée par les médecins (délégants), CHU Hôpitaux de Rouen, pôle d'imagerie, p.12 [En ligne]. 2011 [consulté le 25 février 2014]. Disponible: [http://www.ars.haute-normandie.sante.fr/fileadmin/HAUTE\\_NORMANDIE/actualites/protocole\\_cooperation\\_prof\\_septe\\_2011/protocole\\_de\\_cooperation\\_profe.pdf](http://www.ars.haute-normandie.sante.fr/fileadmin/HAUTE_NORMANDIE/actualites/protocole_cooperation_prof_septe_2011/protocole_de_cooperation_profe.pdf)

- (120) Manipulateur : nouveaux rôles, nouveaux diplômés. [Brochure]. Paris. Imaging management. 2013 ; p.1
- (121) Manipulateur : nouveaux rôles, nouveaux diplômés. [Brochure]. Paris. Imaging management. 2013 ; p.10
- (122) Dacher JN, Baray N. Protocole de coopération professionnelle concernant la réalisation d'échographies par les manipulateurs d'électroradiologie (délégués) validée par les médecins (délégants), CHU Hôpitaux de Rouen, pôle d'imagerie, page titre [En ligne]. 2011 [consulté le 25 février 2014]. Disponible : [http://ars.haute-normandie.sante.fr/fileadmin/HAUTE-NORMANDIE/actualites/protocole\\_cooperation\\_prof\\_septe\\_2011/protocole\\_de\\_cooperation\\_profe.pdf](http://ars.haute-normandie.sante.fr/fileadmin/HAUTE-NORMANDIE/actualites/protocole_cooperation_prof_septe_2011/protocole_de_cooperation_profe.pdf)
- (123) G4. Conseil professionnel de la radiologie française. [En ligne]. (S.d.) [consulté le 7 juin 2014]. Disponible : <https://sites.google.com/site/g4radiologie/>
- (124) Webzine de la HAS. Protocole de coopération médecins radiologues ou nucléaires et manipulateurs d'électroradiologie. [En ligne]. 2012 [consulté le 7 janvier 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1138296/fr/recherche-et-formation?portal=fc\\_1098366](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1138296/fr/recherche-et-formation?portal=fc_1098366)
- (125) Webzine de la HAS. Nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé et évolution de la profession de manipulateur. [En ligne]. 2012 [consulté le 7 janvier 2014]. Disponible : [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_1138296/fr/recherche-et-formation?portal=fc\\_1098366](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_1138296/fr/recherche-et-formation?portal=fc_1098366)
- (126) Pr Grenier.N. DIU d'Echographie et Techniques Ultrasonores, p.1 [En ligne]. 2011 [consulté le 8 mai 2014]. Disponible : [http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2011/20111107-082637-765/src/htm\\_fullText/fr/DIU%20Echo%20et%20Techn%20Ultrasonores%20N%20GR ENIER%20Descriptif.pdf](http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2011/20111107-082637-765/src/htm_fullText/fr/DIU%20Echo%20et%20Techn%20Ultrasonores%20N%20GR ENIER%20Descriptif.pdf)
- (127) UCPP de Poitiers. Diplôme inter-universitaire d'imagerie médicale destiné aux manipulateurs en électroradiologie. [En ligne]. 2011 [consulté le 8 mai 2014]. Disponible : [http://medphar.univ-poitiers.fr/images/medias/fichier/diu-imagerie-medicale-destinee-aux-manipulateurs-en-radiologie\\_1365773627093.pdf?INLINE=FALSE](http://medphar.univ-poitiers.fr/images/medias/fichier/diu-imagerie-medicale-destinee-aux-manipulateurs-en-radiologie_1365773627093.pdf?INLINE=FALSE)

- (128) Science technique santé. DIU imagerie médicale destiné aux manipulateurs, p.1 [En ligne]. 2012 [consulté le 22 avril 2014]. Disponible: [http://www.univ-brest.fr/digitalAssets/6/6153\\_Imagerie\\_medicale.pdf](http://www.univ-brest.fr/digitalAssets/6/6153_Imagerie_medicale.pdf)
- (129) CERF. DU et DIU. [En ligne]. Mis à jour 2014 [consulté le 8 mai 2014]. Disponible <http://www.sfrnet.org/cerf/enseignement/du-diu/index.phtml>
- (130) Guglielmone S & Goy C. Craintes des patients face à un examen radiologique (Scanner et IRM) [Travail de Bachelor non publié]. Genève: Haute école de santé Genève; 2012.
- (131) Wittorski R. La professionnalisation. Savoirs, (2), 9-36. p.4 ; 2008.
- (132) Wittorski R. La professionnalisation. Savoirs, (2), 9-36. p.3 ; 2008.
- (133) SVMTRA/ASTRM. Realini X, Amez-Droz M & Gremion I. Mandat « Profil professionnel du technicien en radiologie médicale » Rapport final. [En ligne]. 2008 [consulté le 14 juillet 2014]. Disponible : [http://www.astrm.ch/no\\_cache/formation/profil-professionnel-trm/rapport-final.html?cid=391&did=2031&sechash=6366039d](http://www.astrm.ch/no_cache/formation/profil-professionnel-trm/rapport-final.html?cid=391&did=2031&sechash=6366039d)
- (134) Richli Meystre N, Frossard P & Gullo G. Pratiquer l'échographie en radiologie médicale. [Support de cours]. Lausanne : Haute Ecole de Santé Vaud ; 2013.
- (135) HES-SO. Plan d'études cadre Bachelor 2006 Filière technique en radiologie médicale de la Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale, pp. 6-8 [En ligne]. 2009 [consulté le 14 juillet 2014]. Disponible : <http://formation.hesav.ch/docs/organigrammes/plan-d'études-cadres-trm.pdf?sfvrsn=0>
- (136) Wittorski R. La professionnalisation. Savoirs, (2), 9-36. p.20 ; 2008.
- (137) TARMED Suisse. Tarifaire des prestations. [En ligne]. 2014 [consulté le 14 juillet 2014]. Disponible : <http://www.tarmedsuisse.ch/78.html?L=1>

## 14. Liste bibliographique

AUCLAIR P., BOCQUET A., TOKUOKA W. L'histoire. [En ligne]. [consulté le 30 décembre 2013]. Disponible: <https://sites.google.com/site/limageriemedicale/echographie/historique>

Ayer V., Pérez E., Franco L. (directeur de mémoire). La pratique du TRM en situation d'urgences examens CT en regard du référentiel de compétences et profil professionnel. [Travail de Bachelor en ligne]. Vaud : Haute école de Santé ; 2011. [consulté le 19 novembre 2013]. Disponible : <http://doc.rero.ch/record/28420?ln=fr>

Beebac Social School. Unisciel- L'Université des sciences en ligne. [En ligne]. 2013 [consulté le 5 décembre 2013]. Disponible : <http://www.beebac.com/publication/74379/kezako-comment-fonctionne-une-echographie>

Berland Y. MISSION « COOPERATION DES PROFESSIONS DE SANTE : LE TRANSFERT DE TACHES ET DE COMPETENCES ». *Rapport Yvon Berland - transferts de compétences 2003*. [En ligne]. 2003 [consulté le 6 octobre 2013]. Disponible : [http://ordreinfirmerdpt35.over-blog.com/pages/Rapport\\_Yvon\\_Berland\\_transferts\\_de\\_compétences\\_2003-784498.html](http://ordreinfirmerdpt35.over-blog.com/pages/Rapport_Yvon_Berland_transferts_de_compétences_2003-784498.html)

Berland Y, Bourgueil Y. « Cinq expérimentations de coopération et de délégation de tâches entre professions de santé ». *Rapport d'étape* ; 2006 [consulté le 21 avril 2014]. Disponible: [http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_cinq\\_experim\\_juin2006.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_cinq_experim_juin2006.pdf)

Les carrières. Technologue en échographie. [En ligne]. 2010 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : [http://www.carrieresensante.info/tech\\_echographie.php](http://www.carrieresensante.info/tech_echographie.php)

Centre Francophone de Formation en Echographie. Ecole d'Echographie Sans Frontières. [En ligne]. (S.d.) [consulté le 15 octobre 2013]. Disponible : <http://www.ultrason.com/>

CNEH, Haute autorité de santé. Réalisation d'une étude sur l'évaluation qualitative des expérimentations de coopération entre professionnels de santé [En ligne]. 2008 [consulté le 11 mai 2014]. Disponible: [http://www.hassante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/cooperation\\_cneh\\_etude\\_finale\\_2008\\_04\\_16\\_12\\_26\\_17\\_32.pdf](http://www.hassante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/cooperation_cneh_etude_finale_2008_04_16_12_26_17_32.pdf)

Collège Boréal. Description des cours guide complémentaire de l'annuaire.p.22/28-29 (ECH1000 à1011) et 57(STG1070). [En ligne]. 2014-2015 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : [http://www.collegeboreal.ca/documents/1301-1510\\_desc\\_cours\\_final-web.pdf](http://www.collegeboreal.ca/documents/1301-1510_desc_cours_final-web.pdf)

Collège Boréal. Technologie en radiation médicale. [En ligne]. 2014 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : <http://www.collegeboreal.ca/programmes-cours/etudes-a-temps-plein/technologie-en-radiation-medicale/>

Delphine Da Costa & Asiyé Guney. Quelle est l'activité de la technicienne en radiologie médicale en fin de carrière ? [Travail de Bachelor en ligne]. Genève : Haute école de santé ; 2012 [consulté le 11 mars 2014]. Disponible : <http://doc.rero.ch/record/31623?ln=fr>

DIUE. DIU d'échographie et de techniques ultrasonores. [En ligne]. 2013 [consulté le 15 octobre 2013]. Disponible : <http://naxos.biomedicale.univ-paris5.fr/diue/>

Dupont F. Le M.E.R fera-t-il un jour de l'échographie? [Mémoire du D.I.U d'imagerie médicale destiné aux M.E.R]. Hôpital Edouard Herriot-Lyon [En ligne]. 2011 [consulté le 25 février 2014]. Disponible : <http://pe.sfrnet.org/Data/ModuleConsultationPoster/pdf/2011/1/f373d9dd-ed68-41aa-b6f8-1cd7b54c46e1.pdf>

Education Nationale. Annuaire en ligne : Top ultrasons Technicien écoles. [En ligne]. 2013 [consulté le 15 octobre 2013]. Disponible : <http://www.kapwest.com/top-ultrasons-technicien-ecoles.html>

Education Portal. Sonography Schools in the U.S. [En ligne]. 2013 [consulté le 14 avril 2014]. Disponible: [http://education-portal.com/sonography\\_school.html](http://education-portal.com/sonography_school.html)

E-Mon Site. Les animaux qui inspirent la science : l'écholocalisation. [En ligne]. (S.d.) [consulté le 29 décembre 2013]. Disponible : <http://tpe-echolocalisation.e-monsite.com/pages/inspiration-medicale.html>

Emploi Ontario. Quelles sont les conditions d'accès à cette profession ? [En ligne]. Ontario : Imprimeur de la Reine ; 2013 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : [http://www.tcu.gov.on.ca/fre/labourmarket/ojf/pdf/3216\\_f.pdf](http://www.tcu.gov.on.ca/fre/labourmarket/ojf/pdf/3216_f.pdf)

Guibert, E., Boudier, A. Cours d'Acoustique Techniciens Supérieurs Son 1ère année. [En ligne]. Marseille : Studio M ; 2006-2007 [consulté le 27 décembre 2013]. Disponible : [http://acoustique.voila.net/1A2006\\_2007/Cours/01\\_IntroAcoustique.pdf](http://acoustique.voila.net/1A2006_2007/Cours/01_IntroAcoustique.pdf)

Gouvernement du Canada. Emploi-Avenir Québec. [En ligne]. 2013 [consulté le 6 avril 2014]. Disponible : [http://www.servicecanada.gc.ca/fra/qc/emploi\\_avenir/statistiques/3216.shtml](http://www.servicecanada.gc.ca/fra/qc/emploi_avenir/statistiques/3216.shtml)

Groupe d'étude de l'OMS. Formation à l'échographie diagnostique: éléments, principes et normes. Genève: Organisation mondiale de la Santé ; 1998.

Haute Autorité de Santé. COOPÉRATION ENTREPROFESSIONNELS DE SANTÉ, Guide méthodologique tome 2, Élaboration d'un protocole de coopération, Article 51 de la loi HPST. 2010 [consulté le 21 avril 2014]. Disponible: [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-09/guide\\_methodo\\_tome2\\_21072010\\_2010-09-03\\_13-59-2\\_321.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-09/guide_methodo_tome2_21072010_2010-09-03_13-59-2_321.pdf)

Haute Autorité de Santé - DACHER, J-N. Délégation de tâches en échographie. [En ligne]. 2007 [consulté le 6 octobre 2013]. Disponible : [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/tr3\\_jn\\_dacher.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/tr3_jn_dacher.pdf)

Haute Autorité de Santé. Rencontres HAS 2007 : Coopérations entre professionnels de santé : retours d'expériences – Atelier. [En ligne]. 2007 [consulté le 6 octobre 2013]. Disponible : [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/cr\\_tr3\\_rencontres\\_2007.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-07/cr_tr3_rencontres_2007.pdf)

Haute école cantonale vaudoise de la santé. Techniques échographiques et procédures cliniques. [Support de cours en ligne]. 2004 [consulté le 6 octobre 2013]. Disponible : [http://files.chuv.ch/internet-docs/rad/techniciens/rad\\_trm\\_us\\_abdosup.pdf](http://files.chuv.ch/internet-docs/rad/techniciens/rad_trm_us_abdosup.pdf)

Kenneth, W., Wills, M. How to Train to Be an Ultrasound Technician. [En ligne]. (S.d.) [consulté le 14 avril 2014]. Disponible: [http://www.ehow.co.uk/how\\_6701747\\_train-ultrasound-technician.html](http://www.ehow.co.uk/how_6701747_train-ultrasound-technician.html)

Le Parc, G., Briand, P. Les cours de CNED. [En ligne]. 2010 [consulté le 26 avril 2014]. Disponible: <http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/7/SP20/AL7SP20TEPA0111-Notions%20fondamentales-Physique.pdf>

Monnier, J.P., Tubiana, J.M. Pratique des techniques du radiodiagnostic. Chapitre 12: L'échotomographie par Taboury, J. & Vuillard, E. 3<sup>e</sup> éd. Paris: Masson ; 2002.

Musée d'histoire des sciences. Jean-Daniel Colladon savant et industriel genevois. [En ligne]. 2013 [consulté le 31 décembre 2013]. Disponible : [http://www.ville-ge.ch/mhs/pdf/aide\\_colladon.pdf](http://www.ville-ge.ch/mhs/pdf/aide_colladon.pdf)

Obstetric Ultrasound. A short History of the development of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. [En ligne]. 2006 [consulté le 27 décembre 2013]. Disponible : <http://www.ob-ultrasound.net/jwildbio.html>

Parmley, L. A List of Schools Offering Accredited Diagnostic Medical Sonography Programs. [En ligne]. 2014 [consulté le 14 avril 2014]. Disponible :

<http://www.ultrasoundtechniciancenter.org/education/schools-directory.html>

Realini, X., Amez-Droz, M., Gremion, I. DOMAINES D'ACTIVITÉ PROFESSIONNELLE. Mandat "PROFIL PROFESSIONNEL DU TECHNICIEN EN RADIOLOGIE MEDICALE" Rapport Final. [En ligne]. 2008 [consulté le 19 novembre 2013]. Disponible :

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7tO4NgYC-mMJ:www.astrm.ch/no\\_cache/formation/profil-professionnel-trm/rapport-final.html%3Fcid%3D391%26did%3D2031%26sechash%3D6366039d+%cd=5&hl=fr&ct=clnk&gl=ch](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7tO4NgYC-mMJ:www.astrm.ch/no_cache/formation/profil-professionnel-trm/rapport-final.html%3Fcid%3D391%26did%3D2031%26sechash%3D6366039d+%cd=5&hl=fr&ct=clnk&gl=ch)

République et Canton de Genève. Technicien en radiologie médicale. [En ligne]. 2014 [consulté le 6 octobre 2013]. Disponible : <https://ge.ch/ecoquichetpmpemi/content/technicien-en-radiologie-m%C3%A9dicale>

Schmid, R. Du connu et du nouveau à propos du module de formation complémentaire en échographie pédiatrique. [En ligne]. 2010 [consulté le 06 octobre 2013]. Disponible :

<http://www.swiss-paediatrics.org/sites/default/files/paediatica/vol21/n3/pdf/44.pdf>

Service de la communication, Production multimédia, Département d'imagerie et des sciences de l'information médicale, réalisateur. Parlons-en [DVD]. Genève : Hôpitaux Universitaires de Genève ; 2007.

Slide Player. Université Mentouri Constantine- L'imagerie Échographique : imagerie médical. [En ligne]. [consulté le 30 juin 2014]. Disponible : <http://slideplayer.fr/slide/469562/>

La société Française de Radiologie vous présente ses meilleurs vœux. Le bulletin de la Société française de radiologie. 2013 ; 38, Numéro spécial.

SSUM. Ultrasonographie (SSUM). [En ligne]. 2000 [consulté le 6 octobre 2013]. Disponible : [http://www.sgum.ch/weiterbildung\\_fa/faehiqkeitsprogramm/fa\\_sonographie\\_f.pdf](http://www.sgum.ch/weiterbildung_fa/faehiqkeitsprogramm/fa_sonographie_f.pdf)

Unisciel- L'Université des sciences en ligne. Unisciel select : numéro 47. [En ligne]. 2013 [consulté le 4 décembre 2013]. Disponible : <http://www.unisciel.fr/unisciel-select-numero-47/>

Universcience.tv. Wild, Reid, Donald... Les pionniers de l'échographie. [En ligne]. 2012 [consulté le 29 décembre 2013]. Disponible : <http://www.universcience.tv/media/1058/wild-reid-donald---les-pionniers-de-l-echographie.html>

Vauthey J.-L., Goumaz A. Ultra-sons en médecine. Notions de physique et utilisation. Vevey: Imprimerie Gerber & Daengeli ; 1985.

Wikipedia. Ultrason. [En ligne]. 2013 [consulté le 27 décembre 2013]. Disponible : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ultrason>

Youtube. TPE Son et guitare Experience de Boyle : "La cloche sous vide". [En ligne]. 2011 [consulté le 30 décembre 2013]. Disponible : [http://www.youtube.com/watch?v=GbspK\\_h0gxo](http://www.youtube.com/watch?v=GbspK_h0gxo)

## 15. Annexes

### Annexe I : Programme des cours de première et deuxième période au collège Boréal de l'Ontario, au Canada

#### 1<sup>ère</sup> période

##### ECH1000 ~ Physique et instrumentation I

Ce cours permet à l'étudiante ou l'étudiant d'acquérir une solide compréhension des mécanismes de l'échographie. On examine comment une échographie est formée, comment elle interagit avec les tissus humains et on prend connaissance de ses bio-effets. Chacun se familiarise avec les appareils qui émettent, reçoivent et présentent les données échographiques. En laboratoire, on choisit les transducteurs appropriés et ajuste les paramètres avec précision en vue d'afficher avec exactitude les données recueillies lors de l'examen échographique, tout en s'assurant de respecter le principe ALARA.

##### ECH1001 ~ Échographie abdominale I

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une compréhension approfondie de l'apparence échographique des divers organes de l'abdomen et du rétropéritoine humain. Par le biais d'études de cas et du simulateur MedSim, chacun analyse les données qui lui sont fournies et reconnaît l'apparence échographique d'un abdomen normal et anormal ainsi que des variantes normales et des artefacts. En laboratoire, on interroge ces parties en faisant appel à ses connaissances avancées en anatomie et physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. L'objectif est de reconnaître les données normales, les artefacts et les variantes normales, puis de communiquer les résultats des données échographiques à l'aide de rapports précis et concis.

##### ECH1002 ~ Échographie obstétrique et gynécologique I

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une compréhension approfondie du système reproducteur de la femme et de la croissance et du développement de l'embryon et du fœtus. On se familiarise avec l'apparence normale et anormale en échographie du pelvis féminin et d'une grossesse du premier trimestre. On s'exerce à reconnaître l'apparence normale du fœtus en échographie. Par le biais d'études de cas et du simulateur MedSim, chacun analyse les données qui lui sont fournies et reconnaît un pelvis féminin normal et anormal ainsi que l'apparence d'une grossesse normale et anormale à divers stades. En laboratoire, on interroge le système reproducteur de la femme en faisant appel à ses connaissances avancées en anatomie et en physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. L'objectif est de reconnaître les données normales et anormales, les artefacts et les variantes normales et de communiquer les résultats des données échographiques avec précision et concision.

##### ECH1003 ~ Reconnaissance, analyse et documentation de qualité de l'anatomie échographique

Ce cours permet à l'étudiante ou l'étudiant de se familiariser avec la visualisation de l'anatomie à trois dimensions et d'y développer son raisonnement spatial. On apprend à déterminer les différentes orientations de l'image acquise en échographie. Cela permet de faire la distinction entre les données normales ou anormales et de distinguer l'orientation du transducteur d'échographie en relation avec l'image diagnostique et la partie d'anatomie étant interrogée. En laboratoire, l'étudiante ou l'étudiant développe la technique main-cœur, ce qui lui permet d'obtenir des images diagnostiques d'échographie de haute qualité, tout en respectant le principe ALARA. En laboratoire et par le biais d'études de cas, chacun apprend à faire une analyse complète des données recueillies et de rédiger un rapport d'ordre professionnel aux fins d'interprétation par un radiologue.

##### ECH1004 ~ Échographie des structures musculosquelettiques

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une compréhension approfondie de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie des structures musculosquelettiques (p. ex., la coiffe du rotateur). On se familiarise avec l'apparence normale et anormale en échographie des structures musculosquelettiques. En laboratoire, on interroge méticuleusement ces structures (p. ex., le tendon d'Achille, l'épaule) en faisant appel à ses connaissances avancées en anatomie et en physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. Chacun applique les principes ergonomiques tout au cours de l'examen. Il s'agit de reconnaître les données normales

##### ECH1005 ~ Pratique en échographie I

L'étudiante ou l'étudiant s'exerce à faire des échographies abdominales, gynécologiques et musculosquelettiques chez des clients dont la condition est normale tout en respectant le principe ALARA. Selon les mises en situation fournies, on adapte l'examen échographique à l'état clinique du client. De plus, il s'agit d'offrir un service professionnel qui tient compte des besoins d'une clientèle variée (ethnie, religion, âge, sexe, capacités physiques). En outre, chacun analyse les résultats de l'échographie afin de reconnaître une condition normale, une variante normale et un artefact. On rédige un rapport pertinent, précis et concis. On met en pratique les principes ergonomiques fondamentaux. L'étudiante ou l'étudiant se familiarise avec le système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT). Enfin, on applique les principes d'une communication efficace.

##### ECH1006 ~ Physique et instrumentation II

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une solide compréhension des mécanismes physiques reliés à l'obtention du signal Doppler et aux divers modes d'affichage (p. ex., images Doppler couleur et courbes d'analyse spectrale, mode M, ondes continues, 2D, 3D, imagerie harmonique). En laboratoire, on intègre ces divers modes d'affichage aux examens échographiques afin d'obtenir le plus d'information possible, tout en respectant le principe ALARA, et de présenter l'analyse exacte des données ainsi recueillies. Chacun perfectionne également ses techniques échographiques, notamment en ce qui a trait au choix des transducteurs et à l'ajustement des paramètres.

## 2<sup>ème</sup> période

### **ECH1006 ~ Physique et instrumentation II**

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une solide compréhension des mécanismes physiques reliés à l'obtention du signal Doppler et aux divers modes d'affichage (p. ex., images Doppler couleur et courbes d'analyse spectrale, mode M, ondes continues, 2D, 3D, imagerie harmonique). En laboratoire, on intègre ces divers modes d'affichage aux examens échographiques afin d'obtenir le plus d'information possible, tout en respectant le principe ALARA, et de présenter l'analyse exacte des données ainsi recueillies. Chacun perfectionne également ses techniques échographiques, notamment en ce qui a trait au choix des transducteurs et à l'ajustement des paramètres.

### **ECH1007 ~ Échographie abdominale II**

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une connaissance approfondie des diverses pathologies de l'abdomen. On se familiarise avec les interventions chirurgicales et les biopsies délicates guidées par l'échographie. Par le biais d'études de cas et du simulateur MedSim, on analyse les données qui sont fournies en faisant appel à ses connaissances de l'anatomie et de la progression de la maladie et reconnaît l'apparence échographique d'un examen abdominal normal et anormal. En laboratoire, chacun interroge de façon autonome l'abdomen en faisant appel à ses connaissances avancées en anatomie et en physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. L'étudiante ou l'étudiant intègre les divers modes d'affichage à l'imagerie en temps réel 2D de l'examen abdominal. Il s'agit de reconnaître les données normales et anormales, les artefacts et les variantes normales. On distingue les situations critiques et effectue les suivis appropriés, et documente les données échographiques.

### **ECH1008 ~ Échographie obstétrique et gynécologique II**

L'étudiante ou l'étudiant acquiert une connaissance approfondie du système reproducteur gravide et non gravide de la femme. On apprend à reconnaître l'apparence normale et anormale en échographie du pelvis féminin et d'une grossesse. On se familiarise avec les interventions délicates guidées par l'échographie. Par le biais d'études de cas et du simulateur MedSim, chacun analyse les données qui lui sont fournies et reconnaît l'apparence échographique d'un examen gynécologique et obstétrique normal et anormal. En laboratoire, on interroge de façon autonome le système reproducteur de la femme en faisant appel à ses connaissances avancées en anatomie et en physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. Il s'agit de reconnaître les données normales et anormales, les artefacts et les variantes normales. On distingue les situations critiques, effectue les suivis appropriés et documente les données échographiques de façon précise et concise.

### **ECH1009 ~ Échographie vasculaire**

L'étudiante ou l'étudiant acquiert des notions fondamentales en échographie vasculaire ainsi qu'une connaissance approfondie de l'anatomie et de la physiologie des artères cérébrales extracrâniennes et du système veineux périphérique des extrémités. On interprète le signal Doppler et on se familiarise avec les autres modes d'affichage (p. ex., le Doppler spectral). Par le biais d'études de cas, on analyse les données fournies et reconnaît l'apparence anormale du système veineux et du système artériel ainsi que les situations critiques qui nécessitent une attention immédiate. En laboratoire, chacun fait des échographies vasculaires de base en faisant appel à ses connaissances avancées en anatomie et en physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. On applique les techniques vasculaires aux autres études échographiques. L'objectif est de reconnaître et documenter les données normales et anormales, les artefacts et les variantes normales et de communiquer les résultats des données échographiques avec précision et concision.

### **ECH1010 ~ Échographie des structures de surface**

Ce cours permet à l'étudiante ou l'étudiant d'acquérir une connaissance approfondie de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie des structures de surface (p. ex., les seins, les glandes salivaires et thyroïde). On se familiarise avec les biopsies délicates guidées par l'échographie et on apprend à reconnaître l'apparence normale et anormale en échographie des structures de surface. Par le biais d'études de cas, on analyse les données qui sont fournies et reconnaît les structures de surface normale et anormale. En laboratoire, on interroge ces structures en faisant appel aux connaissances avancées en anatomie et en physiologie ainsi qu'au raisonnement spatial tout en respectant le principe ALARA. Chacun intègre les autres modes d'affichage à l'imagerie temps réel 2D des structures de surface. L'étudiante ou l'étudiant reconnaît les données normales et anormales, les artefacts et les variantes normales et communique les résultats des données échographiques avec précision et concision.

### **ECH1011 ~ Pratique en échographie II**

L'étudiante ou l'étudiant effectue de façon autonome, dans un délai raisonnable et conformément aux normes professionnelles, des échographies abdominales, gynécologiques et des structures de surface. On effectue aussi, avec un minimum de supervision, des examens vasculaires et des examens des structures musculosquelettiques chez des clients dont la condition est normale. On respecte le principe ALARA tout au long des examens. Selon les mises en situation, chacun analyse et résout une variété de dilemmes reliés à l'éthique professionnelle et personnelle en faisant référence aux protocoles en vigueur.

## Annexe II : Exemple de l'Université de la ville de Birmingham

### Methods of Assessment

ACADEMIC	<p><b>Physics and Technology of Ultrasound and Professional Issues in Medical Ultrasound:</b> A two hour 30 minutes examination with seen and unseen components.</p> <p><b>Obstetric Ultrasound; Gynaecological Ultrasound; Abdominal and General Ultrasound and Vascular Ultrasound:</b> Within the academic environment the summative assessment will be in the form of an invigilated assessment.</p> <p><b>Negotiated Specialist Subject:</b> A portfolio containing an account of the student's research into the background theory of the topic.</p> <p><b>Fetal Medicine and Independent Study; Professional Development and Research Theory and Practice:</b> a piece of written work equivalent to 3000 words.</p> <p><b>The Dissertation:</b> Submission of a dissertation or professional practice project, either of which should be no longer than 20,000 words.</p>
CLINICAL	<p><b>Obstetric Ultrasound; Gynaecological Ultrasound; Abdominal and General Ultrasound and Vascular Ultrasound:</b> Within the clinical environment the student will take a summative clinical assessment.</p> <p><b>Negotiated Specialist Subject:</b> A portfolio containing a diary of clinical practice, a log book of examinations, formative and summative clinical assessments and either a study of an examination they have performed or another equivalent form of assessment.</p>

### 6. Entry Requirements for Prospective Students

#### Generic Criteria for Admission to Level 7 Programmes

Candidates must satisfy the general requirements of the programme, which are as follows:

- Accredited Level 6 study within the last 5 years  
For students who do not meet this criterion, or for students who would like some preparative study, the Level 6 Module, Essential Academic Skills (GM6789) is available prior to admission.
- Professional qualification or registration with the appropriate professional body
- Minimum of 2 years professional experience.
- Working in an appropriate area of practice with specific agreement of employer.  
(You may be required to have a named supervisor before you can start on programme.)  
International students should additionally have an English Language qualification as specified by the International Office.

### 7. APL/APEL: Please indicate below whether the programme permits APL/APEL and give brief description of how this system operates so that it is clear to prospective students

The student completes an APA/APEL form, giving the modules for which they want credit. They provide evidence that they have achieved the learning outcomes of these modules and then complete the form with the help of a course team member. The form and evidence is assessed by two members of the course team and a recommendation made to the APA/APEL office.

8.	<b>COURSE LEADER</b>	9.	<b>NAMED CONTACT IN REGISTRY</b>
<b>Name</b>	David Cole	<b>Name</b>	Barbara Nugent
<b>Position</b>	Postgraduate Medical Ultrasound Programme Director		
<b>Full Postal Address</b>	Department of Radiography Faculty of Health Birmingham City University Birmingham B15 3TN		
<b>Telephone No.</b>	0121 202 4266		
<b>Fax Number</b>	0121 202 4208		
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:david.cole@bcu.ac.uk">david.cole@bcu.ac.uk</a>		

## Annexe III : Recueil de l'avis des patients

Délégation, transfert, nouveaux métiers...  
Conditions des nouvelles formes de coopération entre professionnels de santé.

### ANNEXE 3 : EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE PATIENT

Votre examen échographique a été réalisé par un manipulateur de radiologie, sous la supervision d'un médecin radiologue. Il s'agit d'une option alternative à la réalisation de l'examen dans sa globalité par un médecin radiologue. Nous souhaitons recueillir votre avis sur la coopération de ces deux professionnels de santé.

L'information qui vous a été donnée sur le rôle du médecin radiologue et du manipulateur de radiologie est-elle ?

<sub>1</sub> Très incomplète <sub>2</sub> Incomplète <sub>3</sub> Assez complète <sub>4</sub> Complète <sub>5</sub> Très complète

Les explications données par le manipulateur de radiologie sur l'examen vous semblent ?

<sub>1</sub> Pas du tout compréhensibles <sub>2</sub> Pas vraiment compréhensibles <sub>3</sub> Plutôt compréhensibles <sub>4</sub> Compréhensibles <sub>5</sub> Parfaitement compréhensibles

Concernant la réalisation de votre examen par un manipulateur de radiologie supervisé par un médecin radiologue, vous êtes ?

<sub>1</sub> Pas du tout confiant <sub>2</sub> Pas vraiment confiant <sub>3</sub> Plutôt confiant <sub>4</sub> Confiant <sub>5</sub> Tout à fait confiant

Par rapport à un examen qui serait entièrement réalisé par un médecin radiologue, comment percevez-vous la réalisation de l'examen par un manipulateur de radiologie sous la supervision du médecin radiologue ?

<sub>1</sub> Pas du tout satisfait <sub>2</sub> Pas vraiment satisfait <sub>3</sub> Plutôt satisfait <sub>4</sub> Satisfait <sub>5</sub> Tout à fait satisfait

Concernant le rôle du médecin radiologue qui supervise et interprète l'examen réalisé par le manipulateur de radiologie, puis vous restitue les résultats, vous êtes ?

<sub>1</sub> Pas du tout satisfait <sub>2</sub> Pas vraiment satisfait <sub>3</sub> Plutôt satisfait <sub>4</sub> Satisfait <sub>5</sub> Tout à fait satisfait

A votre avis, cette nouvelle organisation du travail entre le radiologue et les manipulateurs peut-elle être proposée à d'autres patients dans d'autres services d'imagerie médicale ?

<sub>1</sub> Certainement, non <sub>2</sub> Probablement, non <sub>3</sub> Probablement, oui <sub>4</sub> Certainement oui

Merci de nous faire part de vos remarques :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### Pour mieux vous connaître

Quel est votre âge ? ..... ans

Vous êtes :  un homme  une femme

Vous  vivez seul(e)  vivez en couple, ou avec une autre personne

#### Votre travail :

Vous continuez à travailler normalement

Des aménagements vous permettent de continuer à travailler

Vous êtes en arrêt maladie

Vous êtes à la retraite

#### Votre niveau d'études :

Bac + 3 et plus

Bac + 2

Bac

Bepc/Cap / Bep

sans diplôme

Vous avez déjà eu un examen doppler ou échographie par le passé ?  Oui  Non

**Annexe IV** : Article 51 de la loi n°2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires

**Article 51**

I. – Au début de la quatrième partie du code de la santé publique, il est ajouté un livre préliminaire ainsi rédigé :

« LIVRE PRÉLIMINAIRE

« **DISPOSITIONS COMMUNES**

« TITRE I<sup>er</sup>

« **COOPÉRATION ENTRE PROFESSIONNELS DE SANTÉ**

« CHAPITRE UNIQUE

« Art. L. 4011-1. – Par dérogation aux articles L. 1132-1, L. 4111-1, L. 4161-1, L. 4161-3, L. 4161-5, L. 4221-1, L. 4311-1, L. 4321-1, L. 4322-1, L. 4331-1, L. 4332-1, L. 4341-1, L. 4342-1, L. 4351-1, L. 4361-1, L. 4362-1, L. 4364-1 et L. 4371-1, les professionnels de santé peuvent s'engager, à leur initiative, dans une démarche de coopération ayant pour objet d'opérer entre eux des transferts d'activités ou d'actes de soins ou de réorganiser leurs modes d'intervention auprès du patient. Ils interviennent dans les limites de leurs connaissances et de leur expérience ainsi que dans le cadre des protocoles définis aux articles L. 4011-2 et L. 4011-3.

« Le patient est informé, par les professionnels de santé, de cet engagement dans un protocole impliquant d'autres professionnels de santé dans une démarche de coopération interdisciplinaire impliquant des transferts d'activités ou d'actes de soins ou de réorganisation de leurs modes d'intervention auprès de lui.

« Art. L. 4011-2. – Les professionnels de santé soumettent à l'agence régionale de santé des protocoles de coopération. L'agence vérifie que les protocoles répondent à un besoin de santé constaté au niveau régional puis les soumettent à la Haute Autorité de santé.

« Ces protocoles précisent l'objet et la nature de la coopération, notamment les disciplines ou les pathologies, le lieu et le champ d'intervention des professionnels de santé concernés.

« Le directeur général de l'agence régionale de santé autorise la mise en œuvre de ces protocoles par arrêté pris après avis conforme de la Haute Autorité de santé.

« La Haute Autorité de santé peut étendre un protocole de coopération à tout le territoire national. Dans ce cas, le directeur général de l'agence régionale de santé autorise la mise en œuvre de ces protocoles par arrêté. Il informe la Haute Autorité de santé de sa décision.

« Les protocoles de coopération étendus sont intégrés à la formation initiale ou au développement professionnel continu des professionnels de santé selon des modalités définies par voie réglementaire.

« Art. L. 4011-3. – Les professionnels de santé qui s'engagent mutuellement à appliquer ces protocoles sont tenus de faire enregistrer, sans frais, leur demande d'adhésion auprès de l'agence régionale de santé.

« L'agence vérifie, dans des conditions fixées par arrêté du ministre chargé de la santé, que la volonté de l'ensemble des parties prenantes de coopérer est avérée, que le demandeur dispose d'une garantie assurantielle portant sur le champ défini par le protocole et qu'il a fourni la preuve de son expérience dans le domaine considéré et de sa formation. L'enregistrement de la demande vaut autorisation.

« Les professionnels s'engagent à procéder, pendant une durée de douze mois, au suivi de la mise en œuvre du protocole selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de la santé et à transmettre les informations relatives à ce suivi à l'agence régionale de santé et à la Haute Autorité de santé.

« L'agence régionale de santé peut décider de mettre fin à l'application d'un protocole, pour des motifs et selon des modalités définies par arrêté. Elle en informe les professionnels de santé concernés et la Haute Autorité de santé. »

II. – L'article 131 de la loi no 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique est abrogé.

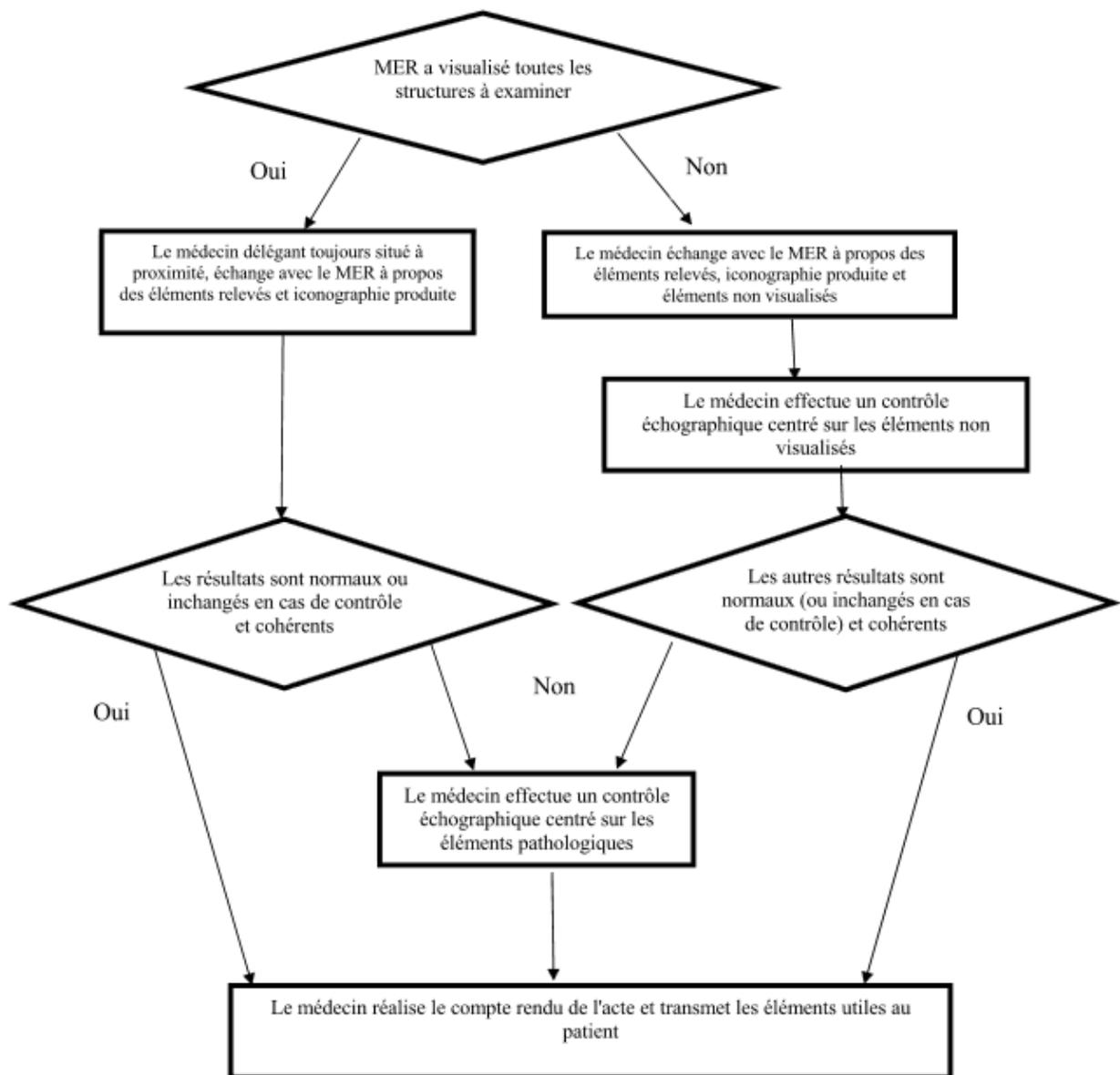
## Annexe V : Activités du manipulateur en électroradiologie

<b>Activités du manipulateur en électroradiologie</b>			
Types d'activité	Actions réalisées	Activité dérogatoire	
		oui	non
Activités préliminaires à la réalisation de l'acte	-Accueil de la personne soignée avec vérification de l'identité et concordance de la prescription -Recueil du consentement éclairé de la personne soignée en précisant les modalités d'intervention de chacun des professionnels dans le cadre du protocole de coopération. Traçabilité du consentement dans le dossier du patient -Prise de connaissance des besoins de la personne soignée -Recueil d'informations nécessaires à la réalisation de l'acte		X  X X
Recueil de données cliniques	-Observation de l'état clinique, du niveau d'autonomie et de capacité à communiquer du patient -Prise de connaissance des informations cliniques du dossier patient		X X
Recueil des données liées à l'acte	-prise de connaissance des éléments de la prescription -prise de connaissance des informations utiles figurant dans le dossier médical du patient		X X
Information de la personne soignée et soins aux patients	-Information sur le déroulement de l'examen en précisant que celui-ci sera validé par le médecin qui en interprétera les résultats -surveillance des dispositifs dans le cadre de la continuité des soins (maintien ligne veineuse, perfusion, sondes...) -réalisation des soins d'urgence si nécessaires (urgences vitales, mise à disposition du chariot d'urgence...)		X  X X

Réalisation de l'acte échographique	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Préparation du patient, adaptation de la tenue de la personne soignée à la réalisation de l'acte</li> <li>-Préparation de l'échographe, du transducteur (sonde) et du gel d'échographie</li> <li>-Préparation du lit d'examen et des dispositifs d'hygiène</li> <li>-Installation de la personne soignée en fonction de l'investigation</li> <li>-Mise en œuvre des mesures de sécurité</li> <li><u>-Choix de la sonde en adéquation avec l'investigation</u></li> <li><u>-Application du gel échographique respectant les mesures de pharmacovigilance</u></li> <li><u>-Réglage des paramètres d'acquisition du signal (gain...)</u></li> <li><u>-Recueil transcutané des images et signaux conformément à l'ensemble des structures ou segments à examiner au cours de la réalisation de l'acte (annexe 5)</u></li> </ul>	X X X X X X X X	X X X X
Analyse des données	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>-Analyse des résultats et de la qualité technique des images ou des signaux recueillis</u></li> <li><u>-Transmet le compte rendu technique au médecin responsable de l'interprétation médicale des résultats</u></li> </ul>	X X	
Exploitation et transfert des données patients	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Intégration des données dans le système d'archivage</li> <li>-Réalisation du support physique de données nécessaires à la transmission des résultats aux patients ou aux prescripteurs cliniciens</li> <li>-Codage de l'acte en conformité avec la classification commune des actes médicaux</li> </ul>		X X X
Mise en œuvre des mesures liées à la qualité ou prévention des risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Participation à la démarche qualité (analyse de pratiques, déclaration des incidents...)</li> <li>-Utilisation des outils de traçabilité</li> <li>-Participation au suivi des indicateurs qualité</li> </ul>		X X X
Mise en œuvre des règles d'hygiène	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hygiène des mains (suivi du protocole de l'établissement)</li> <li>Application des règles d'hygiène concernant l'utilisation du matériel (Annexe 6) et des locaux</li> <li>-Contrôle des dates de péremption des différents produits et dispositifs utilisés dans l'unité</li> <li>-Application des règles d'élimination des déchets</li> </ul>		X X X
Mise en œuvre des moyens de prévention des risques d'atteinte à la personne	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Organisation de l'environnement (accessibilité des locaux, rangement...)</li> <li>-Application du protocole de « prévention perte et dommage aux biens en amont et lors d'un examen d'imagerie »</li> </ul>		X X
Signalement des événements indésirables et des éléments relevant des vigilances	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Signalement des événements indésirables (chutes, violence ...)</li> <li>-Recueil des incidents relevant des vigilances</li> </ul>		X X

Organisation de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Participation à la planification des examens conformément aux organisations mises en place dans les unités concernées et préconisations médicales</li> <li>-Gestion des demandes de retour des patients après les examens</li> <li>-Constitution du dossier échographique du patient avec ses différents supports (images courbes Doppler, , pochette comportant le nom du patient et du clinicien demandeur de l'examen...)</li> <li>-Codification de l'acte conformément aux règles de codage de la classification commune des actes médicaux)</li> <li>-Saisie des données nécessaires à l'analyse de l'activité dans le système d'information de l'établissement</li> </ul>		X  X  X  X
Contrôle et gestion des matériels	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contrôle et mise à disposition des matériels d'urgence et de réanimation</li> <li>-Contrôle du fonctionnement des équipements</li> <li>-Signalement des anomalies concernant les matériels et les locaux aux cadres de l'unité et/ou au service biomédical</li> </ul>		X  X X X
Gestion des stocks	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contrôle de l'état des stocks des différents matériels ou produits</li> <li>-Participe à la commande des matériels et des produits</li> <li>-Participe au contrôle des réceptions de commandes</li> </ul>		X  X X
Formation des professionnels et étudiants	<ul style="list-style-type: none"> <li>-participe à l'encadrement des étudiants</li> <li>-participe à l'évaluation de ses connaissances en cours de stage et lors du bilan de stage</li> <li>-participe éventuellement aux formations théoriques et pratiques des professionnels et ou étudiants</li> </ul>		X X  X
Veille professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Veille à l'évolution de ses connaissances par la participation des congrès et échanges professionnels</li> </ul>		X
Recherche	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Participe aux enseignements qui peuvent être dispensés dans la structure en rapport avec son activité ou la qualité de prise en charge des patients</li> </ul>		X
Réflexion sur ses pratiques professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Participe aux protocoles de recherche conduits dans les unités conformément à ses domaines de connaissances.</li> </ul>		X

## Annexe VI: Logigramme du processus d'analyse médicale



## Annexe VII : Programme d'échographie donné sur quatre jours à la HES Lausanne

<b>Lundi 09 septembre</b>		
<b>La qualité technique de l'imagerie échographique</b>		
A la fin de cette journée, vous êtes capable :		
<ul style="list-style-type: none"> <li>De régler l'appareil afin d'effectuer un examen en temps réel</li> <li>De choisir le mode d'analyse, la fréquence, et le type de sonde en fonction du résultat attendu</li> <li>D'apprécier la qualité de résolution de l'image à l'aide d'un fantôme de contrôle de qualité</li> </ul>		
08h15 G/SS/06	<b>Accueil</b> Organisation de la semaine et information générales Présentation du programme et des intervenants	<b>Responsable :</b> P. Frossard <b>Intervenants :</b> N. Richli Meystre G. Gullo
08h30 G/SS/06	<b>Introduction à l'échographie</b> Réglages et modes d'acquisitions courants en échographie Les plans de coupe et orientation à l'écran Sécurité lors des examens échographiques et entretien des appareils	P. Frossard N. Richli
10h00 – 12h00 G/SS/02	<b>Réglages et modes d'acquisitions courants en échographie</b> Travaux pratiques par groupe <ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarisation avec différents types d'appareils à échographie</li> <li>Effectuer les réglages standards</li> </ul> Travail individuel Exercice n° 1 (cahier)	P. Frossard N. Richli Meystre G. Gullo
13h15	<b>Les effets biologiques en échographie</b> Apport théorique	G. Gullo
13h30 G/SS/06	<b>Le contrôle de qualité en échographie</b> Apport théorique <ul style="list-style-type: none"> <li>La résolution de l'image</li> <li>Les éléments contrôlables par l'échographeur</li> <li>Méthodologie</li> </ul>	P. Frossard
14h15 G/SS/02	<b>Mise en œuvre d'un protocole de contrôle de qualité</b> Travaux pratiques par groupes <ul style="list-style-type: none"> <li>Exercice sur fantôme</li> <li>Exercice n°2 (cahier)</li> </ul>	P. Frossard N. Richli Meystre G. Gullo
15h45 G/SS/06	<b>Synthèse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Correction commune du travail individuel</li> </ul>	P. Frossard 3

## Mardi 10 septembre

<b>La sémiologie de l'image échographique</b> A la fin de cette journée vous êtes capable		<b>Responsable :</b> G. Gullo
<ul style="list-style-type: none"><li>De décrire une image échographique en fonction de la sémiologie</li><li>De reconnaître et d'expliquer la présence d'un artéfact sur une image échographique</li><li>D'effectuer un balayage en temps réel sur des grands vaisseaux abdominaux et les organes du système urinaire</li><li>De décrire l'échoanatomie et la sémiologie des grands vaisseaux abdominaux et les organes du système urinaire</li></ul>		<b>Intervenants :</b> N. Richli Meystre P. Frossard
08h15 -09h15 G/SS/06	<b>L'image échographique</b> Introduction théorique <ul style="list-style-type: none"><li>Propriété des ondes ultrasonores</li><li>Sémiologie de l'échographie</li><li>Les artéfacts</li></ul>	G. Gullo
09h15-11h40 G/SS/02	<b>Mise en évidence des phénomènes physique par l'image échographique</b> Travaux pratiques par groupes : p.15-21 (Nécessite une calculette) <ul style="list-style-type: none"><li>L'impédance acoustique</li><li>La vitesse de propagation</li><li>La transmission</li><li>Les artéfacts</li><li>Exercice n° 3+4</li></ul>	G. Gullo N. Richli Meystre P. Frossard
11h45 G/SS/06	Correction des exercices	G. Gullo
13h30 G/SS/06	<b>Préparation pour l'exercice d'échographie abdominale</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Rappel anatomique</li><li>Consignes</li></ul>	N. Richli Meystre
14h00 G/SS/06 G/SS/02	<b>Balayage en temps réel des vaisseaux abdominaux :</b> Aorte, Tronc coeliaque, Art. mésentérique sup. Art. iliaque ; VCI ; Veine porte, Veine splénique, Veines sus-hépatiques <ul style="list-style-type: none"><li>Localisation et identification des grands vaisseaux abdominaux (échoanatomie et sémiologie)</li><li>Balayage des grands vaisseaux abdominaux</li></ul>	G. Gullo N. Richli Meystre P. Frossard
15h30 G/SS/06 G/SS/02	<b>Balayage en temps réel des organes du système urinaire :</b> Reins, Vessie <ul style="list-style-type: none"><li>Localisation et identification des reins et de la vessie (échoanatomie et sémiologie)</li><li>Balayage des organes des reins et de la vessie</li></ul>	G. Gullo N. Richli Meystre 17 P. Frossard

<b>Mercredi 11 septembre</b>		
<b>Le diagnostic par échographie</b>		
A la fin de la journée vous êtes capable		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D'effectuer un balayage en temps réel du système urogénital</li> <li>• De décrire l'échoanatomie de l'abdomen</li> <li>• De reconnaître et de décrire une image « anormale » en échographie</li> </ul>		
08h15 G/SS/02 G/SS/06	<b>Retours sur les clichés effectués la veille</b>	
	Chaque cliché est présenté et commenté par son auteur (3 groupes)	G. Gullo N. Richli Meystre P. Frossard
08h45 G/SS/06	<b>Balayage en temps réel des organes de l'abdomen supérieur</b> (Foie, Système biliaire, Pancréas) Introduction	N. Richli Meystre
09h00-11h15 G/SS/02 G/SS/06	<b>Balayage en temps réel des organes de l'abdomen supérieur</b> (Foie, Système biliaire, Pancréas) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localisation et identification du foie, de la vésicule et des voies biliaires, du pancréas et de la rate (échoanatomie et sémilogie)</li> <li>• Balayage des organes de l'abdomen supérieur</li> <li>• Pratique sur « volontaire »</li> <li>• Travail individuel</li> </ul> Etude de cliché, Exercice du cahier, Articles	G. Gullo N. Richli Meystre P. Frossard
11h15-12h00	<b>L'échographie abdominale</b> Synthèse par organe	N. Richli Meystre
13h30-15h00 G/SS/06	<b>L'imagerie échographique de l'abdomen pathologique</b> Sémiologie de l'image pathologique en échographie La pertinence de l'échographie dans la pose d'un diagnostic  Etude de cliché	Prof JY Meuwly
15h30-16h30 G/SS/02 G/SS/06	<b>Balayage en temps réel des organes de la rate et de l'abdomen inférieur</b> (Utérus, Ovaire, Prostate) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localisation et identification de l'utérus, des ovaires et de la prostate (échoanatomie et sémilogie)</li> <li>• Balayage des organes de l'abdomen inférieur</li> </ul> Travaux pratiques par groupes : Pratique sur « volontaire »	G. Gullo N. Richli Meystre P. Frossard  51

**Jeudi 12 septembre**

<p><b>La procédure clinique en échographie</b>          A la fin de la journée vous êtes capable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D'argumenter une procédure d'examen d'échographie en fonction des indications cliniques</li> <li>• D'évaluer la qualité des clichés effectués en fonction du résultat attendu</li> <li>• D'effectuer les réglages de base en mode Doppler couleur</li> </ul>		<p><b>Responsable :</b> N. Richli Meystre  <b>Intervenants :</b> P. Frossard G. Gullo</p>
08h15 G/SS/02 G/SS/06	<p><b>Retour sur les clichés effectués la veille</b>           Chaque cliché est présenté et commenté par son auteur (3 groupes)</p>	<p>N. Richli Meystre P. Frossard G. Gullo</p>
09h00 G/SS/06	<p><b>Introduction aux modes Doppler</b>          Présentation des réglages de base</p>	<p>P. Frossard</p>
09h30 G/SS/06	<p><b>Préparation de l'exercice de balayage</b>          Présentation d'un protocole « standard »           Tirage au sort des vignettes cliniques</p>	<p>G. Gullo N. Richli Meystre</p>
10h00-12h30 G/SS/02 G/SS/06	<p><b>Balayage en temps réel de l'abdomen en tenant compte de la vignette clinique</b>          Par groupe de 2 étudiants. Ordre de passage selon inscription</p>	<p>N. Richli Meystre P. Frossard G. Gullo</p>
14h00 G/SS/06	<p><b>Les technologies récentes et perspectives d'avenir en échographie</b></p>	<p>G. Gullo</p>
14h30 G/SS/02 G/SS/06	<p><b>Analyse des clichés effectués durant la matinée</b>          Projection des clichés, explication et argumentations des auteurs, commentaires des enseignants (3 groupes)</p>	<p>N. Richli Meystre P. Frossard G. Gullo</p>
16h00 G/SS/06	<p><b>Evaluation du Cours et Clôture du module</b></p>	<p>N. Richli Meystre</p>

### 2.1 Référentiel de compétences

Le référentiel de compétences pour la formation est constitué par un ensemble de compétences contextualisées :

- Chaque compétence générique se traduit par une description qualifiée et finalisée de l'acte/activité.
- Chaque compétence générique est contextualisée par la présence des participes présents qui démontrent le comment de l'exercice de l'activité et précisent un niveau taxonomique global.

#### Compétence générique 1

##### ➔ **Effectuer les diverses investigations, examens et procédures cliniques radiologiques à visée diagnostique**

- En assurant de manière autonome et/ou en partenariat les divers protocoles
- En favorisant la participation du patient par une information et un accompagnement adapté à son état physique et psychique et aux contraintes de l'examen
- En déterminant et en adaptant les modalités techniques spécifiques aux principes et aux conditions de réalisation de l'investigation dans le cadre de la technologie utilisée
- En administrant de façon appropriée les produits pharmaceutiques et les agents de contrastes couramment utilisés en radiologie médicale
- En orientant la procédure d'investigation et le traitement des résultats afin de les optimiser qualitativement

#### Compétence générique 2

##### ➔ **Déterminer et élaborer les plans de traitement et mettre en œuvre puis réaliser les diverses activités thérapeutiques dans le champ de la radiologie médicale**

- En assurant de manière autonome, en équipe ou en partenariat l'ensemble des plans de traitements et activités thérapeutiques
- En adoptant des stratégies d'intervention et d'accompagnement qui tiennent compte des finalités et des caractéristiques des procédures prescrites à visées palliatives ou curatives
- En administrant sous forme appropriée les produits pharmaceutiques en tenant compte de la singularité de chaque situation
- En recherchant systématiquement les meilleures conditions de réalisation matérielle, technique et fonctionnelle des activités thérapeutiques avec une visée qualitative incluant efficacité, sécurité, confort et économie.

### Compétence générique 3

- ➔ **Prendre en compte et apprécier l'ensemble des données techniques et physiques afin d'assurer une interprétation précise et fiable des images radiologiques**
- En analysant systématiquement les notions de formation de l'image analogique et/ou numérique
  - En se référant aux critères de qualité (contraste, résolution, dose, etc.) et de conformité des images radiologiques
  - En considérant l'impact possible de l'état physique du patient sur le déroulement de l'investigation et/ou le résultat de l'image
  - En effectuant des choix techniques concernant le protocole et/ou les paramètres d'investigation
  - En analysant les résultats en fonction de la technologie utilisée et des données cliniques des bénéficiaires
  - En identifiant d'éventuelles anomalies anatomo-physio-pathologiques et en complétant ou corrigeant le protocole et/ou les paramètres d'investigation.

### Compétence générique 4

- ➔ **Assurer son rôle d'expert en radioprotection dans le cadre de la radiologie médicale**
- En appréciant régulièrement les risques présentés par les situations nécessitant un recours aux rayons ionisants
  - En appliquant toutes les mesures de protection pour le patient face aux radiations ionisantes
  - En respectant la règle de l'ALARA qui signifie : As Low As Reasonably Achievable = Aussi bas que raisonnablement possible.
  - En tenant compte des aspects structurels et environnementaux du lieu dans lequel se déroule les investigations ou traitements
  - En informant les différents partenaires sur les risques et les effets des radiations ionisantes liés aux investigations et traitements radiologiques
  - En formant les différents professionnels de la santé à l'utilisation adéquate et aux risques de la radiologie médicale
  - En opérationnalisant et en assumant le suivi d'un programme Qualité selon l'Ordonnance du 28 juin 1994 sur la radioprotection OFSP.

### Compétence générique 5

- ➔ **Etablir une relation, communiquer et collaborer de manière constructive avec les patients, l'équipe et l'ensemble des partenaires**
- En créant les conditions d'une relation de confiance avec le patient et ses aidants naturels au travers d'activités personnalisées d'information, d'accompagnement, d'implication et de soutien
  - En s'impliquant dans le travail en équipe, les processus coopératifs, décisionnels et/ou de changements de même que dans le développement de projets communs

- En collaborant à l'encadrement et à la formation des stagiaires et des étudiants dans le cadre des dispositifs prévus
- En participant à l'intégration de nouveaux collaborateurs
- En respectant les aspects éthiques et déontologiques définis par la profession
- En favorisant la réalisation de moyens et de supports permettant la communication et le transfert d'information concernant le patient
- En coopérant à la mise en place de projets en réseau.

#### Compétence générique 6

##### ➔ **S'affirmer en tant qu'acteur du système de santé et professionnel responsable**

- En portant un regard critique sur sa pratique professionnelle
- En évaluant ses prestations à l'aide des instruments et des méthodes appropriés
- En actualisant ses connaissances et sa pratique professionnelle par différents moyens (formation continue, collaboration interdisciplinaire, projets en réseaux, etc.) et en utilisant les résultats de la recherche
- En développant une posture réflexive et une culture scientifique par l'utilisation de méthodes de recherche
- En participant à des recherches professionnelles et/ou interdisciplinaires.
- En participant à la production de connaissances et de savoirs de manière à contribuer au développement de la profession de technicien en radiologie médicale

Le développement de ces compétences de niveau bachelor s'appuie évidemment sur les savoirs et les capacités acquises par les étudiants dans leur(s) formation(s) antérieure(s) et/ou durant l'année préparatoire. Durant la formation, plusieurs étapes permettent de poser des jalons et de déterminer une progression et un accroissement par degrés de la complexité.