

Rapport d'activités 2011-2012 : contrôle de la  
qualité des installations de mammographie  
dans le cadre du Programme québécois de  
dépistage du cancer du sein (PQDCS)

INSTITUT NATIONAL  
DE SANTÉ PUBLIQUE  
DU QUÉBEC

Québec 



# Rapport d'activités 2011-2012 : contrôle de la qualité des installations de mammographie dans le cadre du Programme québécois de dépistage du cancer du sein (PQDCS)

Laboratoire de santé publique du Québec

Septembre 2012

**AUTEUR**

Raymond Carrier, M. Sc., MBA, FCCPM, physicien consultant  
Laboratoire de santé publique du Québec

**AVEC LA COLLABORATION DE**

Micheline Fauvel, M. Sc., conseillère cadre à la gestion de projets  
Responsable du secteur radioprotection  
Laboratoire de santé publique du Québec

Alain Gauvin, M. Sc., MCCPM, DABR, DABMP, physicien consultant  
Laboratoire de santé publique du Québec

Maria Kalivas, t.i.m., assistante-chef technologiste, radiologie  
Laboratoire de santé publique du Québec

**DIRECTION SCIENTIFIQUE**

Cécile L. Tremblay, M.D., FRCPC, directrice  
Laboratoire de santé publique du Québec

*Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.*

*Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : [droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca](mailto:droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca).*

*Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.*

DÉPÔT LÉGAL – 4<sup>e</sup> TRIMESTRE 2012  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA  
ISSN : 2291-0735 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISSN : 2291-0743 (PDF)  
ISBN : 978-2-550-66602-8 (VERSION IMPRIMÉE)  
ISBN : 978-2-550-66603-5 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2012)

## TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES</b> .....	<b>III</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1 LES EXIGENCES DE LA CERTIFICATION</b> .....	<b>2</b>
1.1 Programme d'agrément en mammographie.....	2
1.2 Formation des intervenants .....	2
1.3 Rapport de vérification par un physicien indépendant.....	3
1.4 Critères de qualité du manuel du physicien.....	3
<b>2 LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES UNITÉS CERTIFIÉES</b> .....	<b>4</b>
2.1 Laboratoires d'imagerie médicale .....	5
2.2 Centre de santé et de services sociaux .....	5
2.3 Unités itinérantes .....	6
<b>3 ÉVOLUTION DES TECHNOLOGIES VERS L'IMAGERIE NUMÉRIQUE</b> .....	<b>7</b>
3.1 Les mammographes .....	7
3.2 Les détecteurs numériques.....	8
3.3 La stéréotaxie .....	9
<b>4 INDICATEURS SPÉCIFIQUES DE LA QUALITÉ DES IMAGES</b> .....	<b>10</b>
4.1 Le fantôme RMI 156 .....	10
4.2 Les doses glandulaires moyennes .....	13
<b>5 AUTRES</b> .....	<b>15</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>16</b>
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>17</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Répartition des certifications selon les régions sociosanitaires au 31 mars 2012 .....	4
Tableau 2	Évolution de l'activité du PQDCS et avancement de l'approche numérique au 31 mars 2012 .....	5
Tableau 3	Distribution des unités de mammographie : mode de fonctionnement et localisation au 31 mars 2012 .....	5
Tableau 4	Composition du parc d'appareils de mammographie certifiés PQDCS (n = 122 appareils) .....	8
Tableau 5	Renouvellement des équipements de mammographie .....	8

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Progression de la technologie numérique de 2008 à 2011 .....	7
Figure 2	Évaluation de la détection des fibres sur l'image du fantôme RMI-156 de 1997 à 2012 et comparaison avec l'approche numérique depuis son introduction .....	11
Figure 3	Évaluation de la détection des groupes de microcalcifications sur l'image du fantôme RMI-156 de 1997 à 2012 et comparaison avec l'approche numérique depuis son introduction .....	12
Figure 4	Évaluation de la détection des masses sur l'image du fantôme RMI-156 de 1997 à 2012 et comparaison avec l'approche numérique depuis son introduction .....	13
Figure 5	Variation de la dose glandulaire moyenne (mGy) estimée à partir de l'image fantôme de 1997 à 2011 avec introduction de deux modes numériques en 2007 et 2008 .....	14

## LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES

ASSS	Agence de la santé et des services sociaux
CAR	Association canadienne des radiologistes
CDD	Centres de dépistage désignés
CR	Radiographie sur plaques photoluminescentes ( <i>Computed radiography</i> )
CRID	Centres de référence pour investigation désignés
CSSS	Centre de santé et de services sociaux
DO	Densité optique
DR	Radiographie à capture directe ( <i>Direct radiography</i> )
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
LIM	Laboratoires d'imagerie médicale
LSPQ	Laboratoire de santé publique du Québec
mGy	milliGray
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
OTIMRO	Ordre des technologistes en imagerie médicale et radio-oncologie
PACS	Système d'archivage et de transmission d'images ( <i>Picture Archiving and Communication System</i> )
PAM	Programme d'agrément en mammographie
PQDCS	Programme québécois de dépistage du cancer du sein
RSB	Rapport signal sur bruit
RCB	Rapport contraste sur bruit

## INTRODUCTION

Dans le cadre du Programme québécois de dépistage du cancer du sein (PQDCS), l'Institut national de santé publique du Québec s'est vu confier la responsabilité de procéder à l'étude des demandes de certification des centres de mammographie et de recommander au ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) l'émission des documents confirmant la certification ou l'annulation de la certification des centres.

Le Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) rédige chaque année un rapport d'activités en lien avec ce mandat. Le présent document fournit un état de situation et des statistiques pour la période du 1<sup>er</sup> avril 2011 au 31 mars 2012.

La certification dont le LSPQ est responsable est un élément fédérateur du contrôle de qualité des installations de mammographie au Québec. En effet, le PQDCS a été créé pour réduire de façon significative le taux de mortalité dû au cancer du sein chez les femmes de 50 à 69 ans. Or, parmi les hypothèses énoncées pour assurer le succès du programme, on retrouve non seulement un taux de participation élevé, un contrôle des taux de référence et des diagnostics posés, mais aussi une qualité intrinsèque de l'image mammographique. À cet égard, il importe que les technologues soient formés spécifiquement pour réaliser les meilleurs clichés, que les installations soient vérifiées régulièrement par un physicien médical certifié, aux fins de contrôler la qualité de l'appareil de mammographie et ses accessoires et aussi de vérifier que les équipements de visualisation des images démontrent les caractéristiques optimales. Tout cela doit être réalisé à des doses normées de radiations dans un environnement sécuritaire. Ainsi, une liste d'exigences de qualité constitue l'essence de la certification PQDCS, gage de qualité au niveau du mammogramme. Le « Manuel de contrôle de la qualité en mammographie - Programme québécois de dépistage du cancer du sein – Volume 1 : Technologue en radiologie » et le « Manuel de contrôle de la qualité en mammographie - Programme québécois de dépistage du cancer du sein — Volume 2 : Physicien biomédical »<sup>2</sup> servent de référence au Québec pour le suivi et l'évaluation de la qualité des unités de mammographie.

La mammographie est réputée conduire à une détection précoce d'anomalies de la glande mammaire avec une sensibilité supérieure à la palpation. Une pathologie détectée ou soupçonnée par un centre de dépistage désigné (CDD) fait en sorte qu'une femme est dirigée vers un centre hospitalier qui possède l'appellation de centres de référence pour investigation désignés (CRID) où des examens complémentaires confirment ou infirment les premiers résultats. Des bases de données axées sur les résultats du programme sont alimentées, maintenues et exploitées par d'autres instances de l'INSPQ pour évaluer la performance du programme. Le propos du présent rapport est exclusif au contrôle de la qualité des installations radiologiques.



## **1 LES EXIGENCES DE LA CERTIFICATION**

La certification d'une installation de mammographie est spécifique à un équipement et non à un centre de dépistage. Ainsi, un centre ayant plus d'un appareil pourrait être certifié sur un seul, bien qu'il soit fortement encouragé à se conformer aux exigences du programme pour tous les appareils du même centre. Le programme de qualité conduisant à la certification PQDCS se base sur les exigences suivantes :

### **1.1 PROGRAMME D'AGRÉMENT EN MAMMOGRAPHIE**

Le programme d'agrément en mammographie (PAM) est administré par l'Association canadienne des radiologistes (CAR) et a été mis sur pied il y a bientôt 20 ans. L'agrément PAM est accordé pour trois années lorsque la démonstration de qualité est faite selon les critères retenus. Les images de patientes sont soumises à des radiologistes réviseurs qui apprécient notamment le fait que le sein est visible en entier, que les densités démontrent bien les structures et qu'il n'y a pas d'image d'artefact. Une image de fantôme, qui sera décrit plus loin, est aussi réalisée et soumise à des médecins réviseurs qui jugent de la détectabilité d'objets tels que des fibres subtiles, de petites microcalcifications et des masses peu contrastées. À leur analyse s'ajoutent également l'observation et la qualification des artefacts, le cas échéant. L'analyse des artefacts se fait aussi en numérique, depuis peu, sur une image d'un fantôme uniforme. Lors de la réalisation de cette image, un détecteur basé sur les cristaux thermoluminescents ou photoluminescents est mis en place sur le fantôme, ce qui permet de mesurer la dose de radiation nécessaire à la prise du cliché.

Pour l'obtention de la certification québécoise, il est essentiel que le PAM soit obtenu par le centre de dépistage, et cela pour chaque unité de mammographie.

### **1.2 FORMATION DES INTERVENANTS**

Les radiologistes qui font l'interprétation des clichés de mammographie et qui participent au dépistage doivent avoir suivi une formation particulière, maintenir cette compétence par de la formation continue, mais aussi interpréter un nombre minimal d'études mammographiques annuellement. L'agrément PAM vérifie cet aspect.

Les technologues habilités à opérer les équipements de mammographie et à positionner adéquatement les patientes reçoivent une formation spécifique de l'Ordre des technologues en imagerie médicale et radio-oncologie (OTIMRO) et ont aussi des exigences de maintien des compétences<sup>1</sup>.

Les médecins n'interviennent pas au niveau individuel comme les technologues et radiologues, mais ont un rôle d'évaluation des installations qui exigent également une compétence particulière reconnue par le Collège canadien des médecins en médecine suite à un examen et à une démonstration du maintien de cette compétence par de la formation continue et par la réalisation annuelle d'un nombre minimal d'évaluations. Au Québec, l'Association des médecins et ingénieurs biomédicaux peut aussi s'exprimer sur la compétence de ses membres en regard de cette activité.

Sans la démonstration de compétence des intervenants, le PAM ou la certification PQDCS n'est pas accordé.

### **1.3 RAPPORT DE VÉRIFICATION PAR UN PHYSICIEN INDÉPENDANT**

Les installations de mammographie sont évaluées par un physicien indépendant du LSPQ. Pour la mammographie classique ayant pour détecteur un écran intensificateur et un film, les vérifications sont conduites annuellement alors que les installations numériques, qu'on appellera CR ou DR, sont visitées à chaque six (6) mois. Une première évaluation est déjà nécessaire pour que le PAM soit accordé. Pour le PQDCS, cette évaluation doit respecter les critères décrits dans le manuel cité en introduction. Cette évaluation couvre plusieurs aspects de la qualité. Ainsi, au niveau de l'appareil à rayons X, le physicien s'assure que le faisceau de radiation couvre bien le détecteur afin qu'aucune partie du sein ne soit manquante, ni qu'inversement une irradiation trop grande ne soit produite. La qualité de la compression lors de la radiographie est importante et ainsi des mesures sont prises pour que l'unité assure une compression adéquate et uniforme. Des systèmes d'exposition automatique ajustent la radiation requise en fonction de l'épaisseur du sein et de sa densité, de sorte qu'il importe que la réponse de ces systèmes automatiques soit évaluée. Les détecteurs, films ou capteurs numériques, doivent présenter une bonne uniformité et une capacité de résolution conduisant à l'observation de fins détails. Les négatoscopes pour visionnement des films doivent être de luminance élevée et présenter une bonne uniformité.

En mode numérique, ce sont les moniteurs qui sont évalués pour leur luminance à divers niveaux de gris, leur résolution et leur uniformité. Un cliché de fantôme est également apprécié et la dose requise est aussi mesurée.

À ces critères s'ajoutent une évaluation du blindage de la salle, une observation du contrôle de qualité périodique fait par la technologue et d'autres observations quant aux normes de construction de l'appareil radiographique.

### **1.4 CRITÈRES DE QUALITÉ DU MANUEL DU PHYSICIEN**

Le « Manuel de contrôle de la qualité en mammographie - Programme québécois de dépistage du cancer du sein - Volume 2 : Physicien biomédical » est explicite sur la façon de vérifier et mesurer les paramètres et donne pour chaque test un critère de passage. Dans quelques cas, particulièrement pour l'approche numérique, les critères sont sous la forme de recommandations, situation qui sera revue dans une prochaine version du Manuel.

Lorsque des critères de passage ne sont pas rencontrés ou que les recommandations ne sont pas atteintes, des demandes de corrections sont faites par le physicien dans son rapport. Ce même rapport est acheminé par le centre au LSPQ qui en fait l'analyse et assure le suivi des corrections. Sans une situation impeccable, la certification n'est pas émise.

## 2 LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES UNITÉS CERTIFIÉES

À la fin du mois de mars 2012, 122 équipements de mammographie étaient couverts par une certification PQDCS et ces équipements étaient opérés par 94 centres. En effet, dans les grandes régions urbaines, on constate que des centres possèdent deux et même trois appareils de mammographie. Le tableau 1 montre leur répartition par région administrative.

Chaque unité de mammographie représente un dossier spécifique au LSPQ dans lequel sont consignées des informations sur les équipements et les changements qui interviennent en cours d'année, les demandes de certification ou de son maintien, les rapports d'évaluation par les physiciens, le renouvellement de l'agrément PAM et des informations sur le personnel habilité. Les centres ont aussi la responsabilité d'informer le LSPQ de changements apportés à l'appareil ou à d'autres composantes importantes d'équipements durant la période de certification ainsi que des changements de personnel.

**Tableau 1 Répartition des certifications selon les régions sociosanitaires au 31 mars 2012**

Région	Nb. de centres	Nb. d'équipements
01 Bas-Saint-Laurent	3	4
02 Saguenay-Lac-Saint-Jean	6	6
03 Capitale-Nationale	9	15
04 Mauricie et Centre-du-Québec	6	9
05 Estrie	3	4
06 Montréal	18	27
07 Outaouais	5	6
08 Abitibi-Témiscamingue	5	5
09 Côte-Nord	1	1
10 Nord-du-Québec	0	0
11 Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	3	3
12 Chaudière-Appalaches	4	4
13 Laval	5	6
14 Lanaudière	3	3
15 Laurentides	7	9
16 Montérégie	16	20
TOTAL	94	122

Au tableau 2, on constate que le nombre d'équipements certifiés est relativement constant depuis 2006, reflet d'une population assez stable et d'un taux de participation également stable.

**Tableau 2 Évolution de l'activité du PQDCS et avancement de l'approche numérique au 31 mars 2012**

année	nb. équipements numériques	nb. total d'équipements	Proportion %
2003		113	
2004		115	
2005		119	
2006	2	125	1,6
2007	9	125	7
2008	20	130	15
2009	59	127	46
2010	94	126	75
2011	109	122	89

## 2.1 LABORATOIRES D'IMAGERIE MÉDICALE

Le tableau 3 montre une égale répartition du nombre d'équipements certifiés entre les laboratoires d'imagerie médicale (LIM) et les établissements du réseau de santé, soit 61 dans chaque secteur. Cependant, les LIM sont nombreux en territoires urbains et le nombre de mammographies réalisé est élevé alors que les régions rurales sont davantage desservies par des unités certifiées dans les établissements de santé où les populations sont plus faibles.

**Tableau 3 Distribution des unités de mammographie : mode de fonctionnement et localisation au 31 mars 2012**

Centres	Unités classiques	Unités numériques CR	Unités numériques DR	Total
LIM	7	44	10	61
Établissements	6	49	6	61
Total	13	93	16	122

## 2.2 CENTRE DE SANTÉ ET DE SERVICES SOCIAUX

Les centres de santé et de services sociaux (CSSS) avec 61 équipements ont cependant des tâches un peu différentes puisqu'un bon nombre d'entre eux sont reconnus à titre de CRID et ainsi réalisent des investigations plus poussées pour tous les cas référés par les CDD.

### **2.3 UNITÉS ITINÉRANTES**

Une direction distincte de l'INSPQ a la responsabilité d'offrir le service de mammographie de dépistage aux femmes en régions éloignées, à l'aide d'unités mobiles. Dans le cas de CLARA, il s'agit d'un véhicule de type autocar muni des équipements requis et pouvant se déplacer sur les routes. Les données sont conservées au CSSS le plus près et les mammographies numériques sont reproduites sur film pour lecture par un radiologiste du CSSS ou d'un centre de Québec, lorsqu'il y a entente à cet effet.

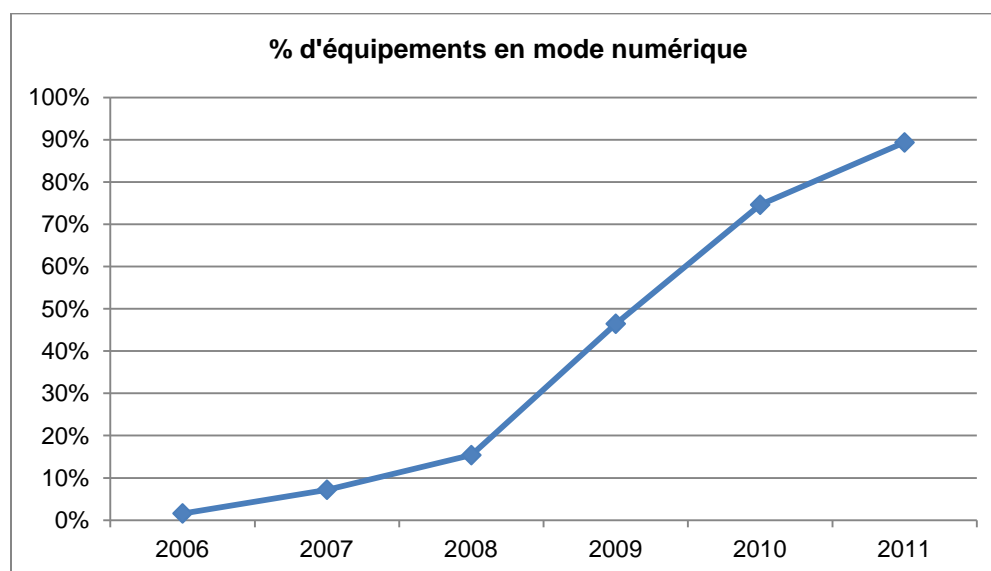
Une autre unité, SOPHIE, est confinée dans des caisses avec ses accessoires et peut être déplacée par avion-cargo, bateau ou train afin de rejoindre la Côte-Nord ou les territoires nordiques difficilement accessibles par la route.

Dans ces deux cas, les équipements doivent respecter les mêmes critères de qualité. À cet effet, l'unité SOPHIE fait l'objet d'une vérification par un physicien à chaque déplacement.

### 3 ÉVOLUTION DES TECHNOLOGIES VERS L'IMAGERIE NUMÉRIQUE

#### 3.1 LES MAMMOGRAPHES

La mammographie sur film est restée longtemps la norme avant que les équipements de rayons X, les détecteurs et les moniteurs de visionnement fassent la démonstration d'équivalence ou de supériorité et que les organismes de réglementation en approuvent l'utilisation courante. La radiographie générale avait largement migré vers le numérique et échangeait des images avec les PACS. Suite aux améliorations apportées et à l'approbation de la technologie numérique dans divers pays, le Québec a démarré ce virage technologique en mammographie, tant dans les établissements du réseau que dans les LIM où on retrouve une répartition équivalente des deux technologies. Ainsi, en moins de cinq (5) ans, les équipements avec film ont presque tous été délogés par la technologie numérique (voir tableau 2 et 3 et figure 1). Si la tendance se poursuit, le prochain rapport sera plutôt silencieux quant à la l'approche classique.



**Figure 1** Progression de la technologie numérique de 2008 à 2011

Il n'y a que quelques fournisseurs d'appareils de mammographie et plusieurs modèles sont des variations d'une même conception. Par ailleurs, le constructeur Lorad avec le modèle M-IV nommé ainsi depuis longtemps a eu la préférence des utilisateurs dans une large mesure. L'équipement de technologie DR appelé Selenia et fabriqué par la firme « Hologic » occupe la deuxième place en nombre d'appareils installés au Québec. Le tableau 4 montre la composition du parc de mammographes.

**Tableau 4 Composition du parc d'appareils de mammographie certifiés PQDCS  
(n = 122 appareils)**

Modèle	Nb.	%	DR
Giotto 6006/2	1	0,8%	
Giotto 6702M2	1	0,8%	
G.E. 800 T	5	4,1%	
G.E. DIAMOND	1	0,8%	
G.E. DMR	2	1,6%	
G.E. DMR+	8	6,6%	
Siemens MAMMOMAT 3000 NOVA	1	0,8%	
Siemens MAMMOMAT INSPIRATION DR	3	2,5%	3
G.E. MGX-2000	5	4,1%	
Lorad M-IV	80	65,6%	
Bennett MST-76	1	0,8%	
Planmed OY NUANCE EXCEL DR	1	0,8%	1
Hologic SELENIA DR	11	9,0%	11
G.E. SENOGAPHE ESSENTIAL DR	1	0,8%	1
Planmed OY SOPHIE CLASSIC	1	0,8%	
TOTAL	122		16

Le parc d'équipements se renouvelle également à un rythme constant. Le tableau 5 montre qu'il ne reste que deux appareils de fabrication antérieure à 1995 et que chaque groupe de cinq (5) ans voit apparaître entre 30 et 40 nouveaux équipements. La tendance pour les années en cours semble se maintenir. Ainsi, en moyenne depuis près de 20 ans, il y a 7 nouveaux équipements de mammographie qui remplacent, chaque année, les plus vieux équipements précédents.

**Tableau 5 Renouvellement des équipements de mammographie**

Année de fabrication	Nombre
< 1995	2
1995-1999	31
2000-2004	37
2005-2009	37
2010-...	14

### 3.2 LES DÉTECTEURS NUMÉRIQUES

La technologie CR ne conduit pas automatiquement au changement d'appareils de radiographie contrairement à la technologie DR où équipement radiogène et détecteur sont imbriqués. Ainsi les 93 équipements CR qui sont répertoriés utilisent des détecteurs à plaques photoluminescentes qui sont lus par un faisceau laser dans un appareil appelé lecteur CR. Cette technologie distribuée au Québec par trois fournisseurs est fabriquée par Fuji film, Agfa et

CareStream. La répartition de ces équipements selon le fabricant est de 70 %, 23 % et 6 % respectivement selon les bases de données du LSPQ.

Lors d'un changement de technologie, de détecteur ou de mammographe, il importe de procéder à une nouvelle évaluation de l'installation. Le virage à la technologie numérique a ainsi causé l'annulation de 16 certifications, alors que 19 nouvelles certifications ont été accordées pendant que 103 étaient reconduites. Le passage au numérique introduit des modifications telles qu'il soit nécessaire d'obtenir à nouveau un agrément PAM et une certification PQDCS.

### **3.3 LA STÉRÉOTAXIE**

Les CRID, de par leur fonction d'investigation, procèdent à des biopsies guidées par un équipement de stéréotaxie qui est un équipement le plus souvent doté d'un tube radiogène et d'un détecteur capable de montrer une image statique ou dynamique utile aux fins du guidage de l'aiguille servant à ponctionner.

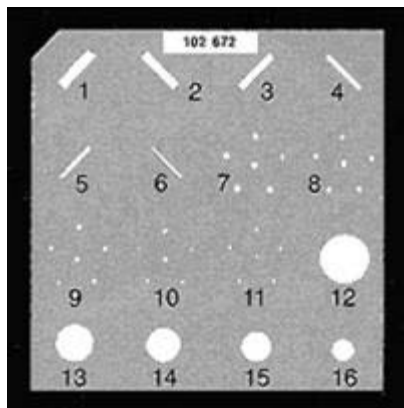
Ces équipements ne sont pas soumis à une certification formelle, mais les critères de qualité exprimés pour la mammographie sont transposables en partie sur ces appareils. Le Manuel du physicien contient également quelques critères spécifiques à la stéréotaxie.

Le LSPQ fait l'analyse des rapports de vérification qui lui sont soumis et exprime un avis favorable ou émet des recommandations lorsque requis.



## 4 INDICATEURS SPÉCIFIQUES DE LA QUALITÉ DES IMAGES

### 4.1 LE FANTÔME RMI 156



Le physicien observe la qualité finale de l'image à partir de la radiographie d'un mannequin (RMI 156 ou son équivalent) aussi appelé fantôme. Le fantôme RMI 156, dont une radiographie est ici reproduite, est utilisé aux fins de contrôle de qualité par la grande majorité des physiciens du Canada et est aussi largement répandu aux États-Unis. Il est fait d'acrylique et contient une couche de cire dans laquelle 16 groupes d'objets d'analyse sont insérés. Ce fantôme correspond à un sein, comprimé à 4,2 cm d'épaisseur, composé de 50 % de tissu adipeux et de 50 % de tissu glandulaire. Le physicien dispose pour ses tests d'un tel fantôme et les centres possèdent également ce fantôme qu'ils doivent radiographier à fréquence régulière et analyser dans le cadre du programme de contrôle de la qualité. Lorsque le centre remet au LSPQ une copie du rapport d'évaluation de l'unité de mammographie, il inclut aussi l'image du fantôme obtenue par le physicien lors de son évaluation. Cette image est à nouveau analysée par le LSPQ pour vérification.

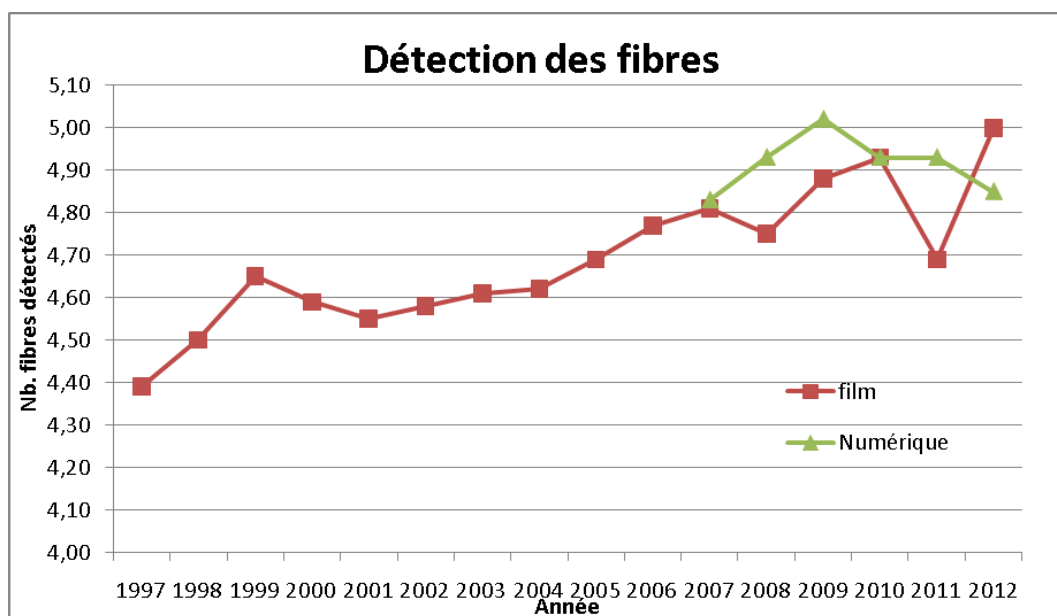
Les objets insérés dans le fantôme sont d'abord six fibres de nylon de tailles décroissantes, puis cinq groupes de petits objets qui simulent des microcalcifications dont la visibilité varie de faible à évidente et enfin cinq disques de cire représentant des masses de taille et visibilité variable.

Pour que les radiographies résultantes soient de qualité, un système doit conduire à l'observation franche des quatre premières fibres, des trois premiers groupes de microcalcifications et des trois premières masses. De plus, l'image du fantôme doit être uniforme et sans artefact important qui pourrait nuire au diagnostic. Lorsqu'une image de fantôme ne conduit pas à cette observation minimale, des modifications significatives sont recommandées et le centre doit procéder à ces corrections avant qu'une certification lui soit accordée.

En mode « numérique », les critères minimaux de détection des « fibres-microcalcifications-masses » demeurent les mêmes qu'en mode « classique ». Toutefois, les technologies numériques facilitent la détection des objets insérés dans le fantôme. Des critères optimaux de qualité sont donc recommandés. Ainsi, un observateur d'image numérique devrait idéalement voir cinq fibres, quatre groupes de microcalcifications et 3,5 masses.

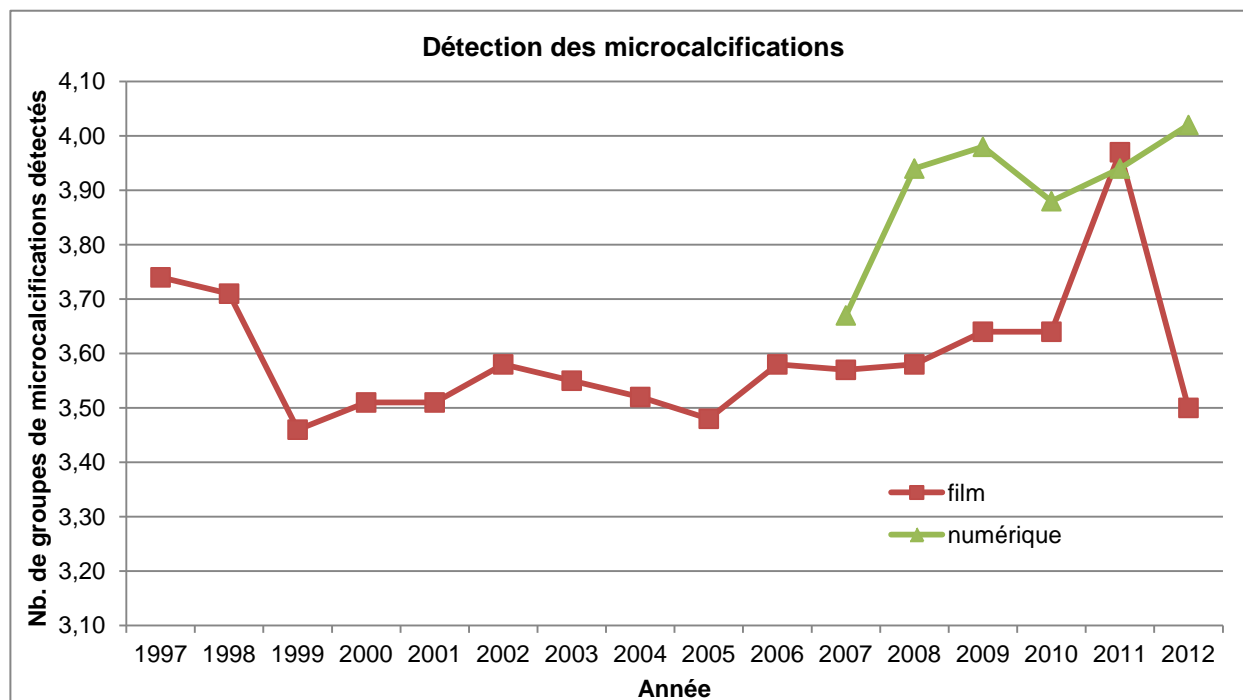
Dans les deux modes de fonctionnement, le pointage de détection tient compte de la présence d'artefacts tels des marques de développement, des poussières, des points ou lignes et autres pouvant être confondus avec une structure réelle du fantôme. La présence d'artefacts peut nuire à l'interprétation du mammogramme; leur présence entraîne donc des soustractions au pointage. Les pointages présentés dans les graphiques qui suivent proviennent des rapports des physiciens ayant évalué les installations.

La détection des fibres par les systèmes sur film s'est améliorée de façon quasi-constante depuis 1997 (figure 2). Le point de fléchissement de l'année 2011 et l'amélioration subite de 2012 témoignent d'équipements moins nombreux et de statistiques moins significatives. Par ailleurs, la technologie numérique montre des résultats variant de 4,8 à 5,0, soit une certaine constance. En effet, l'appréciation du physicien n'est pas faite à la décimale près, car l'observation est typiquement 4,5 ou 5, sans autre intermédiaire. On présente ici la moyenne des cotes données.



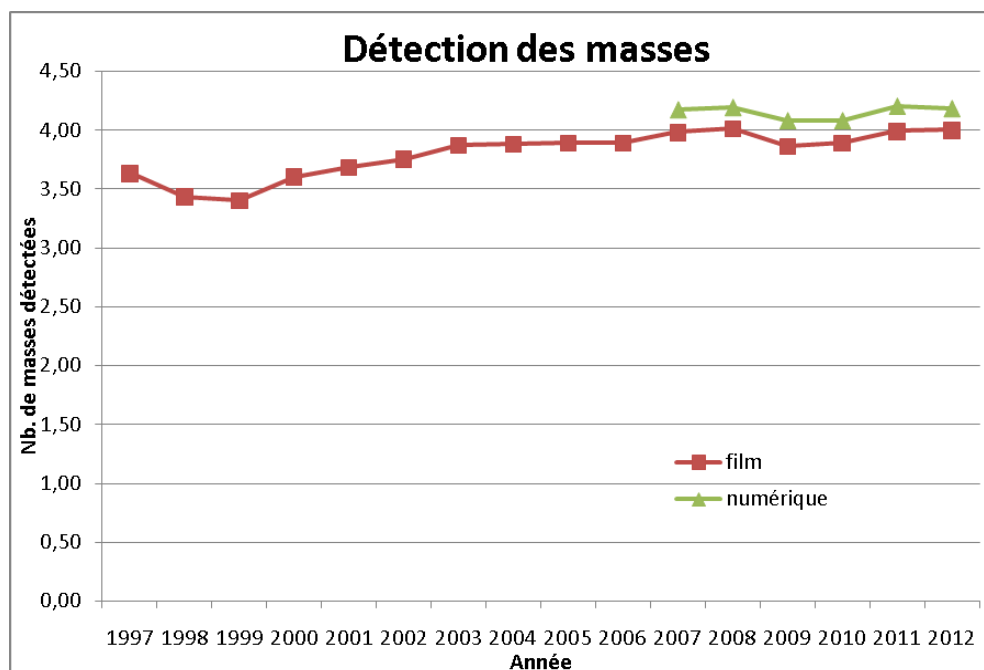
**Figure 2** Évaluation de la détection des fibres sur l'image du fantôme RMI-156 de 1997 à 2012 et comparaison avec l'approche numérique depuis son introduction

Quant à la détection des microcalcifications (figure 3), la situation a été très constante au fil des années et à nouveau le faible nombre d'équipements classiques conduit à des fluctuations non significatives de la moyenne. Dans ce cas, la technologie numérique démontre sa supériorité depuis son introduction.



**Figure 3** Évaluation de la détection des groupes de microcalcifications sur l'image du fantôme RMI-156 de 1997 à 2012 et comparaison avec l'approche numérique depuis son introduction

La détection des masses (figure 4) est sans histoire, très constante depuis 10 ans et la technologie numérique enregistre une très faible supériorité.



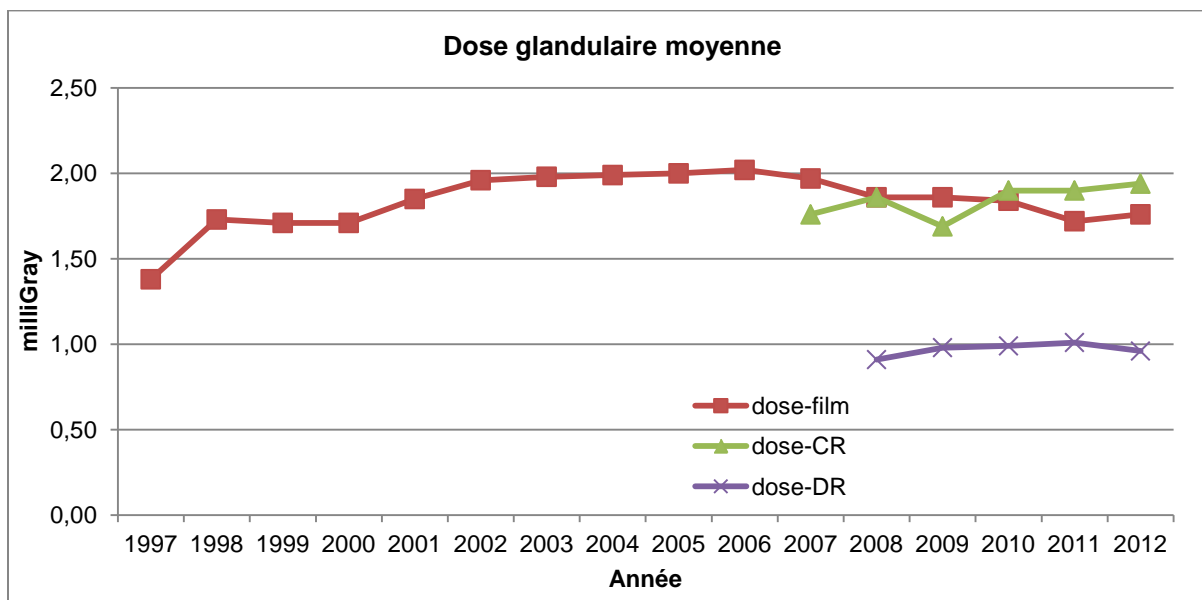
**Figure 4** Évaluation de la détection des masses sur l'image du fantôme RMI-156 de 1997 à 2012 et comparaison avec l'approche numérique depuis son introduction

Outre les détections de fibres, de microcalcifications et de masses, les images sont appréciées également pour la qualité uniforme de l'image de fond et pour l'absence d'artefact. À cet égard, le film s'avérait très sensible à la présence de poussières en chambre noire. Ces poussières, lorsque radiographiées, apparaissent sur les images résultantes comme des microcalcifications et peuvent porter à confusion. Les systèmes numériques sont généralement moins soumis à la présence d'artefacts confondants.

#### 4.2 LES DOSES GLANDULAIRES MOYENNES

L'évaluation de la dose glandulaire moyenne est faite en mesurant l'exposition du même fantôme de référence durant une radiographie. Une formule de calcul qui tient compte de la couche de demi-atténuation du faisceau, du kilovoltage appliqué au tube radiogène et du facteur de conversion entre l'exposition et la dose, conduit à la dose glandulaire moyenne. Des normes internationales reconnues sont appliquées au Québec quant à cette dose qui ne doit pas dépasser 3 mGy par projection; les valeurs typiques ont toutefois tendance à se situer au voisinage de 2 mGy (figure 5) pour la mammographie sur film. Cette dose tend à rester identique avec la technologie CR et diminue par un facteur de presque deux avec la technologie DR sans perte de qualité. Un examen de mammographie standard pratiqué dans le cadre du PQDCS est composé de quatre projections, soit pour chaque sein une projection craniocaudale et une projection médico-latérale oblique, ce qui porte la dose glandulaire moyenne à ~ 4 mGy par sein.

Il faut noter que la dose est corrélée avec la densité optique du film. Le nombre d'unités fonctionnant désormais sur film est réduit à tel point que la valeur moyenne de densité optique n'est plus significative. Par ailleurs, en radiographie numérique, la dose pourrait diminuer considérablement par un simple ajustement. Cependant, cela se ferait au prix d'une image plus granuleuse et par conséquent d'un rapport signal/bruit (RSB) diminué au point de rendre les images subtiles invisibles. La recherche d'un équilibre entre dose glandulaire moyenne et RSB prend son importance dans l'approche numérique. Les systèmes à détection directe comme le DR y parviennent plus efficacement.



**Figure 5** Variation de la dose glandulaire moyenne (mGy) estimée à partir de l'image fantôme de 1997 à 2011 avec introduction de deux modes numériques en 2007 et 2008

En section 2, il a été rapporté que le PAM procède à la mesure des doses au moyen de détecteurs placés sur le fantôme de référence. Quelque dix-neuf (19) rapports pris au hasard ont été analysés afin de comparer les doses glandulaires moyennes du PAM aux doses rapportées par les physiciens dans leurs rapports d'évaluation. En moyenne, les écarts sont de 13 % ce qui peut s'expliquer par un contexte très différent d'un centre (ou d'un équipement) à l'autre. En effet entre l'évaluation PAM et l'évaluation du physicien, la technique utilisée pour radiographier le fantôme a pu changer et de façon intrinsèque la mesure sur cristaux thermoluminescents ou photoluminescents qu'utilise le PAM comporte une marge d'erreur plus grande que la mesure par chambre d'ionisation utilisée par les physiciens. Néanmoins, cet écart est faible et acceptable. De plus, les doses mesurées par les physiciens sont toujours un peu supérieures aux doses observées par le système du PAM, un seul cas ayant infirmé ce constat. Dans un cas particulier, un écart de 40 % a été observé. Cette analyse sur quelques dossiers avait pour but de donner un aperçu des écarts entre les doses obtenues par deux sources de mesure à des temps différents. Une comparaison plus exhaustive pourrait être réalisée dans le futur si la pertinence de cet exercice est ici démontrée et une analyse des causes conduisant aux écarts observés pourrait être faite le cas échéant.

## **5 AUTRES**

Lors des échanges avec un centre de dépistage, il a été convenu que les demandes de corrections, les annulations de certification, les avis de non-conformité et inversement les émissions de certification ou les avis de conformité soient tous communiqués en copie conforme au représentant du MSSS et au représentant du PQDCS dans l'ASSS régionale concernée. Lors d'une annulation de certification, un avis verbal au responsable de l'ASSS concernée est également effectué.

## **CONCLUSION**

La qualité des installations mammographiques au Québec est au rendez-vous. Les 122 installations certifiées réalisent toutes les radiographies de dépistage et contribuent à l'atteinte de l'objectif du programme, soit la réduction du taux de mortalité dû au cancer du sein.

L'année 2011-2012 a été marquée par une nouvelle poussée du virage technologique vers le numérique. Ainsi, 16 certifications ont été annulées et 19 nouvelles certifications ont été accordées pendant que 103 étaient reconduites. Le passage au numérique introduit des modifications telles qu'il soit nécessaire d'obtenir à nouveau un agrément PAM et une certification PQDCS.

Le LSPQ a veillé à ce que tous les rapports de vérifications soient présentés à temps, qu'ils soient complets et que les recommandations qu'ils contiennent soient instaurées.

## RÉFÉRENCES

1. Tremblay R, Noël F. (2001) « Manuel de contrôle de la qualité en mammographie - Programme québécois de dépistage du cancer du sein – Volume 1 : Technologue en radiologie ». Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux, gouvernement du Québec.
2. Tremblay R, Noël F. (2006) « Manuel de contrôle de la qualité pour la mammographie et la biopsie guidée par stéréotaxie – Programme québécois de dépistage du cancer du sein – Volume 2 : Physicien biomédical ». Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux, gouvernement du Québec.







EXPERTISE  
CONSEIL



INFORMATION



FORMATION

[www.inspq.qc.ca](http://www.inspq.qc.ca)



RECHERCHE  
ÉVALUATION  
ET INNOVATION



COLLABORATION  
INTERNATIONALE



LABORATOIRES  
ET DÉPISTAGE

Institut national  
de santé publique

Québec

