



## **Rapport d'activités 2013-2014 : contrôle de la qualité des installations de mammographie dans le cadre du Programme québécois de dépistage du cancer du sein (PQDCS)**

## **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 technologue en radiologie  
Laboratoire de santé publique du Québec

## **DIRECTION SCIENTIFIQUE**

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

## **MISE EN PAGE**

Kim Bétournay, agente administrative  
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 – 1<sup>er</sup> TRIMESTRE 2015  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC  
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA  
ISSN : 2291-0743 (PDF)  
ISBN : 978-2-550-72260-1 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2015)

## 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>Sommaire .....</b>	<b>1</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Les exigences de la certification .....</b>	<b>4</b>
1.1 Programme d'agrément en mammographie .....	4
1.2 Formation des intervenants .....	4
1.3 Étude de rapport de vérification par un physicien indépendant .....	5
1.4 Critères de qualité du manuel du physicien .....	5
<b>2 La répartition géographique des unités certifiées .....</b>	<b>6</b>
2.1 Laboratoires d'imagerie médicale .....	8
2.2 Unités itinérantes .....	8
<b>3 Évolution des technologies vers l'imagerie numérique .....</b>	<b>8</b>
3.1 Les mammographes .....	8
3.2 Les détecteurs numériques .....	10
3.3 La stéréotaxie.....	10
<b>4 Indicateurs spécifiques de la qualité des images.....</b>	<b>10</b>
4.1 Le fantôme RMI-156 .....	10
4.2 Comparaison des scores entre les technologies .....	13
4.3 Les doses glandulaires moyennes.....	13
<b>5 Autres .....</b>	<b>14</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>14</b>
<b>Références.....</b>	<b>15</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1	Répartition des certifications selon les régions sociosanitaires au 31 mars 2014 .....	6
Tableau 2	Évolution de l'activité du PQDCS exprimée en nombre d'unités certifiées et avancement de l'approche au mode numérique au 31 mars 2014 .....	7
Tableau 3	Distribution des unités certifiées de mammographie : mode de fonctionnement et localisation au 31 mars 2014 .....	8
Tableau 4	Composition du parc d'appareils de mammographie certifiés PQDCS (n = 149 appareils) .....	9
Tableau 5	Répartition des équipements de mammographie par année de fabrication .....	9

## Liste des figures

Figure 1	Évaluation de la détection par l'approche numérique (CR et DR) des fibres sur l'image du fantôme RMI-156 de 2007 à 2014 et comparaison avec la moyenne des scores sur film pour la même période.....	11
Figure 2	Évaluation de la détection par l'approche numérique (CR et DR) des groupes de microcalcifications sur l'image du fantôme RMI-156 de 2007 à 2014 et comparaison avec la moyenne des scores sur film pour la même période.....	12
Figure 3	Évaluation de la détection par l'approche numérique (CR et DR) des masses sur l'image du fantôme RMI-156 de 2007 à 2014 et comparaison avec la moyenne des scores sur film pour la même période.....	13
Figure 4	Variation de la dose glandulaire moyenne (mGy) estimée à partir de l'image fantôme de 2007 à 2014 et comparaison entre CR et DR relativement à la technologie sur film .....	14

## Liste des sigles et acronymes

ASSS	Agence de la santé et des services sociaux
CAR	Association canadienne des radiologistes ( <i>Canadian Association of Radiologists</i> )
CDD	Centres de dépistage désignés
CR	<i>Computed radiography</i> – Radiographie sur plaques photostimulables
CRID	Centres de référence pour investigation désignés
DR	<i>Direct radiography</i> – Radiographie à capture directe
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
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



## Sommaire

Dans le cadre du Programme québécois de dépistage du cancer du sein (PQDCS), l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a la responsabilité de certifier les équipements de mammographie. C'est le Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) qui réalise les travaux requis à cette fin. La certification est un élément normatif, soit le résultat positif de la rencontre des diverses exigences du contrôle de qualité des installations de mammographie au Québec.

La mammographie est réputée conduire à une détection précoce d'anomalies de la glande mammaire avec une sensibilité supérieure à la palpation. Pour ce faire, les images mammographiques doivent être de grande qualité. Le propos du présent rapport est exclusif au contrôle de la qualité des installations radiologiques conduisant à des images impeccables.

À la fin du mois de mars 2014, 149 équipements de mammographie étaient couverts par une certification PQDCS et de ce nombre 142 étaient opérés par 111 centres désignés, répartis à parts égales entre les établissements du réseau et les laboratoires d'imagerie médicale privés. Deux autres appareils mobiles étaient également opérés par l'INSPQ. La forte augmentation du nombre d'équipements DR (*Direct radiography* – Radiographie à capture directe) au cours des 2 dernières années reflète une tendance bien observable. En effet, 49 équipements DR sont en opération contre 99 opérant en mode CR (*Computed radiography* – Radiographie sur plaques photostimulables) et un seul demeure avec la technologie sur film.

Le parc d'équipements se renouvelle à un rythme constant, voire même accéléré. À chacune des dernières années, on constate que près de 10 nouveaux équipements remplacent les anciens ou s'ajoutent au groupe d'équipements certifiés.

Des images sur fantômes reconnus dans le domaine sont analysées à chaque évaluation des centres, soit semestriellement, et on constate que les objets de référence sont en moyenne mieux détectés sur les systèmes numériques CR et encore mieux avec les systèmes DR. L'évaluation du seul centre opérant encore en mode classique se fait sur une base annuelle. Quant aux doses glandulaires moyennes requises, la technologie CR opère avec les mêmes doses que le faisait la technologie sur film, alors que la technologie DR a réduit ces doses par près de 50 %.

En conclusion, la qualité des installations mammographiques au Québec est au rendez-vous. Des 149 installations certifiées, 142 se situaient dans un Centres de dépistage désignés (CDD) ou Centres de référence pour investigation désignés (CRID) et réalisaient toutes les radiographies de dépistage, contribuant ainsi à l'atteinte de l'objectif du programme. Le LSPQ a veillé à ce que tous les rapports de vérification soient présentés à temps, qu'ils soient complets et que les recommandations qu'ils contiennent soient réalisées adéquatement et promptement.





## Introduction

Dans le cadre du mandat PQDCS, volet certification des unités de mammographie, le LSPQ rédige chaque année un rapport d'activités. Le présent document fournit un état de situation et des statistiques pour la période du 1<sup>er</sup> avril 2013 au 31 mars 2014.

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. Afin de contrôler la qualité de l'appareil de mammographie, de ses accessoires et des équipements de visualisation des images, il importe que les technologues soient formés spécifiquement pour réaliser les meilleurs clichés et que les installations soient vérifiées régulièrement par un physicien médical certifié. Tout cela doit être réalisé à des doses normées de radiation 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 2 : Physicien

biomédical »<sup>1</sup> sert de référence au Québec pour le suivi et l'évaluation de la qualité des unités de mammographie. De plus, le MSSS a publié sur son site un document intitulé « Nouveaux tests de contrôle de la qualité en mammographie numérique réalisés par les technologues en imagerie médicale PQDCS »<sup>2</sup>. Cette liste des tests de contrôle de la qualité en mammographie numérique, réalisés par le technologue en imagerie médicale, s'ajoute, pour les installations de mammographie numérique, à la liste des tests de contrôle de la qualité du « Manuel de contrôle de la qualité en mammographie PQDCS - Volume 1 - Technologue en radiologie »<sup>3</sup>.

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 de référence pour investigation désigné (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 afin d'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, mais le processus de certification pour tous les appareils du même centre doit être enclenché. Le programme de qualité conduisant à la certification PQDCS se base sur les exigences suivantes :

- Programme d'agrément en mammographie;
- Formation des intervenants;
- Étude des rapports de vérification par un physicien indépendant;
- Critères de qualité du manuel du physicien.

### 1.1 Programme d'agrément en mammographie

Le programme d'agrément en mammographie (PAM) est administré par l'Association canadienne des radiologues (CAR) et a été mis sur pied il y a déjà 20 ans. Comme dans le cas de la certification, l'agrément PAM est spécifique à un équipement et non à un centre et est accordé pour 3 années lorsque la démonstration de qualité est faite selon les critères retenus. Les images de patientes sont soumises à des radiologues 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'artefact. Une image de fantôme qui sera décrite plus loin est aussi réalisée et soumise à des physiciens 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. Lors de la réalisation de cette image, un détecteur basé sur des 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. L'analyse des artefacts se fait aussi en numérique sur une image d'un fantôme uniforme.

Pour l'obtention de la certification québécoise, il est essentiel que l'agrément du PAM soit obtenu préalablement par le centre de dépistage. Pour

conserver la certification, cet agrément doit être maintenu valide pendant la durée de celle-ci.

### 1.2 Formation des intervenants

Les radiologues 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 et transmet au LSPQ les noms de radiologues qui satisfont à ces critères.

Les technologues habilités à opérer les équipements de mammographie et à positionner adéquatement les patientes reçoivent une formation spécifique et une attestation en mammographie de l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec (OTIMROEPMQ) et ont aussi des exigences de maintien des compétences<sup>3</sup>.

Les physiciens 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 physiciens 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 physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec peut aussi s'exprimer sur la compétence de ses membres en regard de cette activité.

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

### 1.3 Étude de rapport de vérification par un physicien indépendant

---

Les installations de mammographie sont évaluées par un physicien indépendant du LSPQ. Pour la mammographie en mode classique, ayant pour détecteur un écran intensificateur et un film, les vérifications sont conduites annuellement alors que les installations en mode numérique, soit de type CR ou de type DR, sont visitées à tous les 6 mois. Une première évaluation est déjà nécessaire pour que l'agrément du PAM et la certification PQDCS en mammographie soient accordés.

Pour le PQDCS, cette évaluation doit respecter les critères décrits dans le « Manuel de contrôle de la qualité en mammographie - Programme québécois de dépistage du cancer du sein – Volume 2 : Physicien biomédical »<sup>1</sup>. 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 encore utilisés pour l'observation des images antérieures ou pour le visionnement des films dans l'unité travaillant encore dans ce mode d'acquisition, 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 »<sup>1</sup> 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 est en cours de révision et qui fera l'objet d'une prochaine version du Manuel.

Lorsque des critères de passage ne sont pas satisfaits 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 s'assure que les corrections ont été réalisées correctement et dans les délais. Sans une situation impeccable, la certification n'est pas émise ou renouvelée.

## 2 La répartition géographique des unités certifiées

À la fin du mois de mars 2014, 149 équipements de mammographie étaient couverts par une certification PQDCS et ces équipements étaient opérés par 117 centres et par l'INSPQ. En effet, dans les grandes régions urbaines, on constate que des centres possèdent souvent 2 et 3 appareils de mammographie et un centre en possède même 4. Le tableau 1 démontre leur répartition par région sociosanitaire.

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 2014**

Région sociosanitaire	Nombre de centres	Nombre d'unités
01 Bas-Saint-Laurent	3	5
02 Saguenay–Lac-Saint-Jean	6	6
03 Capitale-Nationale	9 + 1 (INSPQ)	14
04 Mauricie et Centre-du-Québec	6	10
05 Estrie	4	6
06 Montréal	28	40
07 Outaouais	6	6
08 Abitibi-Témiscamingue	5	5
09 Côte-Nord	3	2
10 Nord-du-Québec	1	1
11 Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine	5	4
12 Chaudière-Appalaches	6	7
13 Laval	5	6
14 Lanaudière	4	5
15 Laurentides	7	9
16 Montérégie	19	23
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>149</b>

Au 31 mars 2014, 149 unités détenaient une certification : 142 se retrouvaient dans des CDD ou CRID alors que 5 d'entre elles se situaient dans des centres non désignés dans le cadre du PQDCS. De plus, 2 unités itinérantes gérées par l'INSPQ, ont un statut spécial et sont comptabilisées dans la RSS 03.

Lorsque le nombre de centres est plus élevé que le nombre d'appareils, il faut comprendre que la certification des appareils n'est pas encore effective bien que le processus soit en cours.

Au tableau 2, on constate que le nombre d'équipements certifiés a augmenté de 32 % depuis 2003 tout en restant constant entre 2006 et 2011 suivi d'un bond de 13 équipements dans la dernière année. Ce même tableau démontre que la transition au mode numérique est maintenant complétée puisqu'un seul appareil certifié opère encore sur film.

**Tableau 2 Évolution de l'activité du PQDCS exprimée en nombre d'unités certifiées et avancement de l'approche au mode numérique au 31 mars 2014**

Année	Nombre total d'équipements	Nombre d'équipements en mode numérique	Pourcentage des unités en mode numérique
2003	113		
2004	115		
2005	119		
2006	125	2	1,6
2007	125	9	7
2008	130	20	15
2009	127	59	46
2010	126	94	75
2011	122	109	89
2012	136	135	99
2013	149	148	99

Lors d'un changement de technologie, de détecteur ou de mammographe, il importe de procéder à une nouvelle évaluation de l'installation. De nouveaux processus d'agrément PAM et de certification PQDCS sont alors déclenchés. Depuis au moins 2 ans, la CAR suspend l'agrément et retire l'unité de la liste des unités agréées si le centre n'avise pas le PAM du changement

dans un délai de 2 semaines. Ainsi le PAM a annulé l'agrément de 2 unités pour des raisons administratives alors que 4 annulations de certification ont été décrétées pour des critères non rencontrés. Suite aux changements d'équipements et aux corrections survenus, 25 nouvelles certifications ont été accordées alors que 124 ont été reconduites.

## 2.1 Laboratoires d'imagerie médicale

Le tableau 3 démontre une répartition quasi égale du nombre d'équipements certifiés entre les laboratoires d'imagerie médicale (LIM) et les établissements du réseau de santé, soit 74 et 75 dans chaque secteur respectivement. Cependant, les LIM sont nombreux en

territoires urbains et le nombre de mammographies réalisées 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. La forte augmentation du nombre d'équipements DR au cours des 2 dernières années reflète une tendance bien observable.

**Tableau 3 Distribution des unités certifiées de mammographie : mode de fonctionnement et localisation au 31 mars 2014**

Centres	Unités en mode classique	Unités en mode numérique		Total
		Type CR	Type DR	
LIM	1	47	26	74
Établissements	0	52	23	75
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>99</b>	<b>49</b>	<b>149</b>

Les centres de santé et de services sociaux (CSSS) avec 75 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.

Dans ces 3 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.

## 2.2 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 ou transmises électroniquement, selon les besoins, 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.

L'unité SARA véhiculée dans un autocar dessert spécifiquement la région du Bas-Saint-Laurent. Celle-ci n'est pas prise en charge par l'INSPQ et la lecture est faite au CSSS de Rivière-du-Loup, centre avec lequel l'unité est affiliée.

# 3 Évolution des technologies vers l'imagerie numérique

## 3.1 Les mammographes

La mammographie sur film est restée longtemps le seul mode utilisé avant que les équipements de rayons X, les détecteurs numériques et les moniteurs de visionnement fassent la démonstration d'équivalence ou de supériorité de l'approche en mode numérique 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 relative similaire des technologies CR et DR. Ainsi, en moins de 5 ans, les équipements avec film ont tous été délogés par la technologie en mode numérique (voir tableau 2 et 3). La nouvelle tendance observée cette année est la montée du nombre de DR. Un seul centre maintient l'utilisation de la technologie sur film, si bien que le rapport présent sera muet quant au film et concentrera l'analyse des

résultats obtenus en mode numérique en distinguant les technologies de type CR et celles de type DR.

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 Hologic 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 aussi par la firme « Hologic » occupe la deuxième place en nombre d'appareils installés au Québec. Ainsi, ce seul fabricant est présent dans 79 % des installations. Le tableau 4 démontre la composition du parc de mammographes. Les appareils de mammographie utilisant le mode CR ne sont pas associés à un fabricant spécifique de lecteur et de plaques photostimulables.

**Tableau 4 Composition du parc d'appareils de mammographie certifiés PQDCS (n = 149 appareils)**

Mammographes utilisant des CR ou Film	Nombre	% total
HOLOGIC, M-IV	81	54,4 %
GE, DMR +	7	4,7 %
MGX-2000	5	3,3 %
GE, GIOTTO, PLANMED OY (7 modèles)	7	4,7 %
<b>Sous-total</b>	<b>100</b>	<b>67,1 %</b>
Mammographes de type DR	Nombre	% total
SIEMENS, MAMMOMAT INSPIRATION	6	4,0 %
PHILIPS, MICRODOSE SI	2	1,3 %
HOLOGIC, SELENIA DIMENSION	32	21,5 %
GE, SENOGRAPHE Essential	8	5,4 %
PLANMED OY, Nuance Excel	1	0,7 %
<b>Sous-total</b>	<b>49</b>	<b>32,9 %</b>
<b>Total</b>	<b>149</b>	

Le parc d'équipements se renouvelle également à un rythme constant, voire même accéléré. Le tableau 5 démontre qu'il ne reste qu'un seul appareil ayant une date de fabrication antérieure à 1995 et à chacune des dernières années on constate que près de 10 nouveaux équipements remplacent les anciens ou s'ajoutent au groupe d'équipements certifiés. La tendance pour les années en cours est même plus forte à cause de la popularité de la technologie DR, popularité expliquée par un coût d'acquisition à la baisse et par des manipulations réduites pour les technologues.

**Tableau 5 Répartition des équipements de mammographie par année de fabrication**

Année de fabrication	Nombre
1990-1995	1
1995-2000	20
2000-2005	38
2005-2010	41
2010-2014	47

### 3.2 Les détecteurs numériques

La technologie CR ne conduit pas automatiquement au changement d'appareils de radiographie contrairement à la technologie DR où émetteur de rayons X et détecteur sont imbriqués. Ainsi les 99 équipements CR qui sont répertoriés utilisent des détecteurs à plaques photostimulables qui sont lues par un faisceau laser dans un appareil appelé lecteur CR. Cette technologie distribuée au Québec par 3 fournisseurs est fabriquée par Fuji, Agfa et Carestream. La répartition de ces équipements selon le fabricant est de 74 %, 21 % et 2 % respectivement selon les bases de données du LSPQ.

### 3.3 La stéréotaxie

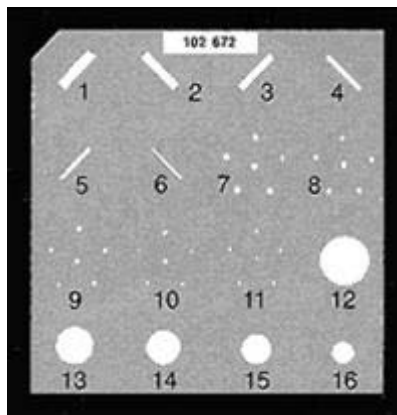
Les CRID, de par leur fonction d'investigation, procèdent à des biopsies guidées par un équipement de stéréotaxie qui est un équipement le plus souvent doté d'un tube radiogène et d'un détecteur capable de montrer une image statique ou dynamique utile aux fins du guidage de l'aiguille servant à ponctionner.

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<sup>1</sup> 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 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 une 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 6 fibres de nylon de tailles décroissantes, puis 5 groupes de petits objets qui simulent des microcalcifications dont la visibilité varie de faible à évidente et enfin 5 disques de cire représentant des masses de taille et de visibilité variables.



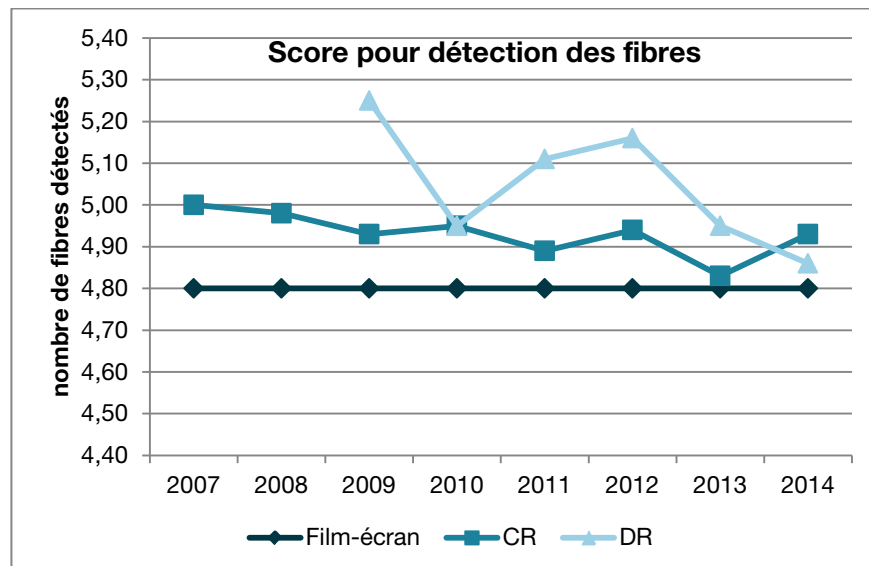
Pour que les radiographies résultantes soient de qualité, un système doit conduire à l'observation franche des 4 premières fibres, des 3 premiers groupes de microcalcifications et des 3 premières masses. De plus, l'image du fantôme doit être uniforme et sans artefact important qui pourrait nuire au diagnostic. 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 typiquement 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 5 fibres, 4 groupes de microcalcifications et 3 masses et demie (3,5) selon le Manuel du physicien cité plus haut. La notion de demi-groupe correspond à une visibilité qui n'est pas entière, mais qui manifeste sa présence clairement et sans équivoque.

Dans les 2 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 observations par les physiciens du LSPQ qui ont revu les images accompagnant les rapports d'évaluation soumis par les centres semestriellement. Les données présentées dans les tableaux qui suivent vont du 1<sup>er</sup> avril au 31 mars de chaque année rapportée.

La détection des fibres par les systèmes sur film est appliquée en référence (figure 1) afin de démontrer si le passage au mode numérique a permis une amélioration. La technologie numérique montre des résultats variant entre 4,8 à 5,0. 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 scores donnés.

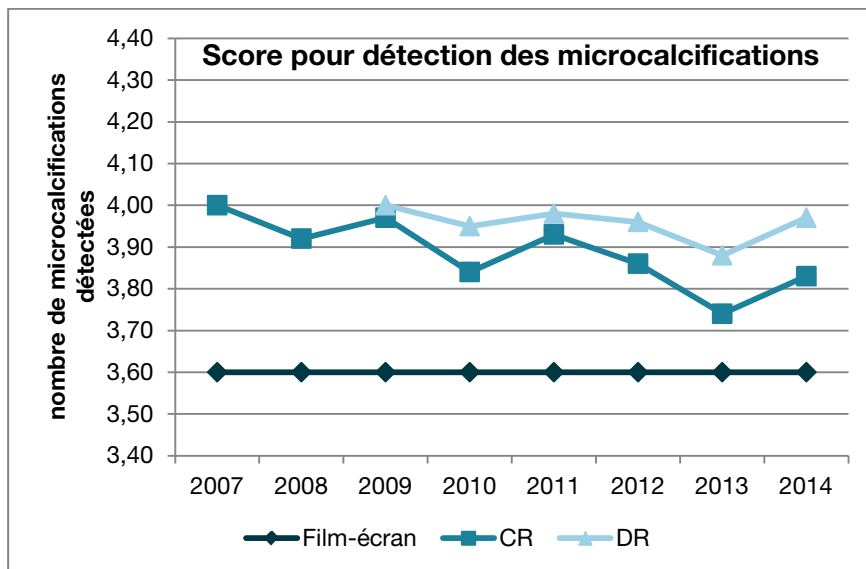
**Figure 1** Évaluation de la détection par l'approche numérique (CR et DR) des fibres sur l'image du fantôme RMI-156 de 2007 à 2014 et comparaison avec la moyenne des scores sur film pour la même période



Quant à la détection des microcalcifications (figure 2), la situation a été relativement constante depuis l'introduction de la technologie numérique bien que le graphique laisse voir une légère tendance à la baisse, soit une fraction du score minimal attribué à un objet tel que décrit dans le Manuel de Contrôle de Qualité du

PQDCS<sup>1</sup>. Le critère de visibilité des fibres a été relevé récemment, si bien qu'une fibre trop discontinue ne se voit plus accorder le demi-point qu'elle aurait eu antérieurement. Néanmoins, la technologie numérique en moyenne a démontré sa supériorité depuis son introduction.

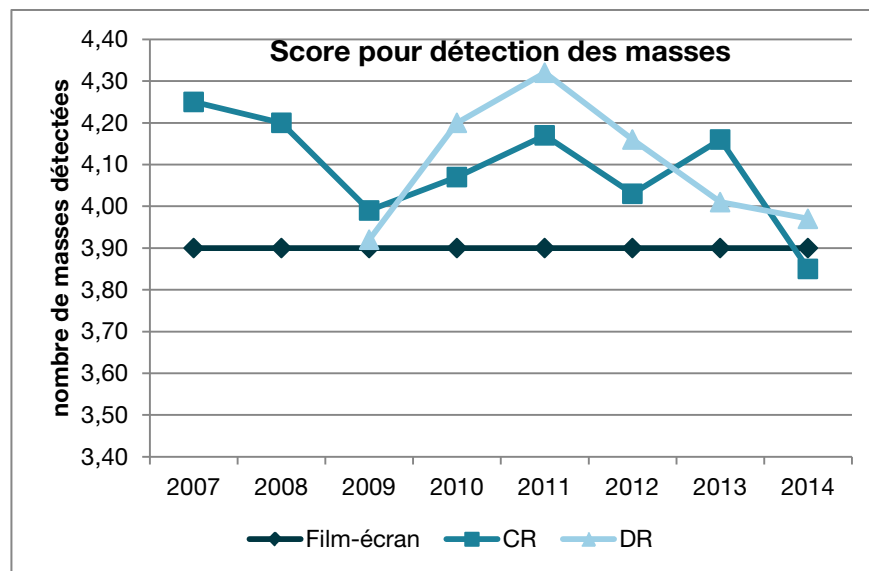
**Figure 2** Évaluation de la détection par l'approche numérique (CR et DR) des groupes de microcalcifications sur l'image du fantôme RMI-156 de 2007 à 2014 et comparaison avec la moyenne des scores sur film pour la même période



La détection des masses (figure 3) par la technologie numérique enregistre, de façon générale, une très faible

supériorité par rapport au mode classique.

**Figure 3** Évaluation de la détection par l'approche numérique (CR et DR) des masses sur l'image du fantôme RMI-156 de 2007 à 2014 et comparaison avec la moyenne des scores sur film pour la même période



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 Comparaison des scores entre les technologies

En fonction des évaluations qui viennent d'être rapportées, une compilation a fait l'objet d'analyses statistiques plus détaillées afin de fournir des comparaisons de qualité intrinsèque d'images, basées sur ces scores. Une publication de l'INSPQ en rapporte les détails<sup>4</sup>. Ainsi, il a été constaté que les scores sur les images numériques sont significativement supérieurs avec des doses plus faibles en technologie DR, qu'un fabricant de CR très populaire au Québec s'en approche grandement, qu'un autre fabricant produit des images équivalentes au film et qu'enfin un

fabricant ayant très peu de systèmes en place n'atteint pas les scores attribués au film.

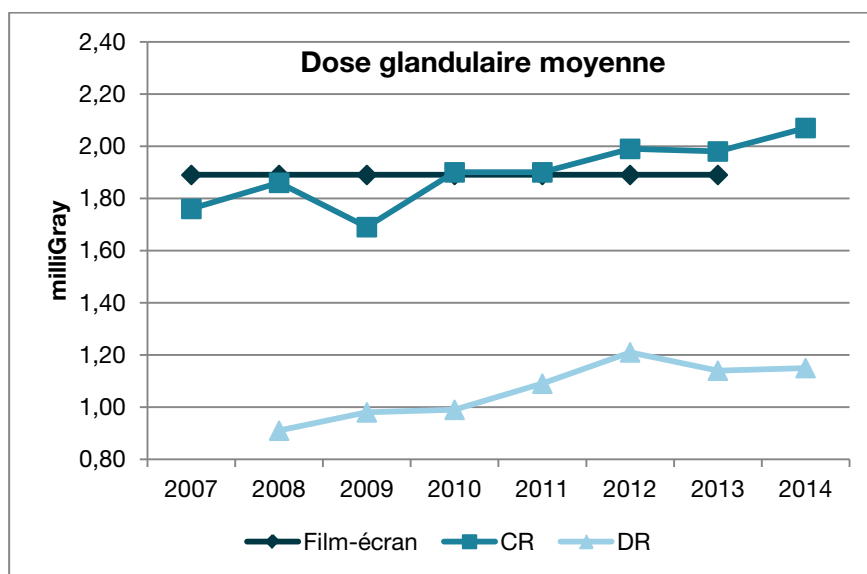
## 4.3 Les doses glandulaires moyennes

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, de la tension (kV) appliquée au tube radiogène, du type de tube 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 4) pour la mammographie sur CR, situation inchangée par rapport à la technologie sur film. Par contre cette dose diminue par un facteur significatif avec la technologie DR. Un examen de mammographie standard pratiqué dans le cadre du PQDCS est composé de 4 projections, soit pour chaque sein une projection craniocaudale et une projection médio-latérale oblique, ce qui porte la dose glandulaire moyenne à approximativement 4 mGy pour un sein de taille typique.

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 de moindre qualité, au

point de rendre les structures subtiles invisibles. La recherche d'un équilibre entre dose glandulaire moyenne et qualité de l'image prend son importance dans l'approche numérique.

**Figure 4** Variation de la dose glandulaire moyenne (mGy) estimée à partir de l'image fantôme de 2007 à 2014 et comparaison entre CR et DR relativement à la technologie sur film



## 5 Autres

Il avait 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. Cela a été réalisé conformément.

## Conclusion

La qualité des installations mammographiques au Québec est au rendez-vous. Les 149 équipements de mammographie étaient couverts par une certification PQDCS et de ce nombre 142 étaient opérés par 111 centres désignés réalisant toutes les radiographies de dépistage et contribuant à l'atteinte de l'objectif du programme, soit la réduction du taux de mortalité due au cancer du sein.

L'année 2012-2013 avait été marquée par la fin du passage à la technologie numérique et cette année, on assiste à la progression rapide de la technologie DR. Par la mesure des objets détectés dans un fantôme de référence, on constate que cette technologie a amélioré les scores attribués à l'image fantôme, par rapport à la technologie antérieure sur film. Lors d'un changement de technologie, de détecteur ou de mammographe, un nouvel agrément PAM et une nouvelle certification PQDCS sont requis. Dans le cas spécifique des appareils de mode DR, il y a carrément remplacement de l'appareil antérieur d'où le besoin sans équivoque d'une nouvelle certification.

Le LSPQ a veillé à ce que tous les rapports de vérification soient présentés à temps, qu'ils soient complets et que les recommandations qu'ils contiennent soient réalisées adéquatement et promptement.

## Références

1. 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.
2. MSSS, Nouveaux tests de contrôle de la qualité en mammographie numérique réalisés par les technologues en imagerie médicale PQDCS, 20 septembre 2012, ISBN : 978-2-550-65975-4.
3. 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.
4. Carrier R, Gauvin A, Théberge I., Vandal N., Évaluation des scores de qualité des images de référence des unités certifiées dans le cadre du Programme québécois de dépistage du cancer du sein, Institut national de santé publique du Québec, ISBN : 978-2-550-69799-2 (PDF).





