

## Rapport de projet en génie clinique

Gestion des équipements d'imagerie médicale

Par

Ibtissam Benzyane

**Institut de génie biomédical**

**Faculté de médecine**

Rapport de projet présenté à la Faculté des études supérieures  
Dans le cadre de la maîtrise en Génie biomédical  
Option Génie Clinique

Mai 2018

© Ibtissam Benzyane, 2018

## Résumé

Le présent rapport fait l'objet de l'expérience acquise pendant mon projet au sein du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Ouest-de-l'Île-de-Montréal, et plus précisément au sein de l'Hôpital général juif (CIUSSS-CODIM-HGJ) d'une durée de quatre mois, et ce dans le cadre de la maîtrise en génie clinique. Pendant ce stage, mon mandat a été le remplacement et l'acquisition des équipements médicaux d'imagerie au sein de divers départements à savoir hémodynamie, cardiologie, angiographie, mammographie, CT, IRM, urgence, bloc opératoire, orthopédie, radiologie et urologie. À cet effet, le rapport présente un descriptif de l'imagerie et résume les projets d'acquisition et activités effectués au sein de ces départements.

## Mots clés

Génie biomédical, génie clinique, projet, imagerie, acquisition, remplacement, radiologie, cardiologie, hémodynamie, angiographie, mammographie, CT, IRM, urgence, bloc opératoire, orthopédie, urologie, CIUSSS-CODIM-HGJ.

## Abstract

This report is the subject of the experience gained from my internship / project at Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Ouest-de-l'Île-de-Montréal (CIUSSS-CODIM), and more specifically at the Jewish General Hospital for a period of four months, in the context of the Master's degree in Clinical Engineering. During this internship, my mandate was the replacement and acquisition of medical imaging equipment in various departments including hemodynamics, cardiology, angiography, mammography, CT, MRI, emergency, operating room, orthopedics, radiology and urology. To this end, the report presents a description of the imagery and summarizes the acquisition projects and activities carried out within these departments.

## Keywords

Biomedical engineering, clinical engineering, project, imaging, acquisition, replacement, radiology, cardiology, angiography, mammography, CT, MRI, emergency, operating room, orthopedics, urology, CIUSSS-CODIM.

## Table de matières

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Le CIUSSS-CODIM – Hôpital général juif.....</b>	<b>2</b>
<b>Département de Génie biomédical .....</b>	<b>3</b>
<b>Organigramme .....</b>	<b>3</b>
<b>Imagerie médicale .....</b>	<b>5</b>
<b>Imagerie utilisant des rayons X.....</b>	<b>5</b>
Tomodensitométrie.....	8
Angiographie .....	8
<b>Autres modalités d’imageries .....</b>	<b>9</b>
Ultrasons.....	9
IRM .....	10
<b>Archivage et enregistrement .....</b>	<b>10</b>
<b>À l’Hôpital .....</b>	<b>12</b>
<b>Système d’ablation tumoral par micro-ondes .....</b>	<b>13</b>
<b>Contexte Clinique .....</b>	<b>13</b>
Comparaison entre RFA et MWA.....	13
<b>Description de la technologie .....</b>	<b>15</b>
Un générateur de micro-ondes : .....	15
Un système de transmission :.....	16
Une antenne .....	16
Un système de refroidissement :.....	17
<b>Tâches effectuées.....</b>	<b>17</b>
<b>Injecteur de contraste en hémodynamie .....</b>	<b>19</b>
<b>Contexte clinique .....</b>	<b>19</b>
<b>Description de la technologie .....</b>	<b>20</b>
<b>Tâches effectuées.....</b>	<b>21</b>
<b>Injecteur de contraste en CT.....</b>	<b>24</b>
<b>Contexte clinique .....</b>	<b>24</b>
<b>Description de la technologie .....</b>	<b>24</b>
<b>Tâches effectuées.....</b>	<b>25</b>
<b>Mammographie .....</b>	<b>28</b>
<b>Système d’aspiration mammaire .....</b>	<b>28</b>
Contexte Clinique .....	28
Description de la technologie .....	28
Tâches effectuées.....	29
<b>Table de biopsie mammaire .....</b>	<b>29</b>
Contexte Clinique .....	29
Description de la technologie .....	30
Tâches effectuées.....	31
<b>Radiographie numérique (Appareil mobile).....</b>	<b>35</b>
<b>Contexte clinique .....</b>	<b>35</b>

Pourquoi un remplacement d'un système CR en un système DR ?.....	35
<b>Description de la technologie .....</b>	<b>37</b>
<b>Tâches effectuées.....</b>	<b>38</b>
<b>Échographe de curiethérapie.....</b>	<b>39</b>
Contexte clinique .....	39
Description de la technologie .....	39
Tâches effectuées.....	40
<b>Échographes de la radiologie .....</b>	<b>42</b>
Contexte clinique .....	42
Description de la technologie .....	43
Échographe obstétrique .....	43
Échographe vasculaire.....	43
Échographe cardiaque .....	44
Tâches effectuées.....	44
Échographes intermédiaires.....	44
Échographes vasculaires.....	45
Échographes cardiaques.....	46
<b>Salle d'angiographie cardiaque.....</b>	<b>47</b>
Contexte clinique .....	47
Description de la technologie .....	47
Tâches effectuées.....	48
<b>Salle de radiographie pulmonaire .....</b>	<b>50</b>
Contexte du projet .....	50
Description de la technologie .....	50
Tâches effectuées.....	50
<b>Tomodensitomètre.....</b>	<b>52</b>
Contexte du projet .....	52
Description de la technologie .....	52
Tâches effectuées.....	53
<b>Autres projets et activités.....</b>	<b>55</b>
Validation du PEM.....	55
Nouveau transfert de projets .....	56
Petits équipements .....	56
<b>Conclusion.....</b>	<b>57</b>
<b>Références .....</b>	<b>58</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>61</b>
Annexe 1 : Équipements médicaux d'imagerie présents à l'HGJ.....	61
Annexe 2 : Devis technique pour les injecteurs de contraste en hémodynamie .....	64
Annexe 3 : Demande de projet pour la salle d'angiographie cardiaque .....	68
Annexe 4 : Demande de projet pour le tomodensitomètre .....	69

## Liste des figures

<i>Figure 1: Organigramme du service de génie biomédical du CIUSSS CODIM</i> .....	3
<i>Figure 2: Doses de radiations pour les examens médicaux les plus courants, (Medical Radiation, s.d)</i> .....	6
<i>Figure 3 : Radiographie typique de la poitrine, (Medical Radiation, s.d)</i> .....	7
<i>Figure 4 : Examen mammographie, (Medical Radiation, s.d)</i> .....	7
<i>Figure 5: Fonctionnement d'un CT, (FDA, 2018)</i> .....	8
<i>Figure 6: Image d'angiographie des vaisseaux du coeur, (Medical Radiation, s.d)</i> .....	8
<i>Figure 7 : Fonctionnalités d'un PACS, (Ma, 2014)</i> .....	11
<i>Figure 8: Intégration HIS-RIS-PACS-DICOM</i> .....	12
<i>Figure 9 : Profil de la zone d'ablation de MWA vs RFA, (CHU de Poitiers, s.d)</i> .....	14
<i>Figure 10 : Montée de température MWA et RFA, (Hinshaw &amp; al, 2014)</i> .....	14
<i>Figure 11 : Processus de sortie de micro-ondes pour le générateur magnétron et le générateur à l'état solide, (CHU de Poitiers, s.d)</i> .....	15
<i>Figure 12 : Couches d'un câble coaxial, , (CHU de Poitiers, s.d)</i> .....	16
<i>Figure 13 : Antennes à micro-ondes, , (CHU de Poitiers, s.d)</i> .....	16
<i>Figure 14: Comparaison des différences de champs électromagnétique par des antennes différentes, (Hinshaw &amp; al, 2014)</i> .....	17
<i>Figure 15 : Injecteur de produit de contraste en hémodynamie</i> .....	20
<i>Figure 16 : Injecteur de contraste CT, (ITN, s.d)</i> .....	24
<i>Figure 17 : Console du dispositif de biopsie mammaire, (Bard, s,d)</i> .....	28
<i>Figure 18 : Dispositif de biopsie mammaire, (Mammoguide, s.d)</i> .....	28
<i>Figure 19 : Table de biopsie stéréotaxique</i> .....	31
<i>Figure 20: Lecteur CR vs Détecteur DR, (AMBER Diagnostics, 2016)</i> .....	36
<i>Figure 21 : Appareil de radiographie mobile, (Canon, s.d)</i> .....	37
<i>Figure 22: Échographe de curiethérapie, (MedicalExpo, s.d)</i> .....	39
<i>Figure 23 : Échographes, (Liberal Trading, s.d)</i> .....	43
<i>Figure 24 : Salle d'angiographie cardiaque avec configuration biplan, (Mebin, 2017)</i> .....	47
<i>Figure 25: Examen de radiographie pulmonaire (Costisella, 2015)</i> .....	50
<i>Figure 26 : Tomodensitomètre, (ECRI, 2015)</i> .....	52

## Liste des tableaux

<i>Tableau 1: Critères d'évaluation qualité pour l'appels d'offres de l'injecteur de contraste en hémodynamie.....</i>	<i>23</i>
--	-----------

## Liste des abréviations

AV : auriculo-ventriculaire

CIUSSS : Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux

CODIM : Centre-Ouest-de-l'Ile-de-Montréal

CT : Computed tomography

CR : Computed radiography

DGSSSMU : Direction générale des services de santé et de médecine universitaire

DICOM : Digital imaging and communications in medicine

DR : Digital radiography

DST : Direction des services techniques

FMSQ : Fédération des médecins spécialistes du Québec

GACEQ : Groupe d'approvisionnement en commun de l'Est-du-Québec

GACOQ : Groupe d'approvisionnement en commun de l'OUEST-du-Québec

GBM : Génie biomédical

HGJ : Hôpital général juif

IP : Internet Protocol

IRM : Imagerie par résonance magnétique

MSSS : Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

MWA : Microwave ablation

PACS : Picture archiving and communication system

PCEM : Plan de Conservation des Équipements Médicaux

PDG : Président directeur général

PEM : Plan des Équipements Médicaux

RIS : Radiology information system

RFA : Radiofrequence ablation

RX : Rayons X

SEAO : Système électronique d'appel d'offres du gouvernement du Québec

TI : Technologie de l'information

US : Ultrasons

## Remerciements

*Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Alain Vinet de m'avoir permis d'effectuer mon projet de maîtrise au sein de l'Hôpital General Juif.*

*Je remercie plus particulièrement Dr. Robert Aparidian de m'avoir octroyé la possibilité de prolonger mon stage au sein du département, de m'avoir fait confiance en m'octroyant des projets importants et surtout de m'avoir permis de vivre une seconde expérience enrichissante.*

*Je tiens à remercier Aurèle Larrivé pour sa présence, sa bienveillance et son encadrement quotidien. Je souhaite remercier également Mohamed Wehbi, l'ingénieur anciennement en charge de l'imagerie de m'avoir transféré tous ses dossiers avant son départ, sans oublier le reste de l'équipe des ingénieurs pour leur soutien et leurs conseils.*

*Le dernier groupe, et pas le moindre, que je souhaite remercier est l'équipe de coordonnateurs techniciens et des techniciens, et plus particulièrement Christhyan Brooks, Pascal Hurturbise et Mario Grenier qui œuvrent tous les jours à nos côtés et nous conseillent pour permettre l'aboutissement de chacun de nos projets.*

## Introduction

La maîtrise en génie clinique – génie biomédical a pour objectif de former des professionnels pouvant œuvrer au sein du système de santé. Un projet avec une thématique particulière dans un centre hospitalier et de services sociaux de santé est ainsi obligatoire pour compléter cette formation et avoir une expérience de terrain concrète quant au fonctionnement du milieu hospitalier et de la pratique du génie clinique. À cet effet, mon mandat de projet porte sur le remplacement et l'acquisition des équipements médicaux spécialisés d'imagerie au sein de divers départements de soins de l'hôpital : hémodynamie, cardiologie, angiographie, mammographie, CT, IRM, urgence, bloc opératoire, orthopédie, radiologie et urologie.

Ce rapport a ainsi pour objectif de présenter la composante d'imagerie de l'hôpital ainsi que les divers projets réalisés au sein de mon projet. Pour ce faire, ce rapport présentera tout d'abord le CIUSSS-CODIM Hôpital général juif, le département de génie biomédical (GBM) et ses services offerts. Par la suite, un descriptif sommaire de l'imagerie médicale et de ses diverses technologies et applications, à savoir : la radiographie, la radioscopie, la tomodensitométrie, l'angiographie, les ultrasons et l'IRM sera effectué. Les divers projets d'acquisition et de remplacement réalisés pendant mon projet seront ensuite détaillés. Le contexte y sera ainsi précisé, la technologie sera décrite et les tâches accomplies seront détaillées. D'autres tâches connexes à mon projet seront décrites succinctement. Finalement, plusieurs défis auxquels j'ai été confrontée seront mentionnés au fur et à mesure du rapport à savoir : la reprise des projets en cours, l'avis critique vis-à-vis de l'opinion médicale, la gestion coordonnateurs/techniciens et la vision CIUSSS.

## Le CIUSSS-CODIM – Hôpital général juif

L'hôpital général juif (HGJ) a été fondé en 1934. Depuis sa fondation, il dispense des traitements d'avant-garde et prodigue des soins avec compassion. En outre, l'HGJ est l'un des hôpitaux de soins actifs les plus grands et les plus occupés de la province, comptant 637 lits, plus de 23 000 patients admis chaque année, 300 000 patients externes, 67 000 visites à l'urgence et plus de 4 000 naissances. (Hôpital général juif, s.d). L'HGJ présente une expertise de pointe en gériatrie offrant des services spécialisés à l'interne comme à l'externe. Il est également reconnu comme un centre d'excellence en oncologie, cardiologie, médecine familiale, médecine d'urgence et gynéco-obstétrique.

Depuis l'adoption de la Loi 10, l'Hôpital général juif fait partie du CIUSSS Centre-Ouest-de-l'Ile-de-Montréal. Le CIUSSS-CODIM dessert une population de 341 670 personnes et comporte des centres de tout genre : centres hospitaliers des soins généraux et spécialisés, centre d'hébergement de soins de longue durée, centre local de santé communautaire, centre de réadaptation pour personnes ayant une déficience physique et motrice, centre de réadaptation en déficience intellectuelle et troubles envahissants du développement.

L'ensemble du CIUSSS-CODIM est axé sur les mêmes missions :

- Dispenser un continuum de soins de santé et de services sociaux généraux et spécialisés de qualité supérieure.
- Fournir avec humanisme et compassion des soins et services axés principalement sur le patient dans le but de créer une expérience patient-usager hors du commun.
- Développer et promouvoir un leadership et l'excellence dans le domaine de l'enseignement des sciences de la santé et des sciences sociales.
- Participer à l'avancement des connaissances et des pratiques dans le domaine des sciences de la santé et des sciences sociales en encourageant la recherche et l'innovation. Le CIUSSS-CODIM est d'ailleurs un acteur de premier plan dans la recherche en gérontologie (Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Ouest-de-l'Ile-de-Montréal, s.d).

# Département de Génie biomédical

## Organigramme

Le service de génie biomédical se compose d'un chef de service, six ingénieurs biomédicaux, 14 techniciens biomédicaux, un analyste informatique, une adjointe administrative et une secrétaire. L'organigramme de ce département est présenté ci-dessous :

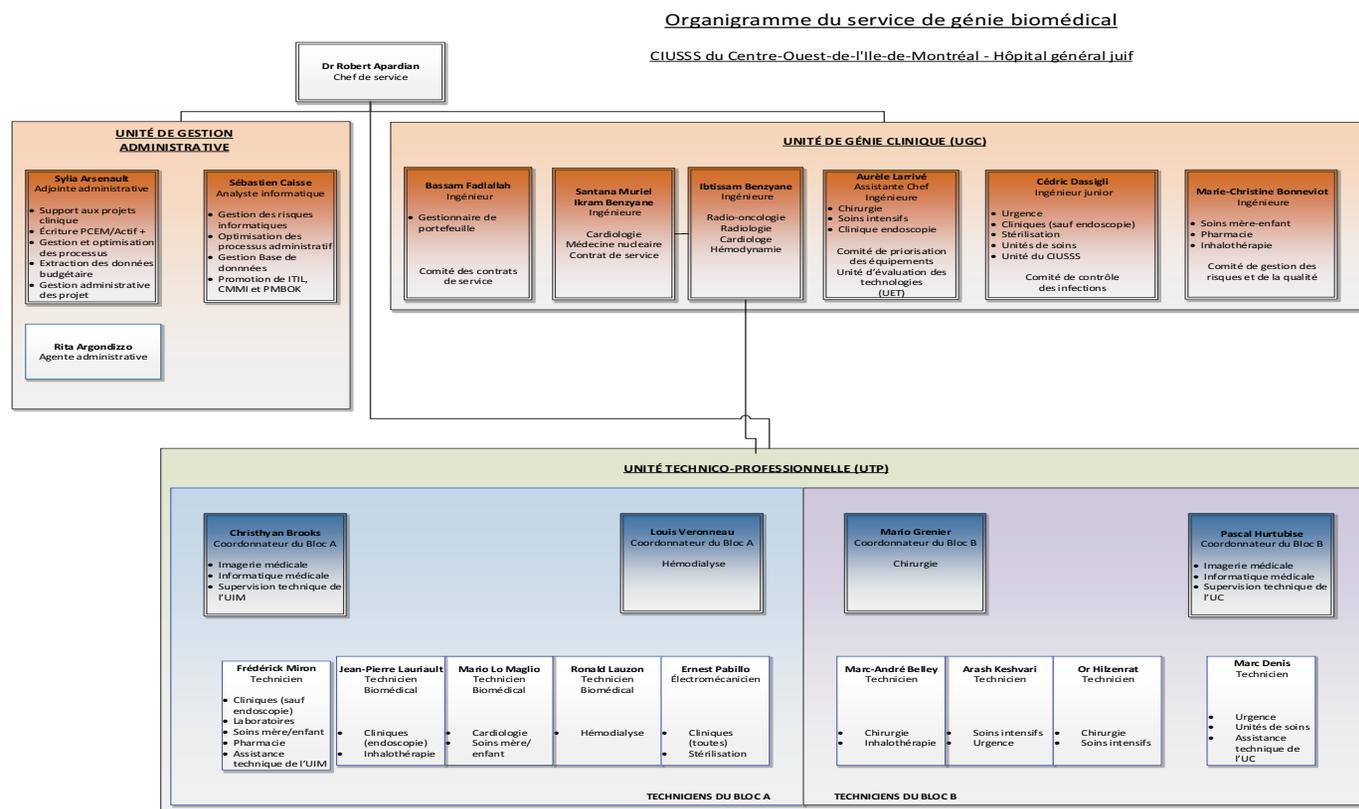


Figure 1: Organigramme du service de génie biomédical du CIUSSS CODIM

## Services offerts

Le département de génie biomédical occupe une place importante dans l'hôpital et le CIUSSS-CODIM en général en offrant plusieurs services :

- **Réparation d'équipements médicaux spécialisés (EMS)**
- **Entretiens préventifs des EMS**
- **Amélioration continue (bonnes pratiques)**
  - Révision et cartographie de processus
  - Mesure de performance et suivi d'indicateurs pour identifier les meilleures pratiques
  - Soutien aux utilisateurs lié à l'utilisation des EMS
- **Évaluation de technologies**
  - Évaluations basées sur des données scientifiques probantes
  - Suggestions de solutions innovatrices pour l'usage sécuritaire, optimal et économique des EMS
  - Contribution à l'avancement de la recherche
  - Formation des utilisateurs
- **Gestion des risques**
  - Gestion des alertes médicales
  - Investigation lors d'incidents/accidents
  - Mise en place de mesures de sécurité (sécurité laser, sécurité électrique ...)
  - Collaboration à la rédaction de protocoles de retraitement (contrôle des infections)
- **Contribution à l'élaboration des orientations technologiques**
  - Comité de priorisation des équipements médicaux
  - Acquisition d'EMS
  - Publication d'articles
  - Soutien académique (Intranet HGJ, s.d)

## Imagerie médicale

L'imagerie médicale fait référence à plusieurs différentes technologies utilisées pour visualiser le corps humain afin de diagnostiquer, de surveiller ou de traiter des maladies. Chaque type de technologie donne des informations différentes sur la zone du corps à étudier ou à traiter, liée à une maladie, à une blessure ou à l'efficacité d'un traitement médical.

### Imagerie utilisant des rayons X

L'imagerie utilisant des rayons X est réalisée avec la source de rayons X sur un côté du patient, et un détecteur de l'autre côté.

En effet, lors de l'imagerie avec RX, un faisceau de RX produit par un tube à rayons X traverse le corps. Pendant l'exposition, les rayons X sont diffusés ou atténués différemment par les structures anatomiques chez le patient. Sur le côté opposé du corps, les rayons X atténués sont transmis au détecteur radiographique pour la formation de l'image radiographique latente (FDA, 2018).

Les examens d'imagerie par rayons X sont reconnus comme un outil médical précieux pour une grande variété d'examens et de procédures :

- Aider de manière non invasive et sans douleur à diagnostiquer la maladie et à suivre la thérapie;
- Soutenir la planification du traitement médical et chirurgical;
- Guider le personnel médical lorsqu'il insère des cathéters, des endoprothèses ou d'autres dispositifs à l'intérieur du corps, traite les tumeurs ou élimine les caillots sanguins ou autres blocages.

Toutefois, il existe des risques associés à l'utilisation de l'imagerie par rayons X, qui utilise des rayonnements ionisants pour générer des images du corps. Le rayonnement ionisant est une forme de rayonnement qui a suffisamment d'énergie pour potentiellement endommager l'ADN et entraîner des risques tels qu'une augmentation de la possibilité de développer un cancer, des effets secondaires tels que des rougeurs, perte de cheveux ... Différents organes et tissus ont une sensibilité différente à la radiation. À cet effet, le risque réel pour le corps varie en fonction de la partie du corps qui est radiographiée. La "dose efficace" est un paramètre de la dose absorbée par l'ensemble du corps qui tient compte de ces

différentes sensibilités. La figure ci-dessous explicite les doses de radiations reçues pour les examens médicaux typiques.

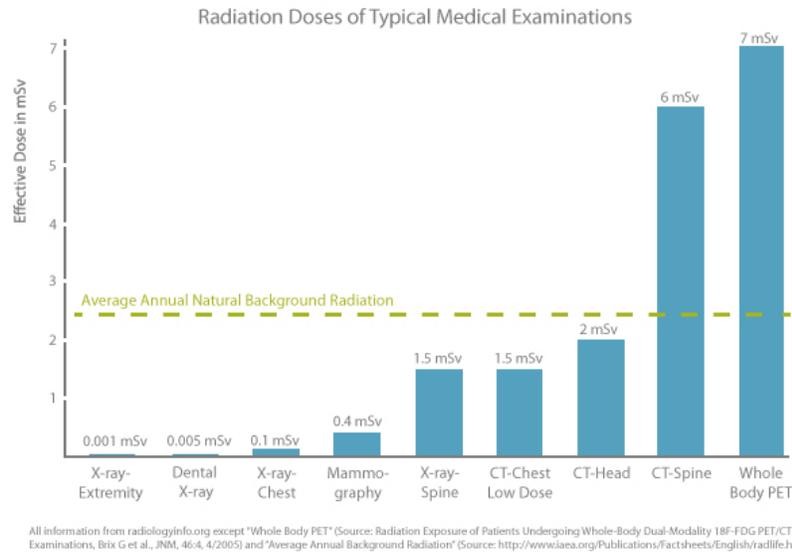


Figure 2: Doses de radiations pour les examens médicaux les plus courants, (Medical Radiation, s.d)

Les médecins et les fabricants sont conscients des risques potentiels et tentent du mieux possible de minimiser la dose de rayonnement. Guidés par des normes techniques établies et continuellement mises à jour par les conseils nationaux et internationaux de radioprotection, ils veillent tout particulièrement, lors des examens radiographiques, à utiliser la dose de rayonnement la plus faible possible tout en produisant des images exploitables. De plus, les systèmes à rayons X avancés contiennent des caractéristiques spéciales qui aident à réduire la dose de rayonnement.

Les méthodes les plus courantes de radiographie en imagerie médicale sont la radiographie aux rayons X, la tomodensitométrie (TDM), la mammographie, l'angiographie et la radioscopie (Medical Radiation, s.d).

### Radiographie

La radiographie médicale couvre plusieurs types d'études qui nécessitent la visualisation des parties internes du corps en utilisant des techniques de radiographie. La particularité de la radiographie est la génération et l'enregistrement d'une seule image pour une évaluation ultérieure. Cette technique est généralement utilisée pour évaluer la présence ou l'absence de maladie, d'objets étrangers, de dommages structurels ou d'anomalies.



Figure 3 : Radiographie typique de la poitrine, (Medical Radiation, s.d).

### Mammographie

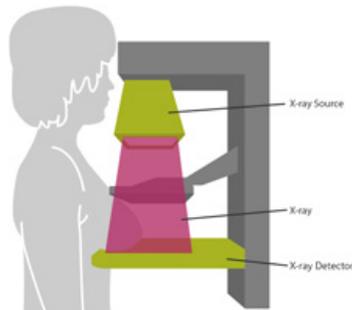


Figure 4 : Examen mammographie, (Medical Radiation, s.d).

La mammographie est un type particulier de radiographie pour imager les structures internes des seins, utilisant un système à rayons X à faible dose, conçu pour créer des images détaillées de la poitrine appelées mammographies.

La mammographie peut être utilisée comme un outil de dépistage pour détecter le cancer du sein précoce chez les femmes sans ou avec symptômes, ou pour diagnostiquer une maladie du sein chez les femmes présentant des symptômes tels qu'une masse, une douleur ou un écoulement mamelonnaire.

### Radioscopie

Une image radiographique en continu est affichée sur un moniteur, permettant la surveillance en temps réel d'une procédure ou le passage d'un agent de contraste à travers le corps. La fluoroscopie peut entraîner des doses de rayonnement relativement élevées, en particulier pour les procédures d'intervention complexes (telles que la pose de « stents » ou d'autres dispositifs à l'intérieur du corps) qui nécessitent une radioscopie pendant une longue période de temps.

## Tomodensitométrie

La tomodensitométrie (TDM) est un examen médical non invasif qui utilise un équipement spécialisé à rayons X pour produire des images transversales du corps.

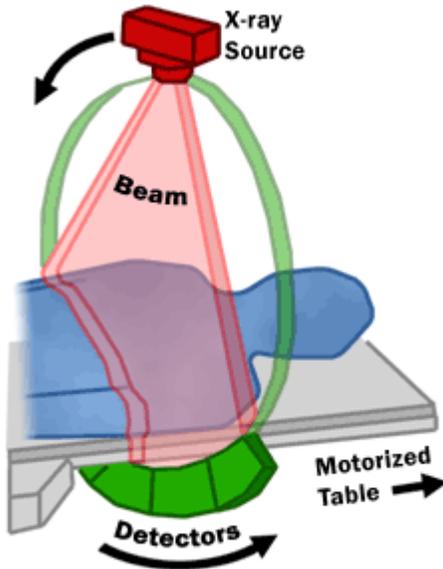


Figure 5: Fonctionnement d'un CT, (FDA, 2018)

La partie la plus importante d'un tomodynamomètre est le portique - un cadre rotatif circulaire avec un tube à rayons X monté d'un côté et un détecteur du côté opposé. Un faisceau de rayons X en forme d'éventail est créé lorsque le portique tournant fait tourner le tube à rayons X et le détecteur autour du patient. Au fur et à mesure que le scanner tourne, plusieurs milliers de vues en coupe du corps du patient sont générées en une rotation, ce qui résulte en des images transversales reconstruites du corps (Figure 5).

L'image CT étant reconstruite à partir de nombreuses projections radiographiques individuelles, l'examen CT implique une dose de rayonnement plus élevée

que la radiographie conventionnelle (FDA, 2018).

Finalement, la TDM est un outil médical précieux qui peut aider un médecin à :

- Diagnostiquer une maladie, un traumatisme ou une anomalie
- Planifier et guider les procédures interventionnelles ou thérapeutiques
- Surveiller l'efficacité de la thérapie comme le traitement du cancer

## Angiographie

L'angiographie est une technique de radiographie utilisée dans l'examen des artères, des veines et des organes pour diagnostiquer et traiter les blocages et autres problèmes de vaisseaux sanguins. Un radiologue interventionnel effectue la procédure, connue sous le nom d'angiographie. Au cours de l'angiographie, le radiologue insère un cathéter, dans une artère ou une veine à partir d'un point d'accès. Un



Figure 6: Image d'angiographie des vaisseaux du cœur, (Medical Radiation, s.d).

agent de contraste est injecté pour rendre les vaisseaux sanguins visibles sur l'image radiographique.

Une angiographie est utilisée pour diagnostiquer par exemple :

- Le blocage des artères à l'extérieur du cœur
- L'élargissement des artères (anévrismes)
- Des problèmes avec les veines (thrombose veineuse profonde) ou caillots sanguins dans les poumons (embolie pulmonaire)
- Des artères malformées (malformations vasculaires)

### Autres modalités d'imageries

Pour certains types de cas cliniques, des techniques d'imagerie peuvent être utilisées sans nécessiter l'utilisation de rayonnements ionisants.

#### Ultrasons

L'échographie est une procédure médicale de diagnostic non ionisante qui utilise des ondes sonores à haute fréquence pour produire des images visuelles dynamiques d'organes, de tissus ou de flux sanguin à l'intérieur du corps. Les ondes sonores sont transmises à la zone à examiner et les échos de retour sont capturés pour fournir au médecin une image « en direct » de la zone.

Les procédures courantes d'imagerie échographique comprennent:

- Échographie abdominale pour visualiser les tissus et les organes abdominaux
- Sonométrie osseuse pour évaluer la fragilité osseuse
- Échographie mammaire pour visualiser le tissu mammaire
- Moniteurs de fréquence cardiaque fœtale Doppler pour écouter le rythme cardiaque fœtal
- Échographie Doppler pour visualiser le flux sanguin à travers un vaisseau sanguin, des organes ou d'autres structures
- Échocardiogramme pour voir le cœur
- Échographie fœtale pour voir le fœtus pendant la grossesse
- Biopsies guidées par échographie pour prélever un échantillon de tissu
- Échographie ophtalmique pour visualiser les structures oculaires

- Placement des aiguilles guidé par échographie dans les vaisseaux sanguins ou d'autres tissus d'intérêt (FDA, 2018)

En raison de sa nature non ionisante, c'est un bon choix pour l'imagerie lorsque la radioprotection est une préoccupation, comme en pédiatrie ou chez les femmes en âge de procréer.

## IRM

Les systèmes d'IRM utilisent un puissant champ magnétique et des impulsions radiofréquences pour produire des images détaillées des structures internes du corps sous forme d'images ou de coupes transversales. Sans exposer le patient ou le personnel aux rayonnements ionisants, l'IRM fournit des images de haute qualité avec d'excellents détails de contraste des tissus mous et des structures anatomiques telles que la matière grise et blanche dans le cerveau (Medical Radiation, s.d).

L'IRM fournit des informations utiles sur diverses conditions et procédures de diagnostic, notamment:

- Anomalies du cerveau et de la moelle épinière
- Anomalies dans diverses parties du corps telles que le sein, la prostate et le foie
- Blessures ou anomalies des articulations
- Structure et la fonction du cœur (imagerie cardiaque)
- Zones d'activation dans le cerveau (IRM fonctionnelle)
- Flux sanguin à travers les vaisseaux sanguins et les artères (angiographie)
- Composition chimique des tissus (spectroscopie)

En plus de ces utilisations diagnostiques, l'IRM peut également être utilisée pour guider certaines procédures interventionnelles (FDA, 2018).

## Archivage et enregistrement

### DICOM

Digital imaging and communications in medicine (DICOM) est un format standard universel pour la gestion informatique des données issues de l'imagerie médicale : format d'image et de données patients. L'objectif du standard DICOM est de faciliter les transferts d'images entre les machines de différents constructeurs et de faciliter le stockage.

## PACS

PACS, ou système d'archivage et de communication d'images, est une technologie d'imagerie médicale utilisée pour stocker, récupérer, présenter et partager des images DICOM produites par divers équipements d'imagerie médicale, telles que les rayons X, tomodensitomètres, IRM et échographes.

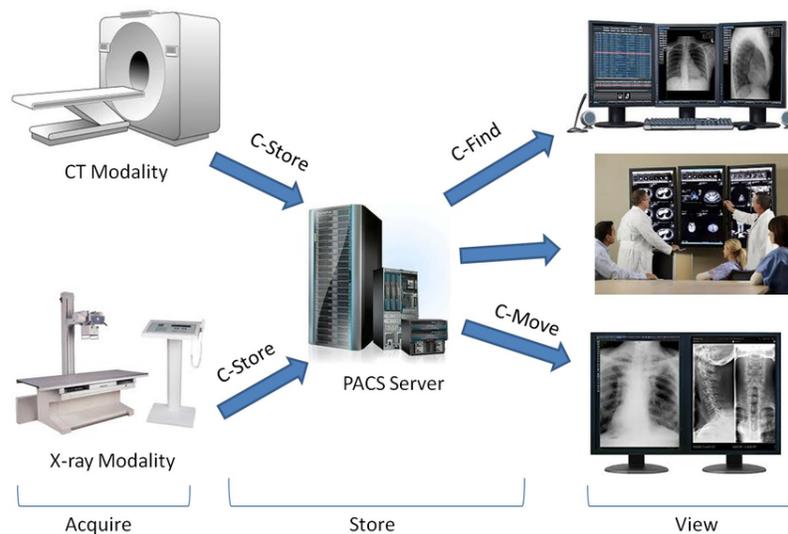


Figure 7 : Fonctionnalités d'un PACS, (Ma, 2014)

## RIS

Un système d'information radiologique (RIS) est le système de base pour la gestion électronique des services d'imagerie. Les principales fonctions du RIS peuvent inclure la planification des patients, la gestion des ressources, le suivi des performances d'examen, l'interprétation des examens, la distribution des résultats et la facturation des procédures.

## HIS

Le système d'information hospitalier (HIS) est un élément informatique de la santé qui se concentre principalement sur les besoins administratifs des hôpitaux.

Le HIS permet de stocker les documentations officielles, les rapports de situation financière, les données personnelles, l'information des patients, les antécédents médicaux des patients, les ordonnances, les opérations et les résultats des tests de laboratoires ou d'imagerie.

Ces 4 éléments (DICOM, PACS, RIS ET HIS) sont intégrés ensemble tels qu'illustré sur la figure ci-dessous.

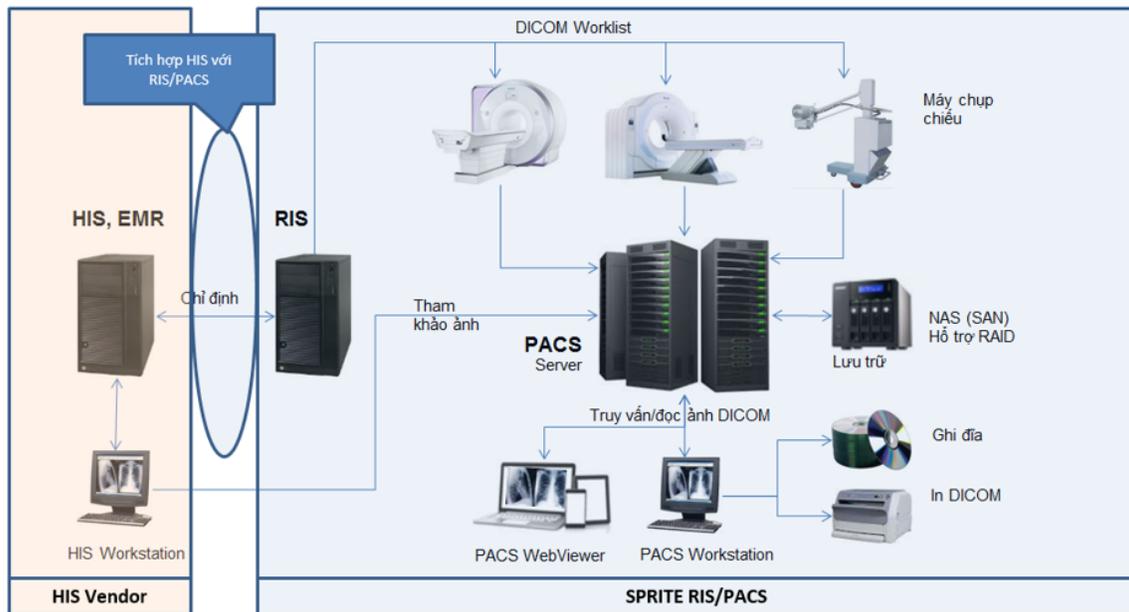


Figure 8: Intégration HIS-RIS-PACS-DICOM

## À l'Hôpital

L'HGJ fournit des services et prestations de rayons X réguliers, de fluoroscopie, de tomodensitométrie, de résonance magnétique, d'angiographie, de procédures interventionnelles, d'échographie et de médecine nucléaire au sein de plusieurs départements : hémodynamie, cardiologie, angiographie, mammographie, CT, IRM, urgence, bloc opératoire, orthopédie, radiologie et urologie. Les différents équipements médicaux d'imagerie présents à l'HGJ sont répertoriés dans l'[Annexe 1](#).

Les prochaines sections du rapport ont pour objet de présenter les projets effectués pour l'acquisition/remplacement des équipements d'imageries ou encore des équipements utilisés simultanément avec des équipements d'imageries.

## Système d'ablation tumoral par micro-ondes

### Contexte Clinique

Le système d'ablation tumoral actuellement utilisé à l'hôpital est le système d'ablation par radiofréquence RFA. Ce procédé consiste à placer une électrode dans une tumeur, que l'on détruit en provoquant un échauffement des tissus. Cependant, cette technique possède des inconvénients, car ne permet pas de traiter les tumeurs de plus de trois centimètres ni celles situées à proximité de vaisseaux sanguins (Société canadienne du cancer, s.d).

Pour résoudre ces difficultés, le département de radiologie interventionnelle de l'Hôpital général juif a formulé le souhait d'acquérir un nouvel équipement, à savoir un appareil d'ablation de tumeurs par micro-ondes MWA.

### Comparaison entre RFA et MWA

Le traitement des lésions néoplasiques par radiofréquence et par micro-ondes appartient aux techniques d'ablathermie et repose sur l'utilisation de la chaleur comme agent physique de destruction cellulaire. L'effet thérapeutique des deux méthodes repose ainsi sur une blessure thermique.

- Mécanisme de chauffage

Le mécanisme de chauffage par micro-ondes utilise un champ électromagnétique par opposition au courant électrique utilisé dans RFA.

L'utilisation d'un champ électromagnétique peut présenter des avantages dans certaines applications cliniques. Les molécules polaires (principalement de l'eau) se réalignent en continu avec le champ de micro-ondes oscillant, ce qui augmente efficacement l'énergie cinétique et la température des tissus.

De plus, contrairement aux courants électriques, la propagation des micro-ondes ne dépend pas de la conductivité thermique, électrique ni de l'impédance des tissus. Les micro-ondes rayonnent ainsi à travers tous les tissus biologiques, y compris ceux à impédance élevée (tels que les tissus osseux, pulmonaires, carbonisés ou desséchés) et ceux à faible conductivité électrique.

Ceci permet ainsi aux micro-ondes de générer en continu de la chaleur dans un volume de tissu beaucoup plus important entourant l'applicateur. Tel qu'illustré sur la figure ci-dessous, l'échauffement induit par les micro-ondes se propage tout autour de l'antenne et diffuse le long de l'axe de l'aiguille porteuse (Poulou & al., 2015).

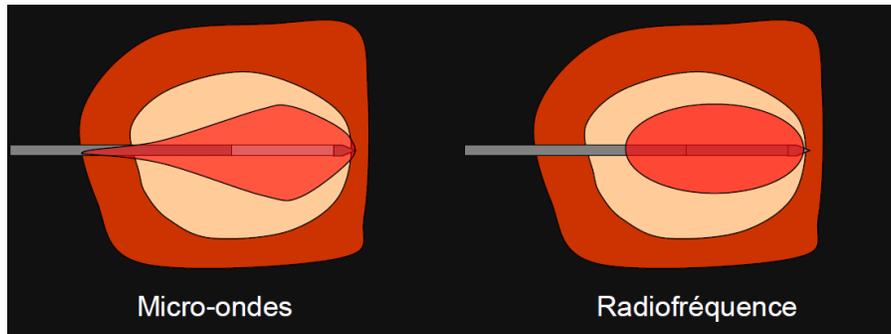


Figure 9 : Profil de la zone d'ablation de MWA vs RFA, (CHU de Poitiers, s.d)

- Montée de température

La montée en température est plus rapide et plus élevée pour la technique des micro-ondes comme le démontre le graphique de la Figure 10.

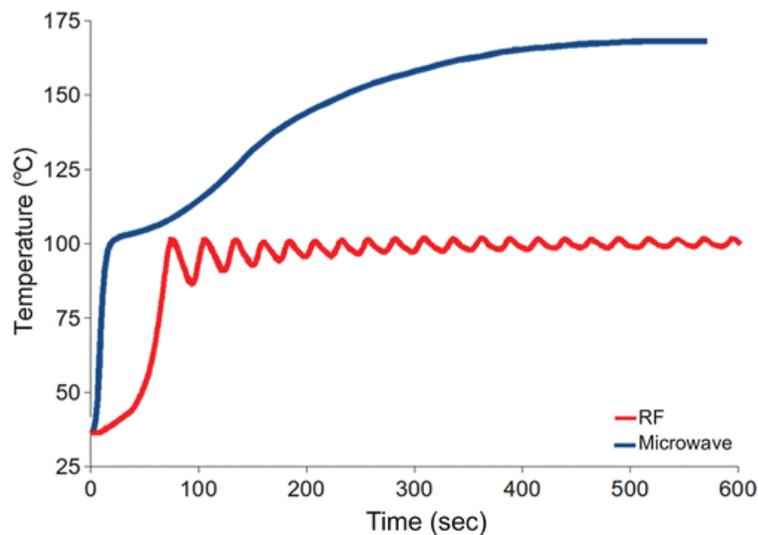


Figure 10 : Montée de température MWA et RFA, (Hinshaw & al, 2014)

En conséquence, l'énergie des micro-ondes atteint une zone d'ablation plus prévisible, permet le traitement simultané de multiples lésions et réalise des volumes de coagulation plus importants dans un temps de procédure plus court, par rapport à la RFA, (Poulou & al, 2015.)

## Description de la technologie

L'ablation par micro-ondes (MWA) est une forme d'ablation thermique utilisée en radiologie interventionnelle pour traiter le cancer. La MWA utilise des ondes électromagnétiques dans le spectre d'énergie micro-ondes (300 MHz à 300 GHz) pour produire des effets de réchauffement des tissus. L'oscillation des molécules polaires produit un échauffement par friction, générant finalement une nécrose tissulaire au sein des tumeurs solides. Il est généralement utilisé pour le traitement et/ou la palliation des tumeurs solides chez les patients ne pouvant pas effectuer de chirurgie, (Wikipédia, s.d).

Un dispositif médical par micro-ondes est composé de 4 éléments principaux :

Un générateur de micro-ondes :

La puissance est générée en utilisant soit des générateurs magnétrons, soit des générateurs à l'état solide. Les fréquences des générateurs sont généralement 915 MHz ou 2,45 GHz.

La figure ci-dessous explique le processus de sortie de micro-ondes pour chaque type de générateurs.

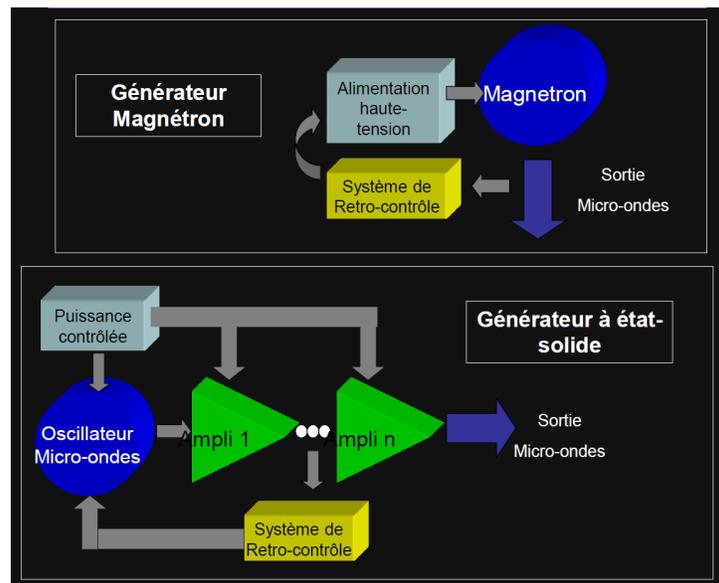


Figure 11 : Processus de sortie de micro-ondes pour le générateur magnétron et le générateur à l'état solide, (CHU de Poitiers, s.d)

Un système de transmission :

La distribution de l'énergie électromagnétique du générateur à l'antenne est souvent réalisée par une ligne de transmission coaxiale. Les câbles coaxiaux ont d'excellentes caractéristiques de propagation, mais à mesure que le diamètre du câble diminue, la perte de puissance et le chauffage du câble associé augmentent. Par conséquent, il y a une limite à la petitesse et flexibilité des câbles pour ne pas atteindre un chauffage pouvant être potentiellement dangereux pour le patient.

Le câble coaxial quant à lui est composé de 4 couches :  
enveloppe isolante, matériau conducteur externe, isolant, matériau conducteur interne

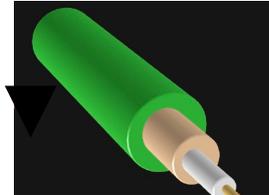


Figure 12 : Couches d'un câble coaxial, , (CHU de Poitiers, s.d)

Une antenne

Les antennes à micro-ondes sont l'élément final et le plus critique du système. Ces dernières permettent de transférer l'énergie dans les tissus. La zone de chauffage active et l'efficacité du couplage de puissance d'une antenne sont déterminées par sa géométrie. La plupart des antennes d'ablation par micro-ondes sont droites et en forme d'aiguilles.

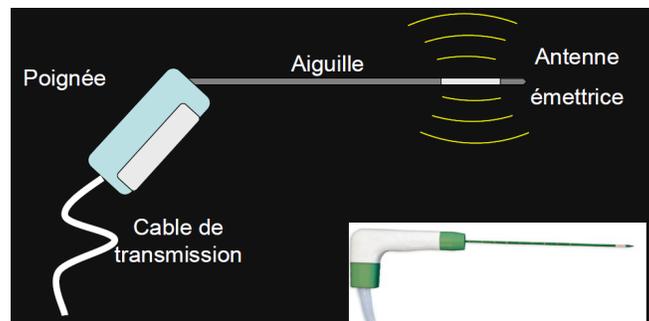


Figure 13 : Antennes à micro-ondes, , (CHU de Poitiers, s.d)

La figure ci-dessous compare les champs électromagnétiques induits par trois différentes conceptions d'antennes d'ablation par micro-ondes. Les conceptions courantes comprennent les antennes monopolaires, dipolaires ou triaxiales. Les différences de champs électromagnétiques affectent directement la taille et la forme de la zone d'ablation résultante, (Hinshaw & al., 2014).

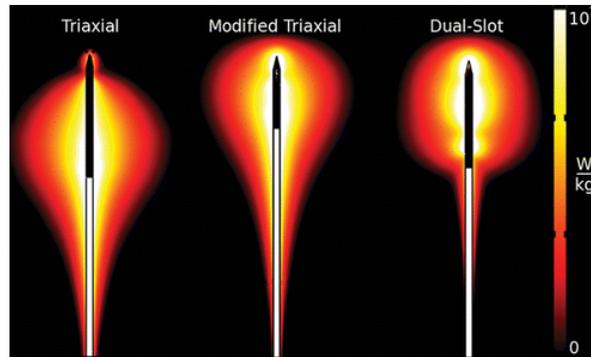


Figure 14: Comparaison des différences de champs électromagnétiques par des antennes différentes, (Hinshaw & al, 2014)

Un système de refroidissement :

En raison du chauffage causé par la puissance réfléchie, un système de refroidissement est un composant crucial de la plupart des antennes micro-ondes actuellement disponibles. Ce mécanisme est nécessaire pour minimiser les dommages thermiques aux tissus sous-cutanés et à la peau.

### Tâches effectuées

À l'ouverture du dossier, un avis d'intérêt a été publié pour connaître les distributeurs de système d'ablation par micro-ondes au Canada. Dans cet avis, il a été précisé que le système doit permettre d'effectuer une lésion de 5 cm et plus avec une seule antenne. L'utilisation d'une seule antenne permettra de réaliser la procédure sous guidance d'ultrasons (US). Les systèmes nécessitant plus d'une aiguille ne peuvent être réalisés sous US et doivent être réalisés en CT. Un tomodensitomètre serait ainsi utilisé pendant au moins une heure, ce qui affecterait grandement le nombre de CT effectué par jour.

Suite à la publication de l'avis d'intérêt, deux compagnies se sont manifestées : Covidien et Angiodynamics.

À partir de la documentation reçue, il a été conclu qu'une seule compagnie est capable de brûler un diamètre de 5 cm. La différence entre les deux compagnies réside principalement dans le diamètre de l'ablation : 5 cm pour Angiodynamics et 4.2 cm pour Covidien. Compte tenu du diamètre couvert, le choix des médecins s'est naturellement porté sur l'appareil Angiodynamics. Le département de radiologie interventionnelle a donc voulu procéder à un gré à gré avec l'équipement de cette compagnie.

Cependant, cette décision a été prise sans que les équipements ne soient testés.

Une réunion a ainsi été planifiée avec les achats, le responsable clinique de la radiologie pour discuter de ce choix. L'avocat de l'hôpital a également été convié pour s'assurer du bien-fondé de la suite des démarches, étant donné que le contrat dépasse 50 000\$ et qu'un passage par appel d'offres était ainsi obligatoire.

Pendant la rencontre, j'ai émis quelques réserves concernant ce choix. Le fait de vouloir couvrir le plus grand diamètre possible des tumeurs était tout à fait légitime. Cependant, selon la brochure de l'équipement choisi, les résultats quantitatifs de la taille d'ablation provenait de modèles de tissus animaux ex vivo. De plus, aucun article scientifique ne confirmait ces résultats. Pour le Covidien (équipement non choisi), la possibilité de repositionner l'antenne plusieurs fois dans la même session pourrait peut-être réduire le risque d'ablation incomplète. De surcroît, pour les tumeurs de plus de 5 cm, quelles seront les procédures effectuées ? Malheureusement, le médecin n'était pas présent à la réunion, je n'ai donc pas obtenu de réponse à la faisabilité de mes suggestions et à mes interrogations.

Finalement, l'avocat a confirmé que nous pourrions justifier un gré à gré compte tenu du fait que seule une compagnie répond à nos exigences, celles énoncées dans notre avis d'intérêt. Notre démarche resterait ainsi cohérente avec l'intention de départ.

L'étape subséquente a été donc la rédaction d'un avis d'intention – « Avis utilisé pour la publication de l'intention d'accorder un contrat à un fournisseur identifié ou de limiter l'appel d'offres à des fournisseurs identifiés. L'avis fournit une brève description de l'objet du contrat, son montant et sa durée estimés ainsi que les motifs de la décision prise. Un délai est prévu pour permettre aux fournisseurs intéressés de formuler des observations ou commentaires » (SEAO, s.d) -. Le département devait alors fournir des arguments cliniques étoffés (5 cm vs 4.2 cm) expliquant pourquoi il n'est pas dans l'intérêt public d'aller en appel d'offres. Ces arguments seront par la suite validés par l'avocat du CIUSSS-CODIM avant de procéder. De plus, par la loi et en vertu de la Politique des achats du CIUSSS, le gré à gré devra toutefois être approuvé par le directeur des services multidisciplinaires de l'hôpital et par le PDG.

Pour se faire, les experts cliniciens ont fourni l'explication suivante :

« Nous sommes fréquemment référés à des patients dont la taille des tumeurs est proche de 5,0 cm. Le système d'ablation par micro-ondes à utiliser doit être capable d'effectuer la plus grande zone d'ablation, au moins 5 cm (5cm + lésions avec une seule aiguille).

Nous avons ainsi besoin d'une solution à une seule aiguille pour traiter les patients, y compris les patients avec des lésions mesurant 4,7, 4,8, 4,9 et 5,0 cm

Si la taille de la tumeur 4.9 cm, et l'aiguille ne peut pas brûler 5cm, cela signifie effectivement que nous ne pouvons pas traiter certains patients, simplement en raison d'une limitation d'un dispositif. »

L'avis d'intention a par la suite été approuvé, signé par le PDG et publié sur SEAO.

Une fois toutes les procédures effectuées, une discussion a été entamée avec Angiodynamics et les points ci-dessous ont été discutés :

- L'entreprise est prête à offrir l'équipement en prêt, pour une évaluation de 12 mois, sans engagement de volume minimum
- Si nous voulons conclure une entente à long terme avec un prêteur, l'entreprise a besoin d'un minimum de 15 cas par année, ce qui porte la valeur du contrat à 94 500 \$ sur une période de 3 ans (puisque le consommable est 2100 \$ / chaque).
- Si nous préférons acheter l'équipement, le prix est de 40 000 \$.

Finalement, une évaluation de l'équipement a commencé le 12 Mars pour une période de 12 mois.

## Injecteur de contraste en hémodynamie

### Contexte clinique

En angiographie, les injecteurs de produit de contraste sont utilisés dans les procédures pour examiner les artères coronaires et rénales, les grands vaisseaux et la vascularisation du cœur, du cerveau, des organes abdominaux et des extrémités (ECRI Institute, s.d).

De tels examens fournissent des informations utiles pour diagnostiquer des embolies pulmonaires, des troubles circulatoires localisés, des anomalies anatomiques, des hernies, des anévrismes, des constriction et des traumatismes de la vascularisation, ainsi que pour détecter une augmentation de la vascularisation associée aux tumeurs (ECRI Institute, s.d).

Cependant, deux problèmes majeurs ont été reportés suite à l'utilisation des injecteurs. Tout d'abord l'introduction accidentelle de bulles d'airs de plus de 2 c.c dans une artère coronaire peut causer peut entraîner une embolie gazeuse potentiellement fatale et un risque de mort imminent pour le patient. Selon les cliniciens, un patient a failli perdre la vie. De plus, beaucoup de rapport d'incidents relatif à l'introduction de bulles d'air ont été fait dans les dernières années. Un remplacement des injecteurs avec les nouvelles technologies d'injecteur est ainsi primordial pour assurer une sécurité pour les patients.

Ensuite, l'extravasation (la fuite des produits de contraste des veines dans les tissus environnants) et le syndrome du compartiment (l'augmentation résultante de la pression à l'intérieur du tissu) sont aussi un problème que les cliniciens essaient d'éviter. L'augmentation de la pression peut présenter des problèmes importants en empêchant le flux sanguin dans le tissu, et une extravasation à grand volume peut provoquer de graves lésions tissulaires. Les injecteurs munis d'un système de détection d'extravasation devraient être envisagés pour réduire ce risque.

Nous envisageons ainsi d'acheter un injecteur qui simplifierait l'injection de produit de contraste dans les coronaires et améliorerait la sécurité, l'efficacité, le contrôle et la qualité de l'image. La prévention de l'embolie gazeuse ainsi que la diminution de la quantité de contraste sont essentielles pour nous. Nous espérons que l'achat de cette machine améliorera la qualité de l'image et l'efficacité des procédures, minimisera la dose de contraste du patient, diminuera l'exposition au rayonnement du personnel et permettra aux médecins de se concentrer sur la procédure.

### Description de la technologie



Figure 15 : Injecteur de produit de contraste en hémodynamie

« En imagerie médicale, un produit de contraste est une substance qui augmente artificiellement le contraste permettant de visualiser une structure anatomique (par exemple, un organe) ou pathologique (par exemple, une tumeur) naturellement peu ou pas contrasté, et que l'on aurait donc du mal à distinguer des tissus voisins. » (Wikipedia, s.d)

Les injecteurs de produit de contraste se composent d'une "tête" où les seringues sont insérées sur la tête de l'injecteur, puis le technologue remplit une seringue avec un produit de contraste et l'autre avec une solution saline. Les pistons poussent le produit de contraste hors des seringues dans un tube attaché au système vasculaire du patient (Radiology Solution, s.d). C'est ainsi que le produit de contraste pénètre les vaisseaux du patient en angiographie permettant par ailleurs d'augmenter le contraste des vaisseaux sanguins invisibles en radiographies standards.

Les injecteurs utilisés pour l'angiographie doivent avoir une capacité de seringue d'au moins 100 mL (de préférence 200), une plage de débit d'au moins 40 mL / s, une pression de 200 à 1 200 psi, un détecteur d'extravasation et d'air et une synchronisation avec le générateur des rayons X.

Les principales caractéristiques de cette nouvelle génération d'injecteur sont :

- Le contrôleur manuel facilitant le contrôle du contraste en temps réel, ce qui contribue à réduire le dosage de contraste tout en fournissant des images de qualité
- Le capteur de détection de colonne d'air arrête l'injection si l'air est détecté, alertant l'opérateur d'un problème de sécurité potentiel
- La recharge automatique de la seringue et la purge d'air réduisent les étapes de l'opérateur, facilitant le fonctionnement et l'efficacité
- Le transducteur de pression intégré assure une surveillance hémodynamique continue, envoyant automatiquement des lectures en temps réel aux moniteurs de laboratoire
- L'interface à écran tactile facilite la configuration des limites des paramètres d'injection, le suivi du contraste fourni tout en fournissant des informations de surveillance et des alertes système (GeHealthcare, s.d).

### Tâches effectuées

Pour connaître les distributeurs d'injecteurs de contraste disponibles en angiographie au Canada, un avis d'intérêt général a été publié sur SEAO. Suite à cela, deux compagnies conformes ont soumissionné. Le montant de l'équipement et des consommables associés dépassant la somme de 100 000\$, un appel d'offres public est exigé.

De ce fait, j'ai rédigé un devis technique ([Annexe 2](#)) avec les caractéristiques techniques générales, les normes et certifications requises, la formation et documentation pour les

utilisateurs, superutilisateurs et les techniciens de génie biomédical, le service après-vente, les besoins électriques et les conditions environnementales.

Une rencontre a ensuite été planifiée avec l'équipe clinique, où nous avons parcouru ensemble le devis pour y apporter les modifications nécessaires selon leurs besoins et pour valider les points énoncés.

Par la suite, les deux compagnies ont été invitées pour présenter leur équipement.

Suite aux deux présentations, le médecin a jugé un des deux équipements non conformes à nos besoins, car ce dernier est seulement doté d'un système de détection d'air grossier, et l'injection se fait de façon manuelle et non automatique en poussant sur le piston de la seringue.

Toutefois, pour nous faire une idée plus précise et éclairée, nous avons décidé d'effectuer un préessai clinique des deux équipements. Ce dernier a été prévu pour 5 jours avec un volume de 40 patients approximativement pour chaque injecteur. Dans le cas où nous allons en appel d'offres par la suite, il faudra seulement s'assurer que nous n'excluons pas un des deux fournisseurs et que notre devis permet aux deux de soumissionner.

Une fois cette décision prise, j'ai coordonné avec les compagnies la date de l'essai clinique selon la disponibilité de leur clinicien pour la formation. J'ai ensuite placé une recommandation d'achats sans frais pour recevoir les équipements au GBM et effectuer les tests électriques avant de l'envoyer sur l'unité pour évaluation. Le bon de commande a ensuite été envoyé à la compagnie. L'équipe clinique quant à elle a procédé à l'achat les fournitures associées à l'injecteur. Ces dernières seront créditées à 100% si une entente est conclue.

Nous avons également contacté les centres de références possédant l'un ou l'autre des injecteurs en leur posant plusieurs questions :

- Est-il facile à mettre en place et à configurer l'injecteur ?
- Est-ce que cela prend beaucoup de temps à mettre en place?
- Trouvez-vous qu'il détecte des microbulles avec de l'air dans la tubulure?
- Y a-t-il beaucoup de connexions qui pourraient augmenter le risque d'erreur humaine?
- Trouvez-vous qu'il y a une précision et une réactivité accrues avec le contrôleur manuel (par rapport à l'injection manuelle)?

- Est-ce que le contrôleur manuel cause de la fatigue ou permet-il une injection plus précise ? (Medrad)
- L'ajout du transducteur coûte-t-il plus cher et augmente-t-il le temps d'installation?
- L'hémodynamique est-elle précise avec l'installation du transducteur?
- Qu'est-ce que vous utilisez comme point de référence pour l'injection?
- Sauvez-vous le contraste ?
- Y a-t-il une exposition moindre à votre personnel ?
- Est-il facile de changer le type d'injection à savoir Ventriculogramme ou aortagramme ?
- La taille de l'injecteur est-elle encombrante et occupe-t-elle beaucoup d'espace dans la pièce?
- Permet-il des changements de pression et de quantité d'injection selon l'artère étudiée ?
- Si vous aviez le choix, achèteriez-vous la même machine ou la changeriez-vous?

Après l'essai clinique des équipements, une rencontre avec l'équipe clinique a été planifiée pour décider des étapes à suivre. Il a été décidé finalement de procéder à un appel d'offres avec évaluation. L'évaluation de la qualité sera effectuée via les réponses au devis technique ainsi que lors des présentations.

Afin de retenir la soumission pour l'analyse des coûts, la note globale qualité doit être supérieure ou égale à 70%. De plus, tous les critères identifiés d'un astérisque (\*) doivent obtenir la note de 70%. À défaut de rencontrer ces deux objectifs, la soumission sera automatiquement rejetée.

*Tableau 1: Critères d'évaluation qualité pour l'appel d'offres de l'injecteur de contraste en hémodynamie*

<b>Critères d'évaluation qualité</b>		<b>Pondération</b>
*	Conception, interface utilisateur et principe de fonctionnement	<b>35 %</b>
*	Mécanisme de sécurité	<b>20 %</b>
*	Qualité des injections/image	<b>25 %</b>
	Préparation de l'injecteur	<b>10 %</b>
	Évaluation GBM	<b>10 %</b>

## Injecteur de contraste en CT

### Contexte clinique

Les organes et les tissus du corps sont très difficiles à différencier les uns des autres dans certains diagnostics radiologiques. La différenciation n'est souvent possible qu'avec l'utilisation de produits de contraste, d'où l'utilisation d'injecteur de contraste en CT. Ils sont utilisés pour une grande variété de procédures de diagnostic en CT (par exemple, rachis, tête, vasculaire, gastro-intestinal).

Le département de l'urgence a ainsi émis le souhait d'acquérir un nouvel injecteur de contraste pour la tomographie, en plus des deux déjà disponibles dans l'hôpital. La raison principale de cet ajout est le volume croissant du nombre de patients par année qui atteint actuellement 11 000 patients/an approximativement.

### Description de la technologie



Figure 16 : Injecteur de contraste CT, (ITN, s.d)

Les injecteurs de contraste sont conçus pour injecter le produit de contraste à travers un petit cathéter dans le système vasculaire pour des procédures de tomographie. Ces dispositifs consistent typiquement en des injecteurs électromécaniques automatisés avec des seringues qui peuvent être réutilisables, jetables ou les deux. Les injecteurs de produit de contraste CT sont capables de délivrer des produits de contraste avec la pression, la plage de débit et le volume requis pour les études CT. Certains injecteurs peuvent synchroniser

la livraison avec le générateur de rayons X.

Dans leur construction, les injecteurs sont constitués :

- d'une «tête» d'injecteur dans laquelle sont insérées des seringues avec des produits de contraste,
- des pistons qui fournissent le contraste des seringues
- des tubulures de pression reliant la seringue et le système vasculaire.
- une ligne de rinçage salin

Les unités utilisées pour la tomographie doivent avoir une capacité de seringue de 125 mL, une plage de débit de 0,1 à 10 mL / s, une plage de pression de 0 à 300 psi, une

extravasation et une détection de l'air et une synchronisation du générateur de rayons X, (Indrajit & al., 2015).

### Tâches effectuées

Ce projet m'a été transféré au départ de Mohamad Wehbi, l'ingénieur anciennement en charge de ce dossier. Lors du transfert, j'ai pris connaissance des étapes d'ores et déjà effectuées :

- Un avis d'intérêt a été publié. Suite à ceci, deux compagnies se sont manifestées : Bracco et Medrad.
- L'analyse des soumissions a été effectuée. Une seule compagnie répondait réellement aux besoins cliniques, du fait de la détection automatique des extravasations et des bulles d'air.
- Un bon de commande a été émis pour une démonstration de l'équipement
- Des négociations ont débuté avec la compagnie choisie.

La négociation de contrat a poursuivi à ma reprise du projet et une rencontre a eu lieu avec la compagnie. Les grandes lignes conclues ont été les suivantes :

- Mise à jour des logiciels pour l'utilisation des sets journaliers durant 24h.
- Contrat de service de 5 ans pour tous les injecteurs du même fournisseur présent en CT, Urgence et Oncologie.
- Entretien annuel de Bracco pour les injecteurs, sans frais
- Baisse de prix du set patient étant donné l'augmentation du volume total des CT avec injections prévu pour les années à venir.
- Prise en charge d'un de leur injecteur déjà présent dans le département de radio-oncologie et potentialité de le remplacer s'il atteint sa durée de vie utile ou selon les besoins cliniques.

En retour, nous devons respecter certaines clauses :

- Si notre volume réel (11000 patients/an) présente un écart de plus de 10% du volume annuel anticipé à la fin du contrat, le contrat pourra être prolongé pour la durée nécessaire pour combler cet écart.
- L'exclusivité des accessoires

La proposition a ensuite été finalisée puis validée par toutes les parties prenantes. Toutefois, il est à noter que le contrat avec la compagnie a été entamé avant la publication de l'avis d'intention pour essayer d'obtenir le meilleur contrat possible. Le contrat a finalement été finalisé et conclu avec le fournisseur.

Par la suite, j'ai rédigé une lettre de gré à gré à faire signer par le directeur des services multidisciplinaires de l'hôpital et par le PDG pour avoir une dérogation et publier un avis d'intention par la suite. Cette lettre est la suivante :

« Nous vous recommandons d'autoriser l'octroi d'un contrat de gré à gré aux conditions suivantes pour les motifs ci-dessous mentionnés.

- Conditions du contrat

L'Hôpital Général Juif souhaite remplacer deux injecteurs de contraste CT : celui de l'urgence et celui en radiologie, via un contrat de prêt d'équipements incluant l'achat de consommables.

- Motifs

Suite à un avis d'intérêt publié pour ce projet, une seule compagnie (Bracco Imaging) parmi les trois ayant répondu à l'avis possédait un équipement muni d'un système automatisé capable de détecter les bulles d'air. Ce critère clinique a été jugé essentiel par nos cliniciens, car il permet d'éviter des risques d'embolies aux patients. Étant donné que l'hôpital général juif possède déjà deux injecteurs identiques à ceux visés par la présente demande, la compagnie serait disposée à réduire le coût des consommables par rapport au prix payé actuellement, si un contrat était mis en place.

Pour ces motifs nous recommandons l'octroi d'un contrat de gré à gré. »

Une fois la lettre approuvée et signée, j'ai rédigé un avis d'intention qui a ensuite été publié sur SEAO :

« L'Hôpital général juif souhaite remplacer son injecteur de contraste en CT. Il s'agit de faire une étude de marché pour connaître les fournisseurs aptes à fournir un système ayant les fonctionnalités suivantes :

- Système d'injection muni d'une double tête d'injection
- Détecteur de bulles d'air intégré dans l'injecteur
- Contrôle de la température du produit de contraste
- Pression d'au moins 100 psi

- Volume injecté programmable de 1 à 200 ml minimum avec un incrément de 1 ml
- Plage de débit d'au moins 1 à 9.7 ml/sec pour le produit de contraste. Incrément de 0.1 ml/sec ou moins
- Détecteur d'extravasations
- Fonction de purge automatique éliminant la totalité de l'air

## Mammographie

Ce projet s'articule en deux temps : d'abord l'acquisition d'un système d'aspiration mammaire et ensuite l'acquisition d'une table de biopsie mammaire.

### Système d'aspiration mammaire

#### Contexte Clinique

Le système d'aspiration mammaire permet prélever du tissu mammaire au siège d'une lésion non palpable décelée par mammographie afin de vérifier s'il s'agit d'un cancer et, le cas échéant, d'orienter le traitement subséquent, (Deck, 2006). Ce système ayant atteint sa fin de vie utile en 2017, ce dernier a été sujet de remplacement dans le PCEM de l'année précédente.

L'équipement à remplacer a en effet des problèmes techniques récurrents. La compagnie a envoyé un technicien à plusieurs reprises pour régler le problème, mais en vain.

D'autant plus que les examens de patients sont sensibles au temps et doivent de ce fait être reprogrammés à chaque fois qu'un problème survient. Ceci a donc un impact sur les prises de rendez-vous et sur le flux clinique. Le remplacement de ce système a donc été jugé urgent.

#### Description de la technologie



Figure 18 : Dispositif de biopsie mammaire, (Mammoguide, s.d)

Les dispositifs de biopsie mammaire assistée par aspiration ont une aiguille avec une ouverture qui se place sous ou à l'intérieur de la lésion d'intérêt. Un vide aspire le tissu dans l'ouverture, puis l'ouverture se ferme pour achever l'acquisition du tissu.

La plupart des dispositifs assistés par le vide ont une console séparée qui est accrochée au dispositif de biopsie avec une tubulure d'aspiration. La console est dotée d'une interface qui permet de visualiser l'activité de l'aiguille et d'accéder facilement aux options de procédure.

Ils sont idéalement utilisés pour toutes les biopsies stéréotaxiques et également celles guidées par IRM (Mammoguide, s.d).



Figure 17 : Console du dispositif de biopsie mammaire, (Bard, s.d)

## Tâches effectuées

Ce projet m'a été transféré au moment de l'octroi du contrat par l'ingénieur anciennement en charge du dossier. En prenant connaissance du dossier, les étapes ayant été effectuées sont les suivantes :

- Appels d'offres
- Adjudication de contrat
- Accord de prix
- Octroi et finalisation de contrat : prêt d'équipements avec contrat des consommables.

Par la suite, une rencontre a été planifiée avec la responsable administrative de la mammographie et la compagnie pour coordonner la livraison, l'installation des nouveaux appareils, la formation clinique ainsi que les détails de la mise en service.

Une fois la date de la livraison établie, j'ai envoyé à la compagnie un bon de commande sans frais pour la réception de l'équipement, étant donné que l'équipement est seulement en prêt.

Lorsque nous avons reçu le système d'aspiration mammaire au GBM, nous nous sommes rendu compte que ce dernier est usager. En contactant la compagnie, cette dernière a précisé que l'équipement est seulement en prêt et qu'ils sont responsables de la réparation ou du remplacement de ce dernier en cas de problèmes. De plus, aucune indication dans le contrat ne spécifiait l'état de l'appareil à envoyer.

À ce jour l'équipement a été mis en service et l'équipe clinique a été formée.

## Table de biopsie mammaire

### Contexte Clinique

Les unités de radiographie mammographique comme la table de biopsie mammaire utilisent des rayons X pour produire des images du sein - une mammographie - qui fournissent des informations sur la morphologie mammaire, l'anatomie normale et la pathologie macroscopique. La mammographie est utilisée principalement pour détecter et diagnostiquer le cancer du sein et pour évaluer les masses palpables et les lésions mammaires non palpables à travers de la biopsie (ECRI, 2016).

Actuellement, la table de biopsie stéréotaxique ainsi que son poste de travail associé sont problématiques. Les pixels de l'écran sont brûlés et ne produisent pas les images de qualité requises pour les radiologistes. Le radiologue ne devrait pas avoir à se rendre dans la salle de lecture pour revoir les images. Ceci impacte grandement le flux de travail. De plus, la table a atteint sa fin de vie utile et un accident est survenu avec.

C'est donc une demande urgente de remplacement.

#### Description de la technologie

La table de biopsie stéréotaxique est une solution de biopsie en position couchée offrant la possibilité d'effectuer des biopsies du sein 2D et 3D™ à partir d'un système unique.

Ces unités comprennent une table de patient, des dispositifs de biopsie (système d'aspiration mammaire) et de localisation, et un système à rayons X. La patiente est allongée sur la table avec sa poitrine placée à travers une ouverture de la table. Le tube à rayons X, la palette de compression et le dispositif de biopsie sont situés sous la table. La table est ensuite élevée pour permettre au médecin et au technologue d'effectuer l'imagerie et la biopsie par le dessous. Le système d'aspiration mammaire et le système de guidage sont ensuite utilisés pour insérer l'aiguille de biopsie et l'avancer vers la lésion à travers une petite ouverture dans la palette de compression.

Typiquement, plusieurs images sont acquises au cours de chaque procédure de biopsie. Une image permet au technologue de placer la lésion à l'intérieur de l'ouverture de la palette de compression. Deux images de la même zone sous différents angles ( $\pm 15^\circ$ ) sont ensuite prises et les coordonnées de la biopsie sont déterminées à l'aide du localisateur. Le localisateur calcule les coordonnées de la lésion, qui sont transmises automatiquement ou entrées manuellement dans le système de guidage de l'unité de biopsie. Une troisième image est habituellement acquise pour confirmer l'emplacement de la lésion et pour assurer le placement correct de l'aiguille avant que l'échantillon de tissu ne soit prélevé. Après le déplacement du système de biopsie mammaire, une aiguille ou un pistolet à biopsie est utilisé pour obtenir un échantillon de tissu. La palette de compression est libérée après l'échantillonnage des tissus.

La procédure de biopsie est similaire à celle utilisée avec les mammographies à position debout ; cependant la position couchée du patient et la configuration du système autonome facilitent l'accès aux lésions dans les quadrants inférieurs du sein, (ECRI, 2016) et offrent un accès complet à 360° au sein. De plus, cet équipement permet une procédure plus rapide et simple ainsi que la possibilité d'améliorer le confort des patientes pendant la biopsie. La figure ci-dessous offre une description détaillée des différentes composantes de l'équipement.

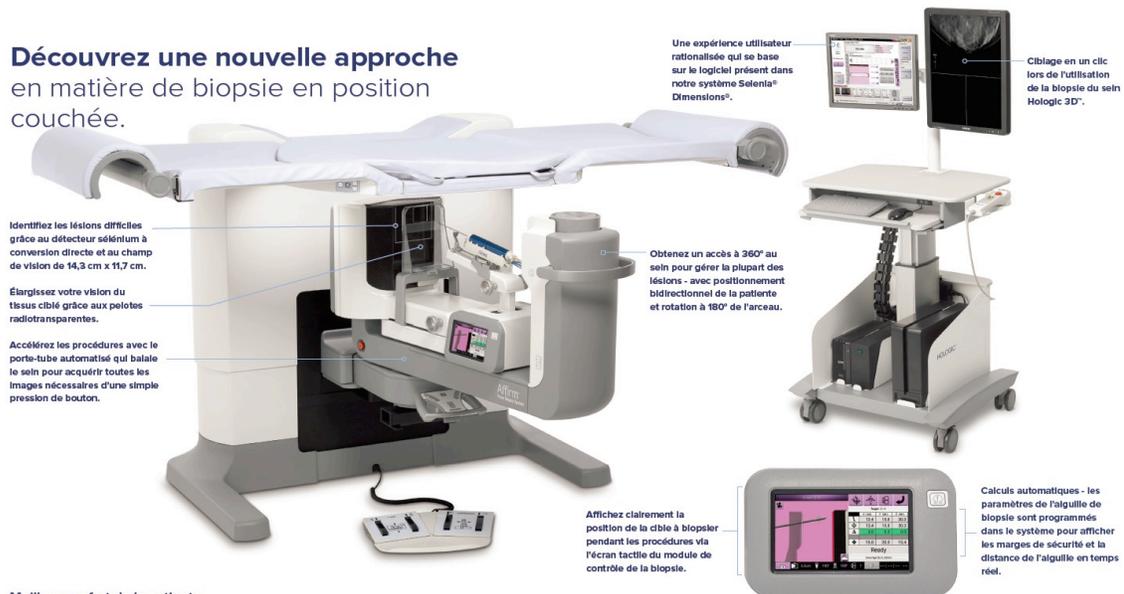


Figure 19 : Table de biopsie stéréotaxique

## Tâches effectuées

Au début de ce projet, j'ai tout d'abord vérifié si l'appareil de mammographie figure dans la liste ministérielle d'approvisionnement pour les achats regroupés.

Cette catégorie d'équipements figurant dans la liste, j'ai vérifié la planification des dossiers en cours/futurs de la GACEQ et GACOQ.

Étant donné qu'aucun mandat n'était en cours ou prévu, je les ai contactés pour vérifier si un appel d'offres de Table de biopsie mammaire – Stéréotaxie sera ouvert prochainement. Sur demande, je leur ai fourni le nombre d'équipements à remplacer (1), la valeur et le degré d'urgence pour qu'il puisse vérifier l'intérêt général de cet équipement et procéder à un nouveau mandat.

Deux semaines plus tard, un mandat intitulé ``Appareil à mammographie`` a été ouvert. C'est donc tout naturellement que nous avons décidé de nous inscrire et de mandater ferme. À savoir qu'un mandat ferme constitue un engagement de la part d'un établissement à acheter les quantités indiquées. J'ai donc complété un formulaire d'engagement de dépenses. Par contre un mandat d'achat d'intention permet à un établissement de signifier son intérêt d'acquiescer les quantités indiquées. S'il n'a pas les ressources financières nécessaires pour l'acquisition, l'établissement ne sera pas tenu d'acheter les quantités mandatées en intention.

Pour participer au mandat, j'ai également complété le gabarit Excel des besoins fournis au moment de l'ouverture du mandat avec la chef de la mammographie. Dans ce gabarit, nous avons précisé nos besoins en outils, accessoires, pacs/dicom, contrat d'entretien et formation biomédicale. Une fois toutes ces étapes complétées, nous avons déposé notre participation au mandat.

Par la suite, nous avons reçu une invitation officielle pour assister à la journée de présentation des compagnies potentielles pour ce dossier. En consultant les compagnies qui présenteront ainsi que les critères de qualités qui seront utilisés pour le choix d'un fournisseur, j'ai été perplexe quant à la prise en compte de nos besoins en matière de table de biopsie.

J'ai ainsi contacté le responsable du dossier à la GACEQ pour clarifier notre besoin principal qui n'est autre que l'acquisition d'une table de biopsie mammaire et pour finalement s'assurer que ce dernier sera comblé. Ce dernier m'a ainsi informé que l'appel d'offres ne tient pas compte des tables de biopsie, et que ceci pourrait faire l'objet d'un autre appel d'offres si le nombre de mandats est suffisant. Cet appel d'offres traitera seulement des appareils à mammographies en position debout et des dispositifs de biopsie qui peuvent s'insérer dans les appareils de mammographie.

Le mandat ne comblant pas nos besoins, nous avons donc retiré notre candidature.

La prochaine étape a été de s'informer si un appel d'offres spécifiques pour les tables mammaires est prévu à court terme par la GACEQ-GACOQ ou Sigma santé sachant que notre besoin est urgent. Et dans le cas échéant, s'informer sur la possibilité et les étapes à suivre pour obtenir une dérogation ministérielle.

Parallèlement aux procédures entamées pour obtenir une dérogation, un incident s'est produit avec la table. Ceci nous a donc aidé à accélérer le processus, compte tenu de l'urgence de ce dossier pour notre établissement

Une fois l'autorisation obtenue pour procéder de nos propres moyens, j'ai rédigé et publié un avis d'intérêt (pour une durée de 2 semaines) pour connaître les potentiels distributeurs au Canada. Les principales spécifications spécifiées ont été les suivantes :

- Capacité 2D et 3D
- Technologie de guidage et de ciblage
- Ouverture de taille différente pour différentes tailles de poitrines
- Possibilité de placer les bras et la poitrine dans l'ouverture pour accéder aux lésions profondes
- Rotation de 360 degrés de la table
- Compatibilité avec « Bard needle system ». Nous possédons déjà un système d'aspiration mammaire Bard Biopsy
- Compatibilité avec new Senorex Vaccum System
- Modèle PACS McKesson

À la fermeture de notre avis d'intérêt, nous avons reçu la réponse de deux compagnies :

- La première est le fournisseur des tables de biopsie Mammothest (anciennement distribué par Siemens). Leur équipement offre l'acquisition en 2D uniquement et non en 3D. Ce critère étant primordial et indispensable pour notre équipe clinique, cette compagnie n'a pas été considérée pour la suite.
- La deuxième est le fournisseur de la table Hologic Affirm Prone. En consultant la documentation reçue, celle-ci est conforme avec toutes les spécifications énoncées dans l'avis d'intérêt.

C'est donc la seule compagnie sur le marché répondant à nos besoins.

À partir de ce moment, j'ai décidé de procéder comme suit :

- Demander une présentation à la compagnie pour les médecins et l'équipe clinique
- Entamer les discussions du prix avec la compagnie, avant la publication de l'avis d'intention. En effet, ce n'est pas à notre avantage de publier d'abord un avis d'intention,

car nous n'allons pas avoir une marge de négociation si la compagnie sait déjà que nous allons conclure avec eux.

- Rédiger une lettre gré à gré pour le PDG pour justifier notre gré à gré.
- Publier un avis d'intention
- Procéder à l'acquisition de l'appareil

Après la présentation de la table de biopsie, les médecins ont été vivement intéressés par l'équipement. Comme prévu, j'ai donc rencontré les représentants de la compagnie avec le gestionnaire de contrats du CIUSSS. Les points importants qui ont été énoncés sont les suivants :

- Ventilation de tous les coûts reliés à l'acquisition de l'appareil: équipements, fournitures à savoir les enveloppes pour la table, kit pour adaptation à notre système de biopsie mammaire, contrat de service partagé, formation biomédicale.
- Délais de livraison (8 semaines) et étapes de planification de l'installation
- Modification de la salle et vérifications requises avant l'installation pour inspecter si aucune interférence ne peut compromettre le fonctionnement de l'équipement

Le prix de l'équipement dépassant notre budget, nous avons expliqué à la compagnie que pour justifier notre gré à gré nous devons aussi faire l'effort d'obtenir le meilleur prix sur le marché. Les discussions seront donc poursuivies.

Après la rencontre, j'ai envoyé les plans CAD de la salle au représentant pour vérifier les modifications requises. J'ai également entamé l'organisation d'une rencontre entre la DST et la compagnie pour d'un côté effectuer les tests d'interférence requis avant d'aller de l'avant et pour d'un autre discuter des ajustements de la salle qui va accueillir le nouvel équipement.

En parallèle de toutes ces démarches, j'ai rédigé l'avis d'intention :

« Selon notre connaissance du marché suite à la publication de l'avis d'intérêt SEAO, la table de biopsie mammaire Hologic AFFIRM PRONE BIOPSY SYSTEM est la seule sur le marché détenant toutes ces caractéristiques et plus particulièrement l'option d'imagerie 3D. L'HGJ a donc l'intention d'octroyer le contrat d'approvisionnement à la compagnie Christie Innomed, le seul fournisseur connu pour l'équipement demandé et rencontrant toutes les exigences.

L'HGJ désire se prévaloir des exigences cliniques listées dans l'avis d'intérêt, afin d'attribuer un contrat d'approvisionnement de gré à gré à Chrisite Innomed. »

## Radiographie numérique (Appareil mobile)

### Contexte clinique

Une demande de remplacement d'un appareil mobile de radiographie numérique CR par un système de radiographie DR a été émise par le département de radiologie. Cet équipement est utilisé dans le département de radiologie pour l'imagerie radiographique des patients qui ne peuvent pas être transférés au service de radiologie et qui se trouvent dans des zones telles que les unités de soins intensifs ou les salles d'opération et d'urgence dépourvues d'équipement radiographique. Ces dispositifs sont utilisés principalement pour les études radiographiques bidimensionnelles générales chez les adultes (principalement pour les radiographies thoraciques) ainsi que pour l'imagerie pédiatrique, néonatale et orthopédique, (ECRI, 2016).

La raison principale du remplacement de cet équipement est principalement sa durée de vie théorique atteinte. Son dysfonctionnement pourrait avoir plusieurs répercussions quant aux flux de travail et les procédures déjà planifiées au sein du département.

Pourquoi un remplacement d'un système CR en un système DR ?

La Radiographie CR est l'utilisation d'une plaque d'imagerie phosphore pour créer une image numérique. Une fois l'exposition prise, la cassette est ensuite scanner dans un lecteur CR dans lequel l'image est numérisée dans un format numérique. Cette procédure prend de 1 à 2 minutes, (Wikipedia, s.d).

La radiographie numérique (DR) quant à elle est la dernière avancée dans le domaine de la radiographie, utilisant un détecteur de rayons X numérique pour acquérir automatiquement des images et les transférer vers un ordinateur pour les visualiser instantanément.

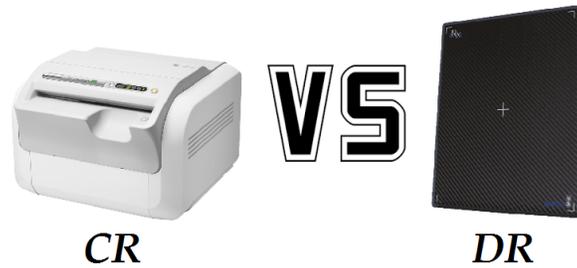


Figure 20: Lecteur CR vs Détecteur DR, (AMBER Diagnostics, 2016)

- Qualité d'image

La qualité globale de l'image est améliorée avec les systèmes DR par rapport aux systèmes CR.

- Flux de travail

DR offre un débit supérieur à celui de CR car il intègre le cycle de traitement d'imagerie dans la tâche d'acquisition: les images peuvent apparaître aussi rapidement que cinq secondes. CR implique plus d'étapes, car le traitement de la cassette prend plus de temps. Par conséquent, DR améliore le flux de travail, car davantage d'images peuvent être prises et traitées dans le même laps de temps, ce qui permet de traiter plus de patients sur une période donnée.

- Efficacité de dose

DR peut produire la même qualité d'image que CR à une dose plus faible ou elle peut produire des images à résolution plus élevée que CR en utilisant la même dose, (Colbeth, 2016).

- Flexibilité, portabilité et coût

Cependant, DR présente quelques inconvénients à savoir son coût d'acquisition plus chers, une utilisation attentive pour éviter la chute ou la mauvaise manipulation du détecteur

## Description de la technologie



Figure 21 : Appareil de radiographie mobile, (Canon, s.d)

Les unités radiographiques mobiles sont constituées d'un chariot à roues qui transporte un générateur de rayons X, l'ensemble de tubes à rayons X, un collimateur, un ordinateur et un tiroir de stockage à détecteur. Le tube peut être pivoté autour de sa base et/ou déplacé horizontalement et verticalement pour les besoins de l'examen radiographique.

Le détecteur quant à lui est placé en dessous de la région à radiographier du patient.

Les unités alimentées par batterie contiennent également une batterie et un système de charge, et les unités automotrices contiennent un entraînement du moteur, alimenté par une batterie et généralement contrôlé par une barre de poussée du capteur de pression.

Un commutateur d'exposition, relié par un cordon à l'unité mobile, ou une télécommande infrarouge (IR) active le faisceau de rayons X. La télécommande IR permet au technologue d'activer le faisceau de rayons X lorsqu'il est situé plus loin du faisceau. La distance accrue entre le faisceau et le technologue réduit ainsi le rayonnement auquel le technologue est exposé.

Pendant l'imagerie radiographique, le technicien s'intéresse au pic de tension du kilowatt (kVp), au courant en milliampères (mA), au temps d'exposition, à l'épaisseur de la partie du corps examinée et à la distance source-image (SID). Dans la nouvelle génération d'appareil de radiographie mobile, des formules mathématiques et des diagrammes d'exposition sont utilisés automatiquement pour déterminer les paramètres optimaux pour les différentes parties du corps et vues. Des programmes anatomiques à bord existent également pour aider les technologues à déterminer les doses appropriées (ECRI, 2016).

## Tâches effectuées

En consultant la circulaire ministérielle d'approvisionnement regroupé ainsi que le calendrier de la GACEQ, un appel d'offres regroupées avait d'ores et déjà été finalisé et le contrat a été octroyé à la compagnie Christie Innomed.

Cependant, nous n'avons pas mandaté pour cet appel d'offres au moment opportun.

Avant de demander à la GACEQ de la possibilité d'intégrer le contrat, j'ai voulu m'assurer que l'équipement ayant remporté l'appel d'offres correspond aux besoins des utilisateurs et des technologues.

J'ai ainsi pris contact avec le représentant de la compagnie. Une journée de présentation et une période d'essai de l'appareil ont ainsi été planifiées. Une présentation a d'abord eu lieu et un bon de commande sans frais a été envoyé à la compagnie pour une évaluation d'une semaine. Avant de recevoir l'équipement et afin de faciliter sa mise en route au moment de la livraison, le technicien biomédical en charge s'est assuré de la configuration de l'appareil en fournissant les informations nécessaires à la compagnie pour la relayer au PACS (les adresses IP, host name ...).

Finalement, après la période d'essai, les utilisateurs ont jugé que l'appareil adjudiqué par la GACEQ ne répondait pas à nos besoins et que ses performances surtout pour la partie mécanique n'étaient pas satisfaisantes (i.e. manche non rétractable). Nous avons donc décidé de ne pas intégrer cet appel d'offres. D'autant plus que lors d'une discussion avec le représentant, ce dernier nous a informés que ChristieInnomed est en attente d'une certification pour un nouvel équipement plus performant. Nous allons donc essayer par la suite d'intégrer le contrat de la GACEQ avec cet équipement de la même compagnie.

Dans le cas d'une situation d'urgence, nous essayerons de justifier au gouvernement de faire notre propre appel d'offres pour procéder à un gré à gré avec la compagnie dont 3 appareils de radiographie mobile sont déjà à l'hôpital. Cette stratégie est plus bénéfique, car elle nous éviterait les coûts d'une nouvelle formation pour les techniciens et nous permettra d'uniformiser notre parc d'appareils de radiographie mobile.

# Échographe de curiethérapie

## Contexte clinique

La curiethérapie traite le cancer en plaçant de minuscules sources radioactives ou des graines dans le corps, directement dans ou à proximité de la zone nécessitant un traitement. Cela permet aux cliniciens de délivrer une forte dose de rayonnement avec un impact minimal sur les tissus sains environnants. La curiethérapie est généralement une option thérapeutique efficace pour de nombreux cancers comme ceux de la prostate, du col de l'utérus, de l'endomètre, du sein, de la peau, des bronches, de l'œsophage et de la tête et du cou, ainsi que pour les sarcomes des tissus mous, (Varian, s.d).

Avant que les sources radioactives ne soient délivrées sur le site de la tumeur, les applicateurs doivent être insérés et positionnés correctement en fonction du planning initial. Les techniques d'imagerie, telles que l'échographie sont utilisées pour le placement des applicateurs sur leurs positions exactes (Wikipedia, s.d). L'échographe de curiethérapie vise ainsi à identifier la région cible à irradier avec précision.

La technique de curiethérapie avec un échographe est ainsi pratiquée dans le département de radio-oncologie de l'hôpital pour le traitement des cancers de prostate. L'échographe dédié à cette intervention est actuellement en fin de vie. Et son remplacement est nécessaire pour pouvoir assurer un traitement efficace et précis aux patients.

## Description de la technologie

L'échographe de curiethérapie prend en charge un large portefeuille de transducteurs de pointe avec des conceptions innovantes pour permettre l'accès à toutes les régions, des guides de perforation avancés, un bouton de contrôle pratique, et une stérilisation et une désinfection faciles.



Figure 22: Échographe de curiethérapie, (MedicalExpo, s.d)

Les systèmes de curiethérapie à distance administrent automatiquement les sources de rayonnement directement aux tissus cancéreux, minimisant ainsi la dose de rayonnement pour les tissus environnants et éliminant l'exposition au rayonnement du personnel hospitalier. La source de rayonnement

est soit un radio-isotope, généralement de l'iridium-192 ( $^{192}\text{Ir}$ ), soit une source de rayons X. La dose de rayonnement varie en fonction de la méthode de curiethérapie choisie pour la délivrance du traitement: la curiethérapie à faible débit (LDR) utilise une source implantée qui délivre une dose de 40 à 60 centigrays (cGy) par heure pendant plusieurs jours ; la curiethérapie à haut débit (HDR) utilise une source de déplacement (pas à pas) contenue dans le post-chargeur qui délivre une dose supérieure à 100 cGy par minute pendant plusieurs minutes, répétée sur de multiples traitements; La curiethérapie à débit de dose pulsé (PDR) utilise une source entraînée par câble délivrant une dose allant jusqu'à environ 300 cGy par heure pendant 10 à 30 minutes, répétée sur plusieurs jours, (ECRI, 2016).

### Tâches effectuées

Le chef du département de GBM a donné son autorisation pour le remplacement de l'échographe de curiethérapie, et le budget a été confirmé. L'équipement et ses accessoires ont été évalués à 105 000 \$.

Le prix de l'équipement dépassant 50 000\$, j'ai publié un avis d'intérêt sur SEO pour connaître les fournisseurs potentiels au Canada de l'équipement en question.

J'ai ainsi rédigé les fonctionnalités et spécifications du système à acquérir. Avant de procéder à la publication, j'ai validé avec le requérant le contenu de l'avis d'intérêt qui est le suivant :

*« L'Hôpital Général Juif souhaite remplacer son échographe dédié à la curiethérapie dans le département de radio-oncologie. Il s'agit de faire une étude de marché pour connaître les fournisseurs aptes à fournir un système ayant diverses fonctionnalités.*

*Système actuel :*

- *Échographe Flex Focus 1202 de Analogic (BK-Medical)*

*Transducteurs actuels :*

- *Transducteur transrectal MFI 8848A*
- *Transducteur linéaire 8811*
- *Transducteur convexe MFI 8820*
- *Transducteur convexe rectal 8808e (non utilisé actuellement)*
- *Dispositif d'attaches de piqûres et guide d'aiguille*

*Modes d'imageries : B, M, C (Color Flow Mapping: Velocity, Variance and Velocity + Variance), P (Power Doppler and Directional Power Doppler), D (D-mode, PW, Pulsed Wave Doppler) , THI (Tissue Harmonic Imaging)*

*Autres fonctionnalités :*

- *Fusion d'images avec les autres modalités d'imageries (IRM en option)*
- *Transfert des images via réseau DICOM vers le PACS »*

En publiant cet avis, un membre de la GACEQ nous a demandé de le retirer, car cet équipement fait partie de la Circulaire ministérielle qui nous oblige à procéder à travers des achats regroupés en passant par le GACEQ/ GACOQ ou Sigma Santé.

Étant donné que nous avons déjà mandaté pour des échographes intermédiaires, mandat incluant des échographes pour l'oncologie également, j'ai contacté la GACEQ pour vérifier si ce volet sera inclus dans le mandat. Le responsable du dossier m'a informé que la curiethérapie est exclue du mandat, mais qu'un appel d'offres distinct pour urologie et oncologie serait prochainement disponible. Par conséquent, un prémandat sera ouvert et vu le nombre moindre d'établissements intéressés, une entente avant le mois de juillet pourra être conclue selon lui.

Pour accélérer le processus, j'ai contacté certains médecins et technologues pour soumettre leur participation au comité à travers la FMSQ, de sorte que l'approbation pour un nouveau mandat soit plus rapide.

Lors d'un suivi avec la GACEQ sur l'avancement du dossier, ces derniers m'ont informé que l'adjudication du contrat ne se fera pas avant le mois d'octobre.

De ce fait, j'ai contacté l'équipe clinique pour m'informer sur l'état de l'équipement et le degré d'urgence de son remplacement. L'unité fonctionnant encore correctement, nous avons pris la décision d'attendre plutôt que de procéder à une dérogation ministérielle pour effectuer notre propre appel d'offres. D'autant plus qu'une telle demande serait injustifiée en vue du bon fonctionnement de l'équipement.

## Échographes de la radiologie

Ce volet va traiter des échographes généraux, obstétricaux, vasculaires et cardiaques.

### Contexte clinique

Les systèmes de balayage à ultrasons à usage général fournissent des images bidimensionnelles (2D) des tissus mous sans soumettre les patients à un rayonnement ionisant. Ils sont généralement utilisés dans le service de radiologie de l'hôpital, ainsi que dans d'autres services hospitaliers.

Plusieurs demandes de remplacement d'échographes ont été soumises :

- 2 échographes généraux : ces équipements ont été achetés en 2010. Ces derniers ayant atteint leur durée de vie utile (8 ans), il devrait donc être remplacé. De plus, selon la partie clinique ses échographes absorbent une grande charge de travail et sont donc surutilisés.

De surcroît, la technologie a évolué avec des unités offrant une qualité / résolution d'image supérieure ainsi que des capacités de traitement et de stockage plus rapides.

- 3 échographes obstétricaux : une lettre de fin de support de GE a été reçue. De plus, ces derniers ont presque atteint leur durée de vie (7 ans). Leur remplacement est donc nécessaire.
- 2 échographes vasculaires : ces équipements sont également en fin de vie. Un bris peut occasionner des délais dans la prise de rendez-vous et augmenter la liste d'attente.
- 5 échographes cardiaques : ces équipements achetés en 2010, ne répondent plus aux exigences minimales d'une étude échocardiographique principalement à cause (1) d'une détérioration de l'image (rendant l'étude non diagnostique chez les patients aux soins intensifs ou chez les patients difficiles), (2) d'une technologie inférieure plus particulièrement concernant l'incompatibilité des nouvelles sondes 2-D avec ces anciennes machines et (3) une diminution des fonctionnalités. Ceci engendre un délai dans l'exécution de l'étude (et possiblement du traitement conséquent) puisque les utilisateurs vont chercher des machines plus avancées qu'ils possèdent dans le département pour effectuer

l'examen. Ceci engendre une diminution de l'efficacité des cliniciens considérant la nature très occupée du service.

### Description de la technologie



Figure 23 : Échographes, (Liberal Trading, s.d)

Un échographe typique comprend un dispositif de formation de faisceau, une unité centrale de traitement, une interface utilisateur (clavier, panneau de commande, boule de commande), plusieurs sondes en fonction de l'application visée (général, vasculaire, cardiaque ou obstétrique ...), un ou plusieurs dispositifs d'enregistrement et une source de courant.

Pour effectuer l'imagerie par ultrasons, une sonde est soit placée sur la peau (après l'application d'un gel de couplage acoustique) soit insérée dans une cavité corporelle. Les sondes à ultrasons contiennent un ou plusieurs éléments faits de matériaux piézoélectriques (matériaux qui convertissent l'énergie électrique en énergie acoustique et vice versa). Lorsque l'énergie ultrasonore émise par la sonde est réfléchiée par le tissu, le transducteur reçoit certaines de ces réflexions (échocs) et les convertit en signaux électriques. Ces signaux sont traités et convertis en une image.

Les fréquences ultrasonores inférieures fournissent une résolution réduite, mais une plus grande pénétration tissulaire, tandis que des fréquences plus élevées améliorent la résolution lorsqu'une pénétration profonde n'est pas nécessaire (par exemple, dans des applications d'imagerie pédiatrique ou superficielle). De nombreux systèmes ont maintenant des sondes à large bande (multifréquences) qui permettent d'utiliser la même sonde pour obtenir une pénétration plus profonde ou une résolution plus élevée afin de répondre aux exigences cliniques d'un examen, (ECRI, s.d).

#### Échographe obstétrique

Dans le cadre de la surveillance médicale de la grossesse, une échographie permet d'obtenir une image monochrome d'un fœtus à l'intérieur du ventre de sa mère, (Wikipedia, s.d).

#### Échographe vasculaire

L'échographie Doppler vasculaire est un examen qui permet de mesurer le flux sanguin dans les artères et les veines. Ce type d'examen est essentiellement utilisé pour le

diagnostic des sténoses, thromboses, anévrismes, ischémie aiguë, thromboses veineuses profondes, varices, etc.

#### Échographe cardiaque

L'échographie cardiaque est un examen du cœur et de l'ensemble des structures qui le composent, et ceux pour déterminer leurs fonctionnements. Ce type d'examen est indiqué dans le cadre du diagnostic et de la surveillance d'une maladie cardiaque.

#### Tâches effectuées

À la reprise du projet, une participation en intention aux différents mandats d'échographe de la GACEQ avait d'ores et déjà été soumis. Les dossiers auxquels nous avons mandaté en intention sont : le dossier des échographes intermédiaires qui inclut les échographes généraux, obstétricaux et mammographiques, le dossier des échographes vasculaires et le dossier des échographes cardiaques.

#### Échographes intermédiaires

En recevant le devis des échographes intermédiaires, j'ai rencontré l'équipe clinique pour vérifier que celui-ci répond à leurs besoins cliniques et que toutes leurs spécifications primordiales ont été prises en compte. Par la même occasion, le chef des échographes a émis le souhait d'effectuer des ajouts d'échographes en plus des remplacements à savoir 1 échographe mammographique, 2 échographes généraux et 1 obstétrique en plus. Ces ajouts seront payés par les fonds privés de la fondation.

J'ai ainsi contacté la GACEQ pour savoir s'il est possible de procéder à ces ajouts. Nous avons ensuite mis à jour nos requêtes de besoin.

Suite à nos nombreuses demandes d'échographes, le Ministère nous a demandé des précisions sur nos mandats d'intention, avec un fichier Excel à compléter. Dans ce fichier, deux sections devaient être complétées :

- une section dans le cas d'un remplacement d'équipement où il fallait fournir le numéro d'inventaire national de l'équipement, sa date de mise en marche et si sa durée de vie est atteinte
- une section dans le cas d'un ajout d'équipement pour préciser si l'avis de pertinence de la DGSSSMU a été reçu.

J'ai ainsi compilé et envoyé au MSSS toutes ses informations en se basant sur notre inventaire.

Dans le cadre de ce dossier, un appel conférence a été organisé par la GACEQ. Le but de cet appel était seulement de présenter les grandes lignes de ce mandat et certaines décisions qui ont été prises par le comité. Les étapes subséquentes ont été l'évaluation des soumissionnaires, l'analyse des prix et la signature des membres du comité pour les résultats. Le contrat sera adjudiqué pour mi-mai.

### Échographes vasculaires

Au moment de mandater, l'ingénieur anciennement en charge du dossier avait mandaté pour un seul équipement pour ce dossier. Suite aux demandes de remplacement reçues, j'ai contacté le gestionnaire de ce dossier de la GACEQ pour un échographe vasculaire supplémentaire. Le contrat a été adjudiqué le 19 avril et les équipements retenus dans l'appel d'offres ont été le Logiq E9 de GE Santé et le RS80A de Samsung.

Les étapes processus d'homologation ont été :

- Admissibilité des soumissions : la demande d'homologation a été publiée sur SEAO et 5 fournisseurs ont soumis leurs équipements. Après vérification des différents documents soumis, tous les soumissionnaires étaient admissibles.
- Évaluation de la conformité : L'évaluation de la conformité a comporté un premier volet de validation des critères de conformité et un second volet pour valider les aspects de fonctionnalité des équipements ainsi que le respect des caractéristiques annoncées dans le devis technique. À cette étape, tous les équipements des différents fournisseurs ont été trouvés conformes.
- Évaluation de la qualité : L'évaluation de la qualité des équipements soumis s'est faite conformément aux 4 critères suivants : Qualité de l'image (50%), Applications et technologies (20%), Ergonomie (10%), Pérennité de l'investissement et évaluation GBM (20%).  
Deux soumissionnaires ont échoué le processus d'évaluation de la qualité, la note de passage étant 70%.
- Analyse financière : Suite aux règles d'adjudication, deux équipements sur trois ont été retenus à cette étape.

Les prochaines étapes pour le remplacement des échographes vasculaires seront : séances de présentation des compagnies gagnantes, période d'évaluation d'une semaine des deux échographes au besoin, choix d'un échographe.

#### Échographes cardiaques

L'ingénieur anciennement en charge du dossier avait prémandaté en intention pour 5 échographes cardiaques. Ainsi, avant de confirmer notre participation au mandat, j'ai revalidé la requête des besoins avec l'équipe clinique. Aucune modification n'y a été apportée. De plus, Dr Sebag, cardiologue à l'HGJ est prévu pour siéger au comité de la sélection des fournisseurs.

Toutefois, la participation à un comité implique être mandataire ferme d'au moins un appareil. La GACEQ m'a ainsi contacté pour confirmer au moins un seul mandat ferme sur les 5 équipements mandaté pour justifier la participation du Dr Sebag au comité. J'ai ainsi expliqué au responsable du dossier de la GACEQ que nous avons la ferme intention de remplacer 5 échographes cardiaques de notre parc d'équipement pour le PCEM 17-18. Cependant, nous ne pouvons pas mandater ferme tant que nous n'avons pas encore obtenu l'approbation ministérielle et donc le budget nécessaire. Cette justification étant plausible, la participation du Dr Sebag au comité est maintenue.

## Salle d'angiographie cardiaque

### Contexte clinique

Les systèmes de cathétérisme cardiaque sont utilisés pour évaluer visuellement l'anatomie et la pathologie du cœur et des vaisseaux coronaires. Avec la disponibilité croissante des options de traitement pour les maladies cardiaques, une évaluation attentive du cœur est devenue particulièrement importante. Par conséquent, une des techniques développées fournissant des images radiographiques du cœur et des vaisseaux sanguins environnants est l'angiographie cardiaque. Cette dernière fournit des images radiographiques des cavités cardiaques, de l'aorte et des veines pulmonaires pour aider à diagnostiquer les anomalies congénitales dans le cœur ou encore les problèmes avec les valves cardiaques.

À l'HGJ et plus précisément dans le département de cardiologie, nous possédons deux salles d'angiographies cardiaques. Une des deux salles est en fin de vie utile et est donc sujette à un remplacement. Ce remplacement a ainsi été prévu dans le PCEM 17-18, soit celui de l'année courante.

### Description de la technologie

Une salle d'angiographie cardiaque est une salle d'examen dans un hôpital dotée d'un équipement d'imagerie diagnostique utilisé pour visualiser les artères du cœur et les cavités cardiaques.

Les suites d'angiographie cardiaque sont dotées :

- Un C-arm (configuration monoplan) ou deux C-arm (biplan) doté d'un générateur de rayons X, un tube à rayons X et un détecteur numérique à écran plat. À l'HGJ, nous disposons d'une configuration biplan. Les systèmes biplans permettent l'enregistrement et la visualisation d'images de deux projections différentes pour la visualisation tridimensionnelle (3D) et sont utiles dans des procédures telles que la ventriculographie gauche, l'angioplastie coronaire, les études d'imagerie pédiatrique et les études neurovasculaires.



Figure 24 : Salle d'angiographie cardiaque avec configuration biplan, (Mebis, 2017)

- Un équipement de surveillance des signaux de l'électrocardiogramme, de la pression artérielle, du débit cardiaque et de la saturation en oxygène.
- Des moniteurs d'affichage pour les données physiologiques sont situés dans la pièce pour l'observation simultanée des images angiographiques et des paramètres physiologiques pendant la procédure
- Une table de patient
- Un équipement de gestion des urgences cardiovasculaires et respiratoires tels que les défibrillateurs et les ventilateurs.

Les procédures d'angiographies communes incluent : • Angiographie coronaire ou cathétérisme coronaire • Angioplastie coronarienne ou intervention coronarienne percutanée • Fermeture de certaines malformations cardiaques congénitales • Traitement des valves cardiaques sténosées • Implantations de pacemaker permanents et temporaires • Études électrophysiologiques telles que l'ablation de nœud AV • Études de pressions latérales gauche et droite, (Mebin, 2017).

### Tâches effectuées

Au moment du transfert de ce projet, un mandat d'intention avait déjà envoyé à la GACEQ pour participer au dossier de la Salle d'angiographie périphérique.

Toutefois, notre besoin principal est une salle d'angiographie cardiaque et non périphérique. De ce fait, j'ai contacté le responsable de dossier de la GACEQ pour vérifier dans quelle mesure cet appel d'offres peut répondre et combler nos besoins d'une salle d'angiographie cardiaque. Étant donné qu'un doute subsistait quant à la prise en compte de nos besoins, j'ai insisté auprès de la GACEQ et réitérer à plusieurs reprises notre intérêt pour que le responsable de l'hémodynamie et qu'un technicien clinique puisse participer au comité de travail.

Au moment du comité, ces derniers ont participé à un appel conférence. Il s'est finalement avéré que ce mandat ne répond aucunement à nos exigences. J'ai ainsi retiré notre participation du mandat.

Quelques semaines plus tard, un mandat pour la salle d'angiographie cardiaque a été ouvert par la GACEQ. J'ai ainsi envoyé un gabarit de requête des besoins à l'équipe clinique pour l'identification de leurs besoins et spécifications. Une rencontre a par la suite été programmée avec les cliniciens et les médecins. Pendant cette rencontre, nous avons passé en revue et compléter toutes les sections du gabarit des besoins à savoir la description de l'équipement actuel, les spécifications physiques de la salle, les applications cliniques visées, les fonctionnalités spécifiques requises, les accessoires nécessaires, le volume d'activités prévu, le contrat d'entretien et la formation biomédicale essentielle.

J'ai également contacté le responsable de dossier de la GACEQ pour plus de clarifications quant à la station de travail et les logiciels spécialisés utilisés. Une fois tous les points clarifiés, j'ai complété et envoyé le gabarit. J'ai également joint au dossier, les plans PDF de la salle d'angiographie (incluant les dimensions et le positionnement des bras), de la salle de contrôle et de la salle mécanique.

En parallèle, étant donné que le remplacement de la salle d'angiographie cardiaque va nécessiter des modifications et ajustements au niveau de la construction, j'ai rempli un document officiel de demande de projet sur le portail Sciforma. En effet, depuis l'implantation de la Loi 10, la création d'un registre centralisé de projets a été créée. Cet outil de gestion assure ainsi une coordination des activités et consolide les liens entre les directorats. Le portail Sciforma permet à la fois de recevoir les demandes, de les prioriser et les exécuter. Il sert une vision globale et une gestion complète de tout ce qui se passe dans le réseau, tout en fiabilisant la gouvernance des projets. Ainsi, tous les projets du CIUSSS, qu'ils soient immobiliers, informatiques ou organisationnels (administratifs et cliniques), sont regroupés sous cette même plateforme, (Intranet, s.d).

J'ai ainsi complété la demande de projet ainsi que tous ses champs à savoir : contexte, objectifs visés, résultats attendus, situation actuelle, alignement stratégique, criticité, faisabilité pour les aviser du projet et de son envergure (Annexe 3). Une fois la demande soumise, j'ai contacté la coordonnatrice de planification de projets de la DST pour l'aviser du dépôt de ce nouveau projet et de son envergure.

## Salle de radiographie pulmonaire

### Contexte du projet

« La radiographie pulmonaire est un examen qui permet de visualiser les poumons, la trachée, les bronches et la plèvre (feuillet qui entoure le poumon). Elle a pour but de détecter une infection, une inflammation, un cancer, une pleurésie ou encore un pneumothorax. » (Doctissimo, s.d).

L'appareil de radiographie pulmonaire actuellement présent dans le département de radiologie est toujours fonctionnel. Son remplacement est prévu pour l'année 2020. Toutefois, étant donné que les contrats de la GACEQ couvrent une période de 24 mois, ce projet a été mandaté pour cette année.

### Description de la technologie



Figure 25: Examen de radiographie pulmonaire (Costisella, 2015)

Une unité radiographique pulmonaire se compose d'un appareil de radiographie et d'une salle de contrôle. L'appareil de radiographie se compose d'un bras de suspension muni d'un tube à rayons X et d'un système de grille appelé « Bucky mural », contenant le récepteur d'image. La salle de contrôle est quant à elle

séparée de la pièce principale par une vitre plombée protectrice (Doctissimo, s.d).

L'examen standard aux rayons X est effectué à une distance de la source à l'image (SID) allant jusqu'à 200 cm, le patient se trouvant dans des positions postéro antérieures et latéral. Pendant l'examen, le patient se tient entre le tube à rayons X et le « Bucky mural » (plaque), poitrine contre la plaque et bras levés.

### Tâches effectuées

Un mandat de la GACEQ visant l'acquisition d'appareils de radiographie numérique sur une période de 2 ans suivant l'émission de l'avis d'adjudication aux fournisseurs, soit une période couverte : du 1<sup>er</sup> mai 2018 au 30 avril 2020 (24 mois) a été ouvert.

Toutefois, même si l'équipement n'a pas encore atteint sa fin de vie, il l'atteindra en 2020 – période encore couverte par le mandat. J'ai donc anticipé le remplacement de cette salle et mandater en intention pour cet équipement.

De ce fait, j'ai complété un gabarit de requête des besoins avec le chef de service en radiologie. La requête contenait une description de l'équipement à acquérir : clientèle cible, applications cliniques, spécifications techniques, accessoires, outils et logiciels, installation, contrat d'entretien, formation GBM et description de l'équipement actuel.

De plus, étant donné que ce mandat concerne les salles de radiographie numérique en général, nous avons précisé dans le mandat que l'utilisation principale et unique de la salle sera pour les poumons et que toutes les options nécessaires pour son fonctionnement devront être incluses dans le contrat final. Il est donc nécessaire dans l'appel d'offres de la GACEQ de ventiler les coûts nécessaires pour une salle poumon.

Une fois mandaté, j'ai écrit un message au responsable du dossier de la GACEQ pour m'assurer que le mandat correspond réellement à nos besoins. Ce dernier m'a envoyé le devis ainsi que le bordereau de prix pour vérifier si notre besoin a été pris en compte et si les coûts d'une salle de poumon sont inclus. En consultant le devis et le bordereau de prix et en validant avec le responsable clinique, la configuration que nous souhaitons soit un : appareil de radiographie numérique (80 kW) avec uniquement 1 détecteur plat fixe du « Bucky mural » n'était pas présente. Par conséquent, j'ai contacté le responsable de la GACEQ pour l'en aviser. Ce dernier m'a finalement confirmé que le type de salle que nous désirons sera inclus et que la configuration que nous souhaitons sera ajoutée au bordereau de prix.

## Tomodensitomètre

### Contexte du projet

Le tomodensitomètre situé à l'urgence de l'HGJ assure plus 50% du volume total des CT scan effectué à l'hôpital. Cet équipement est utilisé dans les urgences pour toutes sortes de procédures, dans une grande variété d'examen d'imagerie, y compris la colonne vertébrale, la tête, gastro-intestinale, et vasculaire (ECRI, 2017).

Acquis en 2007, ce dernier a dépassé sa durée de vie (10 ans selon la liste du MSSS). De plus, le remplacement de pièces coûteuses devient nécessaire. Une pièce à valeur de 30 000\$ vient d'ailleurs d'être remplacée. De ce fait, le remplacement de cet équipement a été devancé pour le plan de remplacement 2017-2018, soit celui de cette année avant qu'un arrêt de service ne survienne. Ceci dit, un problème technique, un bris majeur ou autres de cet équipement peut produire des délais dans le département d'urgence et perturber les soins prodigués aux patients. Ainsi, pour être apte à assurer une continuité de soins aux patients, le remplacement de cet équipement est à caractère urgent.

### Description de la technologie

Les tomodensitomètres produisent des images transversales minces du corps humain pour une grande variété de procédures de diagnostic. CT est une technique radiographique non invasive qui implique la reconstruction d'un plan tomographique du corps (une tranche) à partir d'un grand nombre de mesures d'absorption des rayons X pris lors d'un balayage autour de la périphérie du corps.



Figure 26 : Tomodensitomètre, (ECRI, 2015)

Un système CT comprend, un portique « gantry », un sous-système de radiographie (le générateur de rayons X, le système de détection, les collimateurs), une table de patient et un ordinateur de contrôle :

- Le « gantry » abrite le tube à rayons X, le générateur de rayons X, le système de détection, les collimateurs et le cadre rotatif.

- Le générateur de rayons X à haute tension fournit de l'énergie électrique au tube à rayons X, qui a généralement une anode tournante et est capable de résister aux charges thermiques élevées générées lors de l'acquisition rapide de plusieurs tranches.
- La plupart des détecteurs à l'état solide sont faits de matériaux céramiques qui produisent de la lumière lorsqu'ils sont exposés à des rayonnements ionisants. Les photodiodes au silicium convertissent cette lumière en un signal électrique.
- Les collimateurs situés près du tube à rayons X et, sur certains systèmes, à côté du détecteur sont alignés de sorte que le rayonnement diffusé soit minimisé et que le faisceau de rayons X soit correctement défini pour le balayage.
- La table de patient peut être déplacée verticalement et horizontalement pour adapter à diverses positions de balayage. Pendant un scanner, la table déplace le patient dans le portique et le tube à rayons X tourne autour du patient.
- L'ordinateur contrôle également la production de rayons X, les mouvements du portique, les mouvements de la table et l'affichage et le stockage des images, (ECRI, 2015).

### Tâches effectuées

Un mandat concernant l'acquisition de tomodynamomètre nous a été envoyé par la GACEQ indiquant l'information générale de la négociation à venir, et la démarche pour participer au mandat.

Intéressée à participer à ce mandat pour le remplacement de notre CT Scan de l'urgence, j'ai complété le gabarit de requête de besoin avec l'aide du chef de service de la radiologie et du médecin en charge afin d'identifier nos besoins. Ce gabarit comporte les sections suivantes : Spécifications physiques, Clientèle cible, Polyvalence clinique (application visée) ; Données techniques, Outils additionnels, Accessoires et Autres accessoires complémentaires, DICOM, connexions et interfaces, Contrat d'entretien, Formation Génie biomédical (GBM). J'ai également précisé que nous avons actuellement une salle mécanique refroidie à l'air. Une salle mécanique refroidie à l'eau va nous nécessiter une

plus grande salle mécanique et des frais supplémentaires de construction. Nous désirons donc obligatoirement une salle mécanique à l'air.

En parallèle, étant donné qu'une composante des services techniques est incluse dans le projet pour tout ce qui a trait aux modifications et ajustements de la salle pour accueillir le nouvel équipement, j'ai complété un formulaire de demande de projets sur la plateforme Sciforma (Annexe 4), tout en précisant le caractère urgent et imminent de ce projet de dernière minute. Une fois la demande soumise, une rencontre avec la coordonnatrice de planification de projets ainsi que le chargé de projet de la DST a été planifiée. Pendant cette rencontre, nous avons discuté de l'engagement nécessaire de leur département en point de vue matériel et ressources pour soutenir ce projet. Nous avons également discuté de la priorisation de certains projets majeurs notamment de celui-ci, faute de budget de leur part.

## Autres projets et activités

### Validation du PEM

Avant de déposer les équipements prévus dans le PEM au conseil administratif et au ministère pour approbation, une validation a été effectuée à l'interne. Lors de cette validation, j'ai été chargé de vérifier si les demandes de remplacements émises par la communauté sont belles et bien réelles, si les remplacements sont pertinents (durée de vie atteinte ou non) et si les équipements à remplacer sont encore existants.

Pour ce faire, j'ai effectué un tour des centres en question avec mon collègue Cédric Dassigli pour mettre la liste de remplacements à jour. Par la même occasion, nous avons répertorié les équipements non encore répertoriés dans notre inventaire, pour consolider ce dernier.

---

#### *Processus de validation des demandes PCEM-17-18/SAPA*

---

- Compilation de toutes les demandes de remplacement d'équipements faites dans le cadre du **PCEM 17-18** via le formulaire de demande PEM.
- Visites-terrain des sites : Hôpital Mont Sinaï, CHSLD Juif, Centre Gériatrique Maïmonide, CHLSD Henri-Bradet, CHLSD Saint-Margaret, CHSLD Saint-Andrews, CHSLD Father-Dowd.
  - Revalidation de la pertinence des demandes de remplacement auprès des usagers (coordonnateur de site, chefs d'unité, infirmières-chef).
  - Validation de l'existence physique des équipements à remplacer.
  - Relevés des numéros de série et des dates d'achat des équipements à remplacer (Informations **exigées** par le MSSS pour qu'un équipement soit éligible au Plan de remplacement).
- Compilation de toutes les informations collectées durant les visites-terrain
- Consolidation de la proposition du plan de remplacement 17-18
- Les demandes ne respectant pas les balises ministérielles ont été refusées pour les raisons suivantes :
  - Équipements non existants physiquement sur le site (jetés ou volés)

- Équipements n'ayant pas atteint leur durée de vie selon les barèmes du MSSS
- Développement/Ajout

### Nouveau transfert de projets

Avant la fin de la période de mon stage/projet, de nouveaux projets du département de radio-oncologie m'ont été transférés par un ingénieur :

- Table de chirurgie de curiethérapie
- Accélérateurs linéaires
- CT simulateur

### Petits équipements

J'ai également effectué l'acquisition de petits équipements à savoir :

- Sphygmomanomètres
- Thermomètres
- Régulateurs à succion
- Moniteur à pression
- Location de lits d'urgence

## Conclusion

L'imagerie médicale est aujourd'hui devenue incontournable et est incontestablement un des éléments clés d'une procédure médicale tant sur le plan diagnostique que thérapeutique. De plus, les équipements spécialisés d'imageries sont en perpétuelle évolution et jouent, de plus en plus, un rôle important dans la prise en charge des patients.

Toutefois, une prise en charge efficiente implique la disponibilité d'équipements fonctionnels et fiables.

De ce fait, en tant qu'ingénieure biomédicale chargée du secteur d'imageries, j'ai été principalement responsable du remplacement et du développement des équipements d'imageries. Pour chacun de mes projets, j'ai été amené à comprendre les besoins d'un point de vue technique, mais également comprendre les besoins et les attentes du spécialiste de la santé au point de vue médical et humain.

Pour bien mener mes projets d'acquisition, j'ai été également responsable de coordonner et de gérer les ressources pour la construction, l'installation des équipements, la maintenance ainsi que la formation du personnel clinique pour une utilisation sécuritaire et efficace de ces derniers.

Finalement, j'ai été confrontée à plusieurs défis pendant mon projet m'apprenant à gérer les différents aléas du métier d'ingénieur biomédical au sein d'un milieu hospitalier, à savoir avoir un avis critique vis-à-vis de l'opinion médicale, la difficulté de reprendre des projets en cours, la gestion coordonnateurs/techniciens et la vision CIUSSS.

En conclusion, mon projet au sein du CIUSSS-CODIM a été très constructif et enrichissant. Sur le plan professionnel, j'ai eu la chance de découvrir le secteur d'imagerie médicale au sein de l'hôpital. Et sur le plan personnel, ça a été une expérience unique et incroyable dans laquelle j'ai eu la chance d'œuvrer pendant huit mois au sein d'une équipe compétente, bienveillante.

## Références

AMBER Diagnostics. (2016). Computed Radiography (CR) VS. Digital Radiography (DR). Tiré de <https://www.amberusa.com/blog/computed-radiography-vs-digital-radiography>

Bard. (s.d). Vaccum-Assisted Breast Biopsy System. Tiré de [http://www.bardbiopsy.com/products/enspire\\_touchscreen.php](http://www.bardbiopsy.com/products/enspire_touchscreen.php)

Canon. (s.d). Compact, Lightweight and mobile. Tiré de <https://eu.medical.canon/product-solutions/radiography-and-fluoroscopy/mobirex/>

CHU de Poitiers, (s.d). Technique d'ablation per-cutanée par micro-ondes : ce qu'il faut savoir. Tiré de <http://pe.sfrnet.org/Data/ModuleConsultationPoster/pdf/2011/1/cffe3984-302b-447e-9d17-7c7d8bd5ade8.pdf>.

Colbeth, R. (06 Juin 2016). Computed Radiography (CR) and Digital Radiography (DR): Which Should You Choose? Tiré de <https://www.vareximaging.com/computed-radiography-cr-and-digital-radiography-dr-which-should-you-choose>

Costisella, A. (25 Septembre 2015). Les radiographies durant la grossesse. Tiré de <https://www.mamanpourlavie.com/grossesse-maternite/bien-etre-sante/pendant-grossesse/11763-les-radiographies-durant-la-grossesse.html>

Deck, W. (2006). Macrobiopsie mammaire par aspiration. Tiré de [https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/AETMIS/Rapports/Depistage/ETMIS2006\\_Vol2\\_No6.pdf](https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/AETMIS/Rapports/Depistage/ETMIS2006_Vol2_No6.pdf)

Doctissimo, (s.d). La radiographie pulmonaire. Tiré de [http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/radiographie\\_poumon.htm](http://www.doctissimo.fr/html/sante/imagerie/radiographie_poumon.htm)

ECRI (5 Janvier 2016). Brachytherapy Systems, Remote Afterloading. Tiré de <https://www.ecri.org/Components/HPCS/Pages/Brachytherapy-Systems,-Remote-Afterloading.aspx?tab=2>

ECRI (01 Janvier 2017). CT Scanners. Tiré de <https://www.ecri.org/Components/HPCS/Pages/CT%20Scanners.aspx?tab=2>

ECRI. (2016). Radiographic Units, Mammographic; Radiographic Systems, Digital, Mammographic; Stereotactic Systems, Biopsy, Mammographic. Tiré de <https://www.ecri.org/Components/HPCS/Pages/Radiographic-Units,-Mammographic.aspx?tab=2>

ECRI. (2016). Radiographic Units, Mobile. Tiré de <https://www.ecri.org/Components/HPCS/Pages/Radiographic-Units,-Mobile.aspx?tab=2>

FDA (27 Novembre 2018). Medical X-ray Imaging. Tiré de <https://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/MedicalImaging/MedicalX-Rays/default.htm>

GeHealthcare, (s.d). Contrast Media Injectors. Tiré de [http://www3.gehealthcare.com/~media/documents/us-global/products/accessories-supplies/catalog/gehc-accessories-supplies\\_catalog-contrast-media-injectors-chapter.pdf](http://www3.gehealthcare.com/~media/documents/us-global/products/accessories-supplies/catalog/gehc-accessories-supplies_catalog-contrast-media-injectors-chapter.pdf)

Hinshaw, J. L., Lubner, M. G., Ziemlewicz, T. J., Lee Jr, F. T., & Brace, C. L. (2014). Percutaneous tumor ablation tools: microwave, radiofrequency, or cryoablation—what should you use and why?. *Radiographics*, 34(5), 1344-1362.

Indrajit, I. K., Sivasankar, R., D'Souza, J., Pant, R., Negi, R. S., Sahu, S., & Hashim, P. I. (2015). Pressure injectors for radiologists: A review and what is new. *The Indian journal of radiology & imaging*, 25(1), 2.

ITN (s.d). Bracco Acquires Contrast Injector Maker Swiss Medical Care. Tiré de <https://www.itnonline.com/content/bracco-acquires-contrast-injector-maker-swiss-medical-care>

Liberal Trading. (s.d). Logiq Family. Tiré de <https://www.liberal-trading.com/logiq>  
Mebin, P. (15 Mars 2017). Biplane Cath lab. Tiré de <https://fr.slideshare.net/Mebin333/biplane-cath-lab>

Lubner, M. G., Brace, C. L., Hinshaw, J. L., & Lee Jr, F. T. (2010). Microwave tumor ablation: mechanism of action, clinical results, and devices. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 21(8), S192-S203

Ma, W., & Sartipi, K. (2014, May). An agent-based infrastructure for secure medical imaging system integration. In *Computer-Based Medical Systems (CBMS), 2014 IEEE 27th International Symposium on* (pp. 72-77). IEEE.

Mammoguide. (s.d). Mammoguide Breast Imaging Simplified. Tiré de <https://www.mammoguide.com/breast-intervention-basics.html>

MedicalExpo. (s.d). Echographe sur plateforme, compact / pour échographie urologique / pour échographie per-opératoire. Tiré de <http://www.medicaexpo.fr/prod/bk-ultrasound/product-81056-513304.html>

Poulou, L. S., Botsa, E., Thanou, I., Ziakas, P. D., & Thanos, L. (2015). Percutaneous microwave ablation vs radiofrequency ablation in the treatment of hepatocellular carcinoma. *World journal of hepatology*, 7(8), 1054.

SEAO (s.d). Glossaire. Tiré de <https://www.seao.ca/Information/glossaire.aspx>

Société canadienne du cancer. (s.d) Ablation du cancer du foie. Tiré de <http://www.cancer.ca/fr-ca/cancer-information/cancer-type/liver/treatment/ablation-therapy/?region=on>

SPRITE RIS/PACS. (s.d). RADIOLOGY SOLUTIONS SUITE . Tiré de [http://www.vn.sprite.jp/radiology/index\\_en.html](http://www.vn.sprite.jp/radiology/index_en.html)

Understanding Medical Radiation (s.d). Types of Medical Imaging. Tiré de <https://www.medicalradiation.com/types-of-medical-imaging/>

Varian. (s.d). Internal Radiation Therapy (Brachytherapy). Tiré de <https://www.varian.com/oncology/treatment-techniques/internal-radiation-therapy-brachytherapy/internal-radiation>

Wikipédia (s.d). Hospital information system. Tiré de [https://en.wikipedia.org/wiki/Hospital\\_information\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Hospital_information_system)

Wikipédia (s.d). Radiology information system. Tiré de [https://en.wikipedia.org/wiki/Radiological\\_information\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Radiological_information_system)

Wikipédia (s.d). Picture archiving and communication system. Tiré de [https://en.wikipedia.org/wiki/Picture\\_archiving\\_and\\_communication\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Picture_archiving_and_communication_system)

Wikipédia (s.d). DICOM. Tiré de <https://en.wikipedia.org/wiki/DICOM>

Wikipedia (s.d). Microwave ablation. Tiré de [https://en.wikipedia.org/wiki/Microwave\\_ablation](https://en.wikipedia.org/wiki/Microwave_ablation)

Wikipédia (s.d). Computed Radiography. Tiré de [https://fr.wikipedia.org/wiki/Computed\\_Radiography](https://fr.wikipedia.org/wiki/Computed_Radiography)

Wikipedia (s.d). Curiethérapie. Tiré de <https://fr.wikipedia.org/wiki/Curieth%C3%A9rapie>

Wikipedia. (s.d). Échographie. Tiré de [https://fr.wikipedia.org/wiki/Échographie#Échographie\\_gynécologique\\_et\\_obstétricale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Échographie#Échographie_gynécologique_et_obstétricale)

## Annexes

### Annexe 1 : Équipements médicaux d'imagerie présents à l'HGJ

<b>Marque</b>	<b>Modèle (Description)</b>	<b>Département</b>
Siemens	Aritos Zee Ceiling (Fluoroscopie Pulser)	Angiographie
Siemens	Syngo Leonardo (WorkStation Viewer)	Angiographie
Liebel-Flarshein	Angiomat ILLUMINA (Injecteur)	Angiographie
SonoSite	M-Turbo Ultrasound	Angiographie
SonoSite	M-Turbo Ultrasound	Angiographie
Philips	Xper FD20 (Fluoroscopie Pulser)	Angiographie
Philips	ViewForum (WorkStation Viewer)	Angiographie
Philips	3DRA (WorkStation Viewer)	Angiographie
Liebel-Flarshein	Angiomat ILLUMINA (Injecteur)	Angiographie
GE Health	View Point Server	Cardiologie
GE Health	IMAGE VAULT Server	Cardiologie
GE Health	SPACELAB Server	Cardiologie
Siemens	Syngo Leonardo (WorkStation)	Hemodynamie
Siemens	Artis Zee Floor (Fluoroscopie)	Hemodynamie
Liebel-Flarshein	Pedestal Illumina (Injector)	Hemodynamie
Gerr Audio	HME DX100BS (Système intercom sans fils)	Hemodynamie
Liebel-Flarshein	Pedestal Illumina (Injecteur)	Hemodynamie
GE Health	Centricity MacLab (WorkStation Physiologie)	Hemodynamie
GE Health	XW8400 (WorkStation de Lecture)	Hemodynamie
GE Health	INW Server (	Hemodynamie
GE Health	DMS Server	Hemodynamie
Philips	Xper FD20/10 (Fluoroscopie Pulser)	Hemodynamie
Philips	XCELERA Dicom Rec (WorkStation Viewer)	Hemodynamie
Boston Scientific	iLab (Ultrasound Imaging Catheter)	Hemodynamie
GE Health	Centricity MacLab (WorkStation Physiologie)	Hemodynamie
Philips	STENBOOST (Enhanced Visualization software)	Hemodynamie
ConMed	System 5000	Hemodynamie
ConMed	System 5000	Hemodynamie
HOLOGIC	AEGIS Web Server	Mammographie
HOLOGIC	SELENIA 2D (Tomosynthese)	Mammographie
Siemens	Biopsy Mammothest (X-Ray Seins Localizer)	Mammographie
HOLOGIC	SELENIA 3D (Tomosynthese)	Mammographie
HOLOGIC	MANAGER DX600 Server	Mammographie

HOLOGIC	SECUREVIEW DX400 (WorkStation Viewer)	Mammographie
HOLOGIC	SECUREVIEW DX400 (WorkStation Viewer)	Mammographie
Siemens	Edge Somatum	CT
GE Health	CT VCT 64 (Pav K)	CT
Bracco	EmPOWER injector VCT	CT
GE Health	Advantage WorkStation	CT
GE Health	Discovery CT 750HD	CT
Powerware	UPS 9150 (Batterie urgence CT)	CT
Bracco	EmPOWER Injector CTHD	CT
Natus	HARMONIE Server (Application Neuro)	EEG
Natus	Dantec KEYPOINT Server (App Neuro)	EMG
Siemens	AERA 1.5 Tesla (Résonance Magnétique)	MRI
Covidien	Injector, Contrast Media	MRI
Confirma	CADStream Server (Application Seins)	MRI
Siemens	SKYRA 3Tesla (Résonance Magnétique)	MRI
Covidien	Injector, Contrast Media	MRI
GE Health	View Point Server (Patient Information)	Obstétrique
GE Health	CT RT Oncologie	Radio Oncologie
Siemens	UROSKOP (Urologie Fluoroscopie)	Bloc Opératoire
Philips	HYBRIDE room (Fluoroscopie)	
GE Health	Mobile Fluoro C-Arm	Bloc Opératoire
GE Health	Mobile Fluoro C-Arm	Bloc Opératoire
GE Health	Mobile Fluoro C-Arm	Bloc Opératoire
FAXITRON	MAMMO SPECIMEN DX-50 (X-Ray)	Bloc Opératoire
Liebel-Flarshein	Pedestal Illumina (Injector)	Bloc Opératoire
Fujitsu	CR-IR 359 CAPSULA (Développeur)	Bloc Opératoire
Fujitsu	PC Console Dell (WorkStation Viewer)	Bloc Opératoire
Hologic	Insight II C-Arm (Mini C-Arm)	Ortho
FAXITRON	MAMMO SPECIMEN DC-12 (X-Ray)	Pathologie
GE Health	Discovery XRD656 (Graphie)	Radiologie
Siemens	POLYDOROS LX-50 (Graphie)	Radiologie
Siemens	Axiom Luminos dRF (Fluoroscopie)	Radiologie
Siemens	Axiom Luminos dRF (Fluoroscopie)	Radiologie
GE Health	REVOLUTION XQ/I (Chest x-ray only)	Radiologie
CareStream	DRX Revolution (DRXR-1) (Mobile de Graphie)	Radiologie
CareStream	DRX Revolution (DRXR-1) (Mobile de Graphie)	Radiologie
CareStream	DRX Revolution (DRXR-1) (Mobile de Graphie)	Radiologie
CareStream	DRX Revolution (DRXR-1) (Mobile de Graphie)	Radiologie

Vidar Systems	Digitizer Films	Radiologie
DatCard Systems	Pacs Cube Express 3410 (Bruleur de CD Patient)	Radiologie
Siemens	YSIO (Graphie)	Radiologie
McKesson	Pacs Server HORIZON (Archiver les examaens)	Radiologie
TeraRecon	Server iNtuition / Aquarius (Application)	Radiologie
Philips	BV Pulsera (Mobile Floroscopie)	Urologie

## Annexe 2 : Devis technique pour les injecteurs de contraste en hémodynamie

			Conformité
	<p><b>CRITÈRES</b></p> <p><b>En répondant NON à un critère obligatoire, le modèle proposé est automatiquement éliminé.</b></p> <p><b>Toutes les réponses doivent être inscrites dans ce formulaire. Un complément d'information peut être fourni en référence à un autre document.</b></p>		oui/non
<b>1</b>	<b>Normes et certifications</b>		
1.1	<p>Les équipements doivent avoir obtenu une certification électrique d'une organisation reconnue par le Conseil canadien des normes (CCN) et la Régie du bâtiment du Québec. Cette certification doit attester que les appareils répondent aux normes canadiennes des équipements médicaux spécialisés.</p> <p>OU</p> <p>les équipements doivent avoir été évalués dans le cadre d'une inspection spéciale par une organisation reconnue par le Conseil canadien des normes (CCN) et la Régie du bâtiment du Québec.</p> <p>FOURNIR UNE PREUVE DE LA CERTIFICATION (COPIE OU NUMÉRO DE CERTIFICATION)</p>	Obligatoire	
1.2	<p>La solution incluant les équipements, les fournitures qu'elle permet sont homologués par Santé Canada au moment du dépôt de la soumission. Préciser la classe (I, II, III, IV).</p> <p>FOURNIR UNE PREUVE DE L'HOMOLOGATION (si applicable) (COPIE OU NUMÉRO DE L'HOMOLOGATION)</p>	Obligatoire	
1.3	<p>Le système doit être conforme avec les normes de nettoyage, désinfection et/ou stérilisation du CDC ou du HICPAC ou normes canadiennes</p>	Obligatoire	
<b>2</b>	<b>Formation et documentation pour les utilisateurs, superutilisateurs et les techniciens de génie biomédical</b>		
2.1	<p>La formation d'utilisateurs et des superutilisateurs est offerte sur place</p>	Obligatoire	

2.2	Formation technique de première ligne incluse pour techniciens GBM	Obligatoire	
2.3	Un manuel d'utilisation doit être inclus au dépôt de la soumission	Obligatoire	
<b>3</b>	<b>Service après vente</b>		
3.1	La compagnie est responsable de la maintenance préventive et corrective de l'équipement pendant toute la durée du contrat	Obligatoire	
3.2	Le soumissionnaire s'engage à fournir un appareil de remplacement ou toute autre solution lors de bris d'équipement pour garantir qu'il n'y aura aucune rupture de service	Obligatoire	
3.3	Le soumissionnaire est responsable des mises à jour de l'équipement pendant toute la durée du contrat	Obligatoire	
<b>4</b>	<b>Caractéristiques techniques générales</b>		
4.1	L'injecteur doit être compatible avec n'importe quel système d'hémodynamie. Veuillez préciser	Obligatoire	
4.2	L'injecteur doit fonctionner en mode débit variable et fixe	Obligatoire	
4.3	Une ligne d'injection pour le salin est requise	Obligatoire	
4.4	L'injecteur doit permettre l'utilisation de seringues d'au moins 100 ml de volume	Obligatoire	
4.5	Le premier (1) injecteur doit pouvoir se fixer au rail de la plupart des tables du système d'angiographie. Les adaptateurs de fixation doivent être fournis. Dans le cas de changement de table, la compagnie doit être en mesure de fournir un système de fixation alternatif.	Obligatoire	
4.6	Le deuxième (1) injecteur peut être monter sur un support mobile	Obligatoire	
<b>4.7</b>	<b>En mode fixe :</b>		
4.7.1	La plage de débit doit être d'au moins de 1 à 40ml/sec pour le produit de contraste avec un incrément de 0.1ml/sec ou moins	Obligatoire	
<b>4.8</b>	<b>En mode variable :</b>		
4.8.1	La plage de débit doit être d'au moins de 1 à 40ml/sec pour le produit de contraste avec un incrément de 1 ml/sec ou moins	Obligatoire	

4.8.2	La plage de volume injectable est d'au moins 1 à 99 ml avec un incrément de 1 ml ou moins	Obligatoire	
4.9	La plage de pression de l'injecteur doit être programmable d'au moins 200 Psi a 1200 Psi avec un incrément de 1 psi	Obligatoire	
4.1	La vitesse de remplissage est d'au moins de 2.5 ml/sec ou plus	Obligatoire	
4.11	La plage de délai d'injection doit être programmable et va au moins de 0 sec a 10 sec avec un incrément de 0.1 sec ou moins	Obligatoire	
4.12	L'utilisateur peut configurer différents protocoles d'injection adaptés aux besoins cliniques. Veuillez préciser le nombre de protocoles possible à sauvegarder.	Obligatoire	
4.13	Capacité de programmer des protocoles avec plusieurs phases d'injections.	Obligatoire	
<b>4.14</b>	<b>Mécanisme de sécurité :</b>		
4.14.1	L'injecteur doit être capable de détecter les extravasations	Obligatoire	
4.14.2	Détecteur de bulles d'air intégré dans l'injecteur	Obligatoire	
4.14.3	Les capteurs de pression utilisés avec l'appareil (capteur de l'HGJ ou ceux du soumissionnaire) doivent permettre un monitoring adéquat en continu, incluant lors de l'injection		
4.15	Un système d'autodiagnostic qui permet de détecter les problèmes du système	Obligatoire	
4.16	L'injecteur est équipé d'un système d'alarmes sonores et visuelles qui se déclenchent suite à la détection d'un problème.	Obligatoire	
<b>5</b>	<b>Besoins électriques</b>		
5.1	L'établissement ne fournira aucun équipement de filtration ou de conditionnement de l'alimentation électrique. Le soumissionnaire doit inclure de tels équipements dans sa soumission s'il le juge pertinent. Dans toute éventualité, il ne pourra alléguer ultérieurement la mauvaise qualité de l'alimentation électrique. Dans ce cas précis, le soumissionnaire doit s'assurer que les résultats produits par l'équipement seront exemptés d'interférence ou d'artefact dus à l'alimentation électrique ou à tout autre appareil déjà en place.	Obligatoire	
<b>6</b>	<b>Conditions environnementales</b>		

6.1	Le système doit être fonctionnel dans un environnement où le taux d'humidité relative se situe entre 30 et 80%	Obligatoire	
6.2	Le système doit être fonctionnel dans un environnement où la température ambiante varie de 15 à 27°C	Obligatoire	

## Annexe 3 : Demande de projet pour la salle d'angiographie cardiaque

DEMANDE DE PROJET / PROJECT APPLICATION			
IDENTIFICATION DU PROJET			
Demandeur du projet / Project requestor		Téléphone / Phone no.	
Ibtissam Benziane		514-340-8222 Ext 24768	
Directeur associé au projet / Director Associated to project		Téléphone / Phone no.	
Robert Apardian		514-340-8222 Ext 25552	
Direction/Service - Directorat /Service	Installation / Site	Pavillon / Pavilion	Étage / Story
Ingénierie biomédical	Hôpital général juif	D	215.4
Titre du projet / Project Title			
Cathlab Bi-Plan			
Type de projet / Project Type		Soumis le / Submitted On	
Services techniques		16/03/18	

DEFINITION DU PROJET / PROJECT DEFINITION			
Contexte / Context			
Fin de vie utile de l'équipement			
Objectifs visés / Objectives			
Remplacement de l'équipement actuel en 18-19			
Résultats attendus / Expected results			
La collaboration des services techniques est requises pour : désinstallation de l'équipement actuel, ajustements de la salle s'il y a lieu et installation du nouvel équipement			
Situation actuelle / Current State			
Salle fonctionnelle avec le Cathlab actuellement présent			
Alignement stratégique / Strategic alignment			
Cette acquisition s'inscrit dans le plan de remplacement 18-19			
Criticité / Criticality			
n/a			
Impact de la réalisation du projet sur les services à la clientèle, le personnel et le volume d'activités / Project impact on customer service, staff and volume of activity			
n/a			
Faisabilité / Feasibility			
Pas d'obstacles particuliers			
Personnel disponibles / Resources availability	Budget disponible / Available Budget	Durée anticipée / Anticipated Duration	Autre direction/service concerné / Other Director or Service Concerned
		0,00j	
AUTORISATION DU DIRECTEUR ASSOCIÉ AU PROJET			

## Annexe 4 : Demande de projet pour le tomodynamomètre

DEMANDE DE PROJET / PROJECT APPLICATION			
IDENTIFICATION DU PROJET			
Demandeur du projet / Project requestor		Téléphone / Phone no.	
Ibtissam Benzyane		514-340-8222 Ext 24768	
Directeur associé au projet / Director Associated to project		Téléphone / Phone no.	
Robert Apardian		514-340-8222 Ext 25552	
Direction/Service - Direktorat /Service	Installation / Site	Pavillon / Pavilion	Étage / Story
Ingénierie biomédical	Hôpital général juif	K	S2656.1
Titre du projet / Project Title			
<b>Tomodynamomètre</b>			
Type de projet / Project Type		Soumis le / Submitted On	
Services techniques		16/03/18	

DÉFINITION DU PROJET / PROJECT DEFINITION			
Contexte / Context			
Le CT de l'urgence est arrive en fin de vie utile			
Objectifs visés / Objectives			
Remplacement du tomodynamomètre dans le PCEM 17-18			
Résultats attendus / Expected results			
La collaboration des services techniques est requises pour des ajustements de la salle actuel s'il y a lieu, pour sortir l'équipement actuel de la salle et pour l'installation du niveau.			
Situation actuelle / Current State			
Salle fonctionnelle avec le CT actuel			
Alignement stratégique / Strategic alignment			
Cette acquisition s'inscrit dans le plan de remplacement 2017-2018 au service de genie biomédical			
Criticité / Criticality			
L'équipement étant en fin de vie, le remplacement de certaines pièces coûteuses devient de plus en plus nécessaire.			
Impact de la réalisation du projet sur les services à la clientèle, le personnel et le volume d'activités / Project impact on customer service, staff and volume of activity			
n/a			
Faisabilité / Feasibility			
Pas d'obstacles particuliers			
Personnel disponibles / Resources availability	Budget disponible / Available Budget	Durée anticipée / Anticipated Duration	Autre direction/service concerné / Other Director or Service Concerned
		0,00j	
AUTORISATION DU DIRECTEUR ASSOCIÉ AU PROJET			