

**Mémoire, y compris stage professionnalisant[BR]- Séminaires
méthodologiques intégratifs[BR]- Mémoire : Comparaison des examens
mammographiques par auto-compression et par compression effectuée par le
technologue : ressenti de la douleur et qualité des images**

Auteur : Nijs, Nicole

Promoteur(s) : 6704; Streel, Sylvie

Faculté : Faculté de Médecine

Diplôme : Master en sciences de la santé publique, à finalité spécialisée en gestion des institutions de soins

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/7287>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**COMPARAISON DES EXAMENS MAMMOGRAPHIQUES
PAR AUTO-COMPRESSION ET PAR COMPRESSION
EFFECTUÉE PAR LE TECHNOLOGUE : EXPÉRIENCE DE
LA PATIENTE ET QUALITÉ DES CLICHÉS
RADIOLOGIQUES**

Mémoire présenté par **Nicole NIJS**

en vue de l'obtention du grade de

Master en Sciences de la Santé publique

Finalité spécialisée en gestion des institutions de soins

Année académique 2018-2019

**COMPARAISON DES EXAMENS MAMMOGRAPHIQUES
PAR AUTO-COMPRESSION ET PAR COMPRESSION
EFFECTUÉE PAR LE TECHNOLOGUE : EXPÉRIENCE DE
LA PATIENTE ET QUALITÉ DES CLICHÉS
RADIOLOGIQUES**

Mémoire présenté par **Nicole NIJS**

en vue de l'obtention du grade de

Master en Sciences de la Santé publique

Finalité spécialisée en gestion des institutions de soins

Promotrice : **Dr M. Lastra**

Co-promotrice : **Mme S. Streel**

Année académique 2018-2019

REMERCIEMENTS

Beaucoup de personnes sont intervenues de près ou de loin dans la réalisation de ce projet, et je leur adresse mes remerciements les plus sincères.

Ma promotrice, le Docteur Maitia LASTRA a suivi l'évolution de l'étude et m'a orientée afin d'approfondir la recherche. Je l'en remercie donc vivement.

Je remercie tout particulièrement Madame Sylvie STREEL, ma co-promotrice sans qui je me serais égarée plus d'une fois. Sa présence, ses conseils et son soutien ont été indispensables à l'élaboration de ce mémoire. Un tout grand merci.

Enfin je remercie les personnes de terrain pour leur collaboration impliquée dans l'étude :

Merci aux radiologues, le Docteur Roxanne OUHADI et le Docteur Vinciane HENON pour le temps qu'elles ont accepté de consacrer à l'analyse des clichés et pour leur patience lors de la collecte des données ;

Merci à Jocelyne PETERS, qui a participé à la collecte des données lors de mes absences ;

Merci à ma chef de service, Liliane DELATHUY, qui a accommodé les horaires en fonction de l'étude.

Mais je ne dois pas oublier la patience et le soutien de ma famille et de mes amis tout au long de cette aventure. Merci à vous également.

Abstract

Title : ‘Comparison between self-compression technique and technologist-controlled compression in mammography : patient’s experience and radiologic image quality.’

Objective : The aim of this study is to determinate if the self-compression technique in mammography may be proposed to patients in order to decrease pain without altering radiologic image quality.

Methods : This experimental, ‘crossover randomized’ study has included 140 patients undergoing screening mammography in CHC Notre-Dame in Waremme. Two groups were constituted : in the AC group (self-compression), the first breast was compressed by the patient and the second breast was compressed by the technologist ; in the CT group (technologist compression), the first breast was compressed by the technologist and the second breast was compressed by the patient. For each view, pain was scored by the patients from 0 to 10, motion blur was evaluated by two radiologists and the acquisition time was measured. Technical settings were also gathered and patients answered a questionnaire about their mammographic experience.

Results : Both groups are homogeneous and balanced in regards to demographic and clinical parameters. Patients median age is 54 years. While 55.7% of patients say they are ready to repeat the self-compression mammography experience, only 20% say they prefer this technique ; 45% do not show any preference. Median pain shows no statistically significant difference between groups ($p = 0.07$) and is assessed as 3 on the numeric scale. The application order of the two compression techniques has an effect on the image acquisition time. The differences in acquisition time between periods 1 and 2 between the two groups are statistically significant ($p < 0.001$) and are respectively 16.75 sec in the AC/CT group and 7.50 sec in the CT/AC group. The median differences of image quality between periods 1 and 2 do not show a statistically significant difference between the two groups ($p = 0.096$) and the median motion blur is evaluated at 0 in both groups. The compression force is influenced by the application order of the techniques. The differences in compressive force between periods 1 and 2 are statistically significant ($p = 0.03$) and are 1.0 daN in the AC / CT group and 0.5 daN in the group CT / AC.

Conclusions : There does not appear to be a statistically significant difference between self-compression technique and technologist-controlled compression in mammography in terms of patient’s evaluation of pain and diagnostic quality of the images. However, the acquisition time of the images and the compression level appear to be increased when the compression is first performed by the patient.

Key words : Mammography, self-compression, pain, image quality, breast cancer.

Résumé

Titre : 'Comparaison des examens mammographiques par auto-compression et par compression effectuée par le technologue : expérience de la patiente et qualité des clichés radiologiques'.

Objectif : Le but de cette recherche consiste à déterminer si la technique d'auto-compression mammographique peut être proposée aux patientes afin de diminuer la douleur ressentie sans altérer la qualité diagnostique des clichés.

Méthode : Cette étude expérimentale de type 'essai croisé' randomisé a inclus 140 patientes devant subir une mammographie de dépistage au CHC-Notre-Dame de Waremme. Deux groupes ont été constitués : dans le groupe AC (Auto-Compression), le premier sein était comprimé par la patiente et le second sein par le technologue ; dans le groupe CT (Compression Technologue), le premier sein était comprimé par le technologue et le second sein par la patiente. Pour chaque incidence, la patiente a indiqué son ressenti de la douleur de 0 à 10, le flou cinétique a été évalué par deux radiologues, et le temps d'acquisition a été mesuré. Les paramètres techniques ont été relevés et les patientes ont complété un questionnaire sur leur expérience mammographique.

Résultats : Les deux groupes sont homogènes et équilibrés en ce qui concerne les paramètres démographiques et cliniques. L'âge médian des patientes est de 54 ans. Alors que 55.7% des patientes se disent prêtes à réitérer l'expérience de la mammographie par auto-compression, seulement 20% disent préférer cette technique ; 45% n'affichent aucune préférence. La douleur médiane ne présente pas de différence statistiquement significative entre les groupes ($p=0.07$) et est évaluée à 3 sur l'échelle numérique. L'ordre d'application des deux techniques de compression a un effet sur le temps d'acquisition des clichés. Les différences de temps d'acquisition entre les périodes 1 et 2 entre les deux groupes sont statistiquement significatives ($p<0.001$) et sont respectivement de 16.75 sec dans le groupe AC/CT et 7.50 sec dans le groupe CT/AC. Les médianes de différences de qualité des clichés entre les périodes 1 et 2 ne montrent pas de différence statistiquement significative ($p=0.096$) et le flou cinétique médian est évalué à 0 dans les deux groupes. La force de compression est influencée par l'ordre d'application des techniques. Les différences de force de compression entre les périodes 1 et 2 sont statistiquement significatives ($p=0.03$) et sont de 1.0 daN dans le groupe AC/CT et de 0.5 daN dans le groupe CT/AC.

Conclusions : Il ne semble pas exister de différence statistiquement significative entre les techniques d'auto-compression et de compression par le technologue lors des examens mammographiques en termes de ressenti de la douleur des patientes et de qualité diagnostique des clichés. Mais le temps d'acquisition des clichés et la force de compression semblent augmentés lorsque la première compression est effectuée par la patiente.

Mots clés : Mammographie, auto-compression, douleur, qualité des clichés, cancer du sein.

Table des matières

1. Préambule	1
2. Introduction.....	2
2.1. Le cancer du sein : état des lieux.....	2
2.2. Le dépistage précoce et ses bénéfices	2
2.3. La douleur durant les mammographies	2
2.4. L'auto-compression	3
2.5. La qualité des soins.....	4
2.6. Comparaison auto-compression et examen 'traditionnel'	5
2.7. Question de recherche, objectifs, hypothèses.....	6
2.7.1. Question de recherche	6
2.7.2. Les objectifs spécifiques	6
2.7.3. Hypothèses.....	7
3. Matériel et méthode	7
3.1. Type d'étude	7
3.2. Population étudiée	7
3.3. Echantillonnage et taille de l'échantillon	8
3.4. Paramètres étudiés et outils de collecte des données.....	8
3.4.1. Données démographiques et cliniques des patientes.	8
3.4.2. Expérience de la patiente	9
3.4.3. Les données techniques de l'examen	9
3.4.4. La qualité des clichés.....	10
3.4.5. Enquête refus	10
3.4.6. Consentements	10
3.5. Organisation de la collecte des données.....	11
3.5.1. Timing de la collecte des données	11
3.5.2. Organisation interne de la collecte des données.....	11
3.6. Contrôles qualité	12
3.7. Traitement des données et méthodes d'analyse	12
3.7.1. Analyses statistiques générales.....	12
3.7.2. Analyses statistiques de l'essai croisé.....	13
4. Résultats.....	14
4.1. Statistiques descriptives de la population.....	14
4.2. Comparaison du ressenti de la douleur selon les groupes.....	16

4.3.	Comparaison des temps d'acquisition des clichés selon les groupes	17
4.4.	Comparaison de la qualité globale des clichés selon les groupes AC et CT, tous les radiologues confondus.	18
4.5.	Comparaison des forces de compression dans les groupes AC et CT.	20
4.6.	Comparaison de l'épaisseur des seins dans les groupes AC et CT.	21
4.7.	Comparaison des doses absorbées dans les groupes AC et CT.....	22
5.	Discussion.....	23
5.1.	Interprétation des résultats.....	23
5.2.	Forces et faiblesses de l'étude	26
5.3.	Perspectives d'avenir.....	28
6.	Conclusion	29
7.	Bibliographie	30
8.	Annexes.....	Erreur ! Signet non défini.
	Annexe 1. Demande d'avis au Collège des Enseignants.....	Erreur ! Signet non défini.
	Annexe 2. Réponse du Collège des Enseignants.....	Erreur ! Signet non défini.
	Annexe 3. Autorisation du Comité d'Ethique du CHU	Erreur ! Signet non défini.
	Annexe 4. Autorisation du Comité d'Ethique du CHC	Erreur ! Signet non défini.
	Annexe 5. Consentement au traitement des données.....	Erreur ! Signet non défini.
	Annexe 6. Consentement de participation à l'étude.....	Erreur ! Signet non défini.

1. Préambule

Le cancer du sein est le cancer le plus fréquent chez la femme. En 2016, en Belgique, 10 735 nouveaux cas ont été recensés. Ce cancer représente 34.0% des cancers de la femme. Il est également celui causant le plus de décès chez la femme (18.0%) et le taux de survie dépend du stade de la tumeur au moment du diagnostic. Son incidence augmente avec l'âge (Belgian Cancer Registry, 2018).

Pour diminuer la mortalité de manière significative, le taux de participation au dépistage du cancer du sein devrait s'élever à 75.0% (Miller & al. 2013). En 2018, en Belgique, le taux de participation était trop faible : 30.0% de participation au programme organisé et 31.0% de participation au dépistage non organisé (INAMI, 2018). La douleur occasionnée par la compression des seins durant les examens mammographiques est un des facteurs déterminants de cette faible participation (Wheelan & al. 2013).

L'auto-compression des seins par la patiente est une piste à explorer afin de réduire cette sensation de douleur (Miller, Martin & Herbison 2008), et ainsi tenter d'augmenter le taux de participation au dépistage.

Dans le service de sénologie de la Clinique Notre Dame de Waremmes, site périphérique du CHC, le mammographe permet à la patiente de comprimer elle-même ses seins, à l'aide d'une télécommande, et de gérer ainsi son ressenti de la douleur.

Pour les technologues, le ressenti de la douleur des patientes est un facteur important, ainsi que celui de la qualité des clichés qui doit rester optimale pour assurer la meilleure prise en charge.

La présente étude a donc pour objectif de comparer les examens mammographiques où le technologue comprime le sein, et ceux où la patiente effectue elle-même la compression. La comparaison porte sur le ressenti de la douleur, la qualité diagnostique des clichés et le temps nécessaire à la prise des clichés.

Les résultats en termes de ressenti de la douleur des patientes et de qualité d'examen sont des éléments déterminants pour le taux de participation et l'efficacité des programmes de dépistage du cancer du sein, enjeux de Santé Publique et aussi critère de qualité au sein de l'hôpital.

2. Introduction

2.1. Le cancer du sein : état des lieux

Le cancer du sein est le cancer le plus fréquent chez la femme. En 2016, en Belgique, 10 735 nouveaux cas ont été recensés. Ce cancer représente 34% des cancers de la femme. Son incidence augmente avec l'âge : 81% des cancers du sein touchent des patientes de plus de 50 ans et particulièrement la tranche d'âge de 50 à 69 ans. Le cancer du sein est également le cancer féminin causant le plus de décès (18%) (Belgian Cancer Registry, 2018).

Le taux de survie dépend du stade de la tumeur au moment du diagnostic. Alors que le taux de survie relative à 5 ans est de 99.4% lorsque la lésion est détectée au stade I, ce taux diminue à 28% lorsque la lésion est détectée au stade IV (Belgian Cancer Registry, 2012).

2.2. Le dépistage précoce et ses bénéfices

La mortalité par cancer du sein peut être réduite de 30 % grâce au dépistage systématique des patientes âgées de 50 à 69 ans (Miller et al. 1997). Même si le dépistage systématique pour la tranche d'âge de 40 à 49 ans n'est pas recommandé pour des raisons de rapport coût-efficacité, la réduction de la mortalité y est proche des 25% (Hellquist & al. 2011).

Toutefois, les bénéfices du dépistage précoce sont proportionnels au taux de participation des femmes. L'Europe recommande un taux de participation de 75% afin que la diminution de la mortalité par cancer du sein soit significative. Selon l'INAMI (2018), la participation au programme de dépistage n'est pas optimale puisque, bien que croissante, elle n'est que de 30% pour le programme organisé (mammothest) et 31% pour les mammographies hors programme.

2.3. La douleur durant les mammographies

Les raisons de ce faible taux de participation au dépistage précoce, organisé ou non, peuvent être pratiques (Jensen & al. 2013), psychologiques (Price, Butow & Charles 2010) ou socio-démographiques (Von Euler-Chelpin & al. 2008). Vingt-cinq à 46% des patientes ne souhaitent pas renouveler leur participation en raison de la douleur ressentie lors de la compression du sein durant leur première expérience mammographique (Whelehan & al. 2013). La réduction

de la douleur pourrait donc augmenter le taux de participation au dépistage du cancer du sein, véritable défi en matière de santé publique.

Il n'existe actuellement que peu d'interventions réduisant la douleur et l'inconfort des examens mammographiques. Parmi celles-ci se trouvent : la prémédication avec du paracétamol qui semble peu efficace (Freitas-Junior & al. 2018) ; l'utilisation d'un coussin radio-transparent qui permet de réduire la douleur de 10% (Chan, Lo & Cheung 2016) mais altère la qualité de l'image chez 2% des patientes ; la réduction de la force de compression pendant l'examen qui, cependant, ne diminue pas la douleur (Miller, Livingstone & Herbison 2008). À l'inverse, l'information verbale donnée à la patiente influe positivement sur son ressenti de la douleur (Fernando-Felto & al. 2015) : le nombre de clichés à acquérir, l'utilité de la compression en termes de qualité d'examen (étalement des structures, diminution de l'irradiation).

2.4. L'auto-compression

Selon la littérature scientifique, l'auto-compression semble être une bonne alternative afin de réduire la douleur ou l'inconfort des patientes lors des examens mammographiques.

En effet, une revue systématique (Miller, Martin & Herbison 2008) montre que l'auto-compression peut réduire la perception de la douleur. Pour maintenir la qualité de l'image, le technologue doit cependant appliquer une certaine force de compression initiale. La patiente peut alors se référer à la première force de compression pour effectuer elle-même la seconde compression.

Ainsi, dans les services de sénologie, certains mammographes permettent aux patientes de comprimer elles-mêmes leurs seins à l'aide d'une télécommande. Le technologue a alors le choix entre utiliser cette fonctionnalité ou réaliser la procédure standard où il comprime lui-même le sein. Ce choix entre les deux techniques qui pourraient être proposées doit être guidé par des données probantes. En effet, il est nécessaire de s'assurer que l'auto-compression offre une qualité d'examen équivalente, voire supérieure à la compression réalisée par le technologue.

La question qui se pose est alors : 'Quelles sont les différences entre la technique d'auto-compression et la technique de compression par le technologue en termes de niveau de douleur ainsi que de qualité de l'examen ?'.

Dans la littérature scientifique, les études sont peu nombreuses et peu probantes pour démontrer l'équivalence, voire la supériorité d'une technique par rapport à l'autre.

Par exemple, l'étude de Kornguth & al. (1993) montre que 96% des patientes ayant expérimenté l'auto-compression ont été satisfaites. La compression était significativement moins douloureuse ($p = 0.003$), et pour 93.5% des images la compression était évaluée comme bonne à excellente. L'examen mammographique ne comportait que 2 clichés, le premier après compression d'un sein par le technologue, le second après compression de l'autre sein par la patiente. Or les guidelines européennes recommandent 2 incidences par sein (Perry & al. 2008).

Une autre étude (Société Française de Radiologie 2010) montre que la qualité d'image est équivalente, que les seins soient comprimés par le technologue ou par la patiente. De plus, l'examen par auto-compression est mieux toléré. Le ressenti de la douleur n'a pas été mesuré, les résultats ont été définis selon les commentaires des patientes.

2.5. La qualité des soins

Selon la définition de l'OMS de 1982 (Cité dans Santé Publique 2013), l'évaluation de la qualité des soins est « une démarche qui doit permettre de garantir à chaque patient l'assortiment d'actes diagnostiques et thérapeutiques lui assurant le meilleur résultat en termes de santé, conformément à l'état actuel de la science médicale, au meilleur coût pour le même résultat, au moindre risque iatrogénique, pour sa plus grande satisfaction en termes de procédure, résultats, contacts humains à l'intérieur du système de soins ».

Selon le rapport de l'OCDE de 2014, les dépenses de santé en Belgique représentent plus de 10.9 % du PIB. L'amélioration de l'efficacité des systèmes de santé pourrait ralentir cette progression des dépenses.

La présente étude vise donc à comparer les examens mammographiques par auto-compression à ceux où le technologue comprime lui-même les seins, selon la procédure standard, dans un contexte de qualité des soins.

2.6. Comparaison auto-compression et examen 'traditionnel'

Dans la présente étude, la structure et les contacts humains sont identiques puisqu'il s'agit de la même unité sénologique, et du même mammographe. La comparaison des techniques porte alors sur le ressenti de la douleur de la patiente ainsi que sur la qualité de l'examen.

Le critère principal à évaluer est donc le ressenti de la douleur, critère déterminant de la satisfaction de la patiente et du taux de participation aux programmes de dépistage du cancer du sein.

L'échelle visuelle analogique (EVA) de la douleur est un outil validé et sensible pour mesurer la douleur chez les patients (Huskisson 1974). C'est cet outil qui est utilisé dans la présente étude.

Le critère de qualité diagnostique des clichés est également à étudier.

Ce critère est évalué sur base de 3 indicateurs : le contraste, la netteté et le bruit (UMontpellier 2018) ; les deux premiers, contraste et netteté, étant influencés par la force de compression.

Le bruit n'a pas été évalué dans la présente étude car il dépend de paramètres physiques de la chaîne de détection du faisceau de photons. Il est donc identique pour chaque examen de la présente étude.

Une bonne résolution spatiale (contraste) permet de distinguer deux objets proches l'un de l'autre. Le contraste entre les éléments d'un tissu augmente lorsque l'épaisseur de ce tissu diminue (Société Française de Radiologie 2018). Le contraste dépend également du coefficient d'atténuation et de l'épaisseur des structures traversées par le faisceau de photons, et aussi de l'énergie de ces photons. C'est pourquoi il est nécessaire d'évaluer également la densité et l'épaisseur des seins.

La netteté est dégradée par les flous géométrique, cinétique, de diffusion et quantique. La compression permet de diminuer le flou cinétique en réduisant les mouvements de la patiente ainsi que le flou de diffusion par réduction de l'épaisseur du sein (Fiches Manip' 2017).

Le contraste et la netteté ont été évalués dans l'étude par la quantification du flou sur les clichés. Le flou est évalué visuellement par les radiologues. Dans le cadre du dépistage systématique du cancer du sein, les recommandations européennes préconisent une double lecture (Perry & al. 2008). Dans la présente étude, 2 radiologues utilisent donc une échelle

numérique afin de quantifier le flou, comme dans l'étude de Moisei (Société Française de Radiologie 2010).

Enfin, la durée de l'examen doit également être considérée car elle joue un rôle dans le ressenti de la douleur de la patiente, ainsi que dans un contexte de rapport coût-efficacité.

En effet, une étude montre que si l'inconfort en mammographie est dû, dans 53% des cas à la force de compression, il est dû également à la durée de la compression dans 27% des cas (Mendat, Mislan & Hession-kunz 2017).

Aussi, dans le cadre de la consultation, le temps imparti à chaque patiente dépend de la technique adoptée.

En résumé, pour les examens mammographiques, il existe peu de données scientifiques justifiant l'utilisation de l'auto-compression plutôt que la compression par le technologue dans le cadre du dépistage du cancer du sein.

2.7. Question de recherche, objectifs, hypothèses

2.7.1. Question de recherche

'Quelle technique de compression du sein offre le moins de douleur tout en maintenant, voire en améliorant la qualité des clichés, dans le cadre du dépistage du cancer du sein chez les femmes de 40 à 69 ans ?'

L'objectif principal de l'étude est de comparer les techniques en ce qui concerne la qualité des clichés et le ressenti de la douleur des patientes âgées de 40 à 69 ans, lors de l'examen mammographique de dépistage du cancer du sein.

2.7.2. Les objectifs spécifiques

- Comparer les niveaux de ressenti de la douleur occasionnée par les 2 techniques.
- Comparer la qualité diagnostique des clichés acquis par les 2 techniques.
- Comparer les durées totales d'examens pour les 2 techniques.

La comparaison suppose une démarche déductive.

2.7.3. Hypothèses

- La douleur ressentie est moindre lorsque la patiente comprime elle-même ses seins que lorsque le technologue effectue la compression.
- La qualité diagnostique de l'examen par auto-compression est équivalente, voire supérieure à celle par compression par le technologue
- La durée de l'examen par auto-compression est supérieure à celle de l'examen où le technologue effectue la compression.

3. Matériel et méthode

3.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude expérimentale de type « essai croisé ». Deux groupes de patientes ont été constitués en fonction de la première technique de compression du sein utilisée (auto-compression ou compression par le technologue) :

- Groupe AC : auto-compression du premier sein et ensuite compression de l'autre sein par le technologue.
- Groupe CT : compression par le technologue du premier sein et ensuite auto-compression de l'autre sein.

Les patientes ont été distribuées dans les groupes à l'aide de la randomisation par bloc. Cette technique de randomisation a été réalisée à l'aide du logiciel SAS version 9.4 via la commande « ProcPlan ».

3.2. Population étudiée

La population accessible a intégré les femmes de 40 à 69 ans se présentant à la Clinique Notre Dame de Waremme pour une consultation mammographique de dépistage du cancer du sein, du 1^{er} mars 2019 au 15 avril 2019.

Les critères d'inclusion ont été :

- Être une femme de 40 à 69 ans.
- Être en possession d'une prescription de dépistage du cancer du sein par mammographie.

- Se présenter, munie de cette prescription dans le service de radiologie de la clinique Notre Dame de Waremmes, du 1^{er} mars 2019 au 15 avril 2019.
- Signer un consentement de participation libre et éclairé ainsi qu’une autorisation de traitement des données à caractère personnel.
- Maîtriser la langue française.

Les critères d’exclusion ont été :

- Être institutionnalisée, car la mobilité ou la compréhension peuvent être limitées.
- Avoir des antécédents d’intervention chirurgicale mammaire, car la douleur à la compression peut être exacerbée.
- Avoir une mobilité réduite, car un mauvais positionnement peut altérer la qualité de l’image.
- Mammotest (dépistage organisé), car les clichés obliques sont réalisés en 2D, alors qu’ils sont réalisés en 3D pour le dépistage non organisé.

3.3. Echantillonnage et taille de l’échantillon

La méthode d’échantillonnage utilisée était l’échantillonnage de convenance ; méthode non probabiliste permettant de sélectionner les sujets par facilité d’accès. Le nombre de sujets a également été déterminé par convenance en fonction de la durée possible de l’étude. Ainsi, 140 participantes ont été réparties dans les 2 groupes définis préalablement de manière à ce que chaque groupe soit composé de 70 patientes.

3.4. Paramètres étudiés et outils de collecte des données.

Une ‘fiche de données démographiques, cliniques, expérience et techniques’ a été remplie par le technologue effectuant l’examen, selon les résultats de son entrevue avec la patiente. Elle reprend les données suivantes :

- Les initiales du technologue.

3.4.1. Données démographiques et cliniques des patientes.

- L’âge de la patiente : vérifié selon la date de naissance et exprimé en années.
- Le statut gynécologique : comprenant 5 modalités : en cycle, ménopause, préménopause, hystérectomie ou je ne sais pas. Si la patiente était en cycle, elle devait indiquer le nombre de jours écoulés depuis le début de son cycle.

- La prise d'un traitement hormonal : binaire : 'oui' ou 'non'.

3.4.2. Expérience de la patiente

- Le ressenti de la douleur a été évalué par la patiente sur une échelle numérique allant de 0 (pas de douleur) à 10 (la pire des douleurs).

La patiente devait également indiquer :

- S'il s'agissait de sa 1^{ère} expérience de mammographie : 3 modalités de réponses : 'oui', 'non' ou 'ne sait pas'.
- Sa connaissance de la technique d'auto-compression : 3 modalités de réponses : 'oui', 'non' ou 'ne sait pas'.
- Si la technique d'auto-compression l'inciterait à réitérer l'examen : 3 modalités de réponses : 'oui', 'non' ou 'ne sait pas'.
- Sa préférence pour une des 2 techniques : 3 modalités de réponses : 'AC', 'CT' ou 'Aucune préférence'.

3.4.3. Les données techniques de l'examen

- La durée d'acquisition des clichés : le temps de préparation et d'acquisition des clichés exprimé en seconde était récolté par un chronomètre présent sur un smartphone (Samsung Galaxy). Il a été reporté sur la fiche.

Le service 'Imagerie Médicale' de la Clinique Notre Dame de Waremme est doté d'un nouveau mammographe : le Pristina 3D ATA1 de chez GE (General Electric). Les données suivantes ont été récoltées sur chaque cliché, directement sur le mammographe, et reportées sur la fiche :

- La force de compression : exprimée en décaNewton (daN). C'est une variable confondante en relation avec le ressenti de la douleur et la qualité de l'examen.
- La dose glandulaire : exprimée en milliGray (mGy). En relation avec la force de compression, elle influe sur la qualité de l'examen en termes d'exposition aux radiations ionisantes.
- L'épaisseur du sein : exprimée en millimètres (mm). Elle varie selon la force de compression et influence la dose glandulaire ainsi que la qualité du cliché.

3.4.4. La qualité des clichés

Chaque examen a été évalué à 2 reprises par des radiologues différents. Une ‘fiche qualité d’examen’ a repris les données suivantes :

- Les initiales du radiologue
- 1^{ère} lecture ou 2^{ème} lecture
- Netteté et contraste par appréciation du flou : selon une échelle à 5 modalités :
 - 0 = absence de flou
 - 1 = flou léger, sans conséquence sur l’interprétation de l’image
 - 2 = flou moyen, image légèrement altérée
 - 3 = flou intense, image altérée, interprétation difficile
 - 4 = flou trop important, image ininterprétable, cliché à recommencer

Cette appréciation a été définie pour chacun des 4 clichés : droit cranio-caudal (RCC), gauche cranio-caudal (LCC), droit oblique (RMLO) et gauche oblique (LMLO)

- La densité du sein : elle influence la qualité des clichés en termes de contraste, et a été évaluée pour chaque sein (droit et gauche) selon le système BiRad à 4 modalités :
 - 1 = sein grasseux homogène
 - 2 = sein grasseux hétérogène
 - 3 = sein dense hétérogène
 - 4 = sein dense homogène

3.4.5. Enquête refus

Les patientes ne souhaitant pas participer à l’étude ont été conviées à en exprimer la raison. Une fiche ‘Refus’ reprenait la raison des refus.

3.4.6. Consentements

Conformément à l’article 6, alinéa 1 du chapitre III de la loi du 7 mai 2004, les participantes ont signé un consentement libre et éclairé avant de participer à l’étude expérimentale et après avoir été informées de la nature de l’étude, et de ses objectifs (annexe 6).

La confidentialité et la sécurité des données à caractère personnel est assuré, conformément au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD – UE 2016/679) et à la loi du 30 juillet 2018 relative à la protection des personnes physiques à l’égard des traitements de

données à caractère personnel. L'autorisation d'utilisation des données des patientes a été obtenue avant leur participation à l'étude (annexe 5).

3.5. Organisation de la collecte des données.

3.5.1. Timing de la collecte des données

Une étude pilote s'est déroulée du 05 au 07 mars 2019, afin de vérifier la faisabilité de l'étude. Douze patientes sont entrées dans cette étude pilote. Quelques changements organisationnels ont été opérés après ce test : la présentation des formulaires de consentement ainsi que celle des différentes fiches de données ont été repensées afin de minimiser le temps de collecte des données ; la randomisation a également été repensée, c'est pourquoi les patientes de l'étude pilote n'ont pas été reprises dans notre étude.

L'étude a débuté le 11 mars 2019 et s'est terminée le 15 avril 2019.

3.5.2. Organisation interne de la collecte des données

- Les données et mesures :

Après vérification de l'éligibilité et l'obtention des consentements de la patiente, un numéro lui a été attribué, couplé au numéro de groupe de la technique administré selon la randomisation.

Les données démographiques, cliniques et l'expérience ont été recueillies par le technologue et transcrites sur la fiche de données.

L'acquisition des clichés a été chronométrée en tenant compte du placement correct de la patiente. Le chronomètre est réinitialisé avant chaque cliché.

Après chaque cliché, la technologue a demandé à la patiente d'évaluer sa douleur sur une échelle numérique allant de 0 à 10.

Les données de temps et de douleur ont été reportées sur la fiche de données.

Les résultats de la force de compression, de la dose glandulaire et de l'épaisseur du sein ont été relevés après chaque examen. Ils ont été reportés pour chaque patiente sur leur fiche de données.

- Les évaluations de la qualité :

Après l'examen mammographique, la patiente consulte la radiologue-sénologue. Celle-ci analyse, en aveugle, les clichés avant d'examiner la patiente sous échographie mammaire. Le flou cinétique et la densité des seins ont été évalués pendant cette analyse. Les résultats ont été reportés sur la fiche 'qualité' de 1^{ère} lecture.

La 2^{ème} lecture, en aveugle, se fait lorsque la seconde radiologue est présente dans le service (il n'y a jamais 2 radiologues-sénologues le même jour dans le service). Elle a analysé les clichés des patientes dont le technologue a dressé une liste.

Lorsque les fiches de données et de qualité sont complètes, les données ont été encodées dans une base de données selon la codification prévue pour leur traitement et les analyses.

3.6. Contrôles qualité

La complétude des différentes fiches a été vérifiée par les deux technologues. L'investigatrice principale était la seule à encoder les données via le logiciel Excel. Un premier contrôle a été effectué à l'aide des outils de validation des données du logiciel Excel et une relecture des données encodées a permis de corriger d'autres éventuelles erreurs d'encodage.

Enfin, les analyses statistiques descriptives ont permis un dernier contrôle de la qualité de l'encodage. Parmi celles-ci ont été utilisées : les minimums et maximums, la moyenne, la médiane, ou les outils graphiques tels que les nuages de points.

3.7. Traitement des données et méthodes d'analyse

Les données collectées ont été saisies via le logiciel Excel. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel RCommander.

3.7.1. Analyses statistiques générales

Les résultats des analyses descriptives des variables qualitatives et binaires sont exprimés en nombre (n) et en pourcentage (%) ; les variables quantitatives sont exprimées selon leurs valeurs moyennes \pm écart-type (SD) lorsque leur distribution suivait la loi normale, et selon la médiane et les percentiles P25 et P75 lorsque leur distribution était non normale. La normalité des variables quantitatives a été testée par comparaison des moyennes et des médianes, par graphiques QQ-plot et histogrammes, et par le test de Shapiro-Wilkes. La normalité était déterminée lorsque 3 de ces 4 approches attestaient de la normalité.

Les résultats des tests étaient statistiquement significatifs au niveau d'incertitude de 5% ($p < 0.05$).

3.7.2. Analyses statistiques de l'essai croisé

Pour chaque paramètre comparatif, les données individuelles récoltées durant l'étude croisée ont été reportées dans deux tableaux établis selon la chronologie des techniques appliquée (voir ci-dessous). Les données ont été analysées selon la méthode décrite dans l'ouvrage Altman (Practical statistics for medical research, Chapman and Hall, London, pp. 467-471, 1991).

Chronologie : AC/CT (N = xx)

Sujet No.	Période 1	Période 2	Différence	Médiane des médianes	Différence
	AC	CT	(1) - (2)	$\frac{(1) + (2)}{2}$	AC – CT
Xxx	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x
...
Xxx	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x
Médiane	xx.x	xx.x	d₁	a₁	d₁
P25-P75	xx.xx	xx.xx	xx.xx	xx.xx	xx.xx

Chronologie CT/AC (N = xx)

Sujet No.	Période 1	Période 2	Différence	Médiane des médianes	Différence
	CT	AC	(1) - (2)	$\frac{(1) + (2)}{2}$	AC – CT
Xxx	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x
...
Xxx	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x	xx.x
Médiane	xx.x	xx.x	d₂	a₂	- d₂
SP25-P75	xx.xx	xx.xx	xx.xx	xx.xx	xx.xx

Les quatre valeurs importantes (**d₁**, **d₂**, **a₁** et **a₂**) ont été calculées et utilisées dans des tests U de Mann-Whitney.

Pour chaque objectif comparatif, trois tests U de Mann-Whitney ont été utilisés.

a. L'interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression

S'il existe une interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée, la médiane des médianes de la variable étudiée entre la période 1 et 2 devrait différer de manière statistique significative entre les deux groupes (a_1 et a_2).

b. L'effet de période

On compare d_1 et d_2 . S'il n'existe pas de différence significative, c'est qu'il n'y a pas de tendance générale pour les sujets de faire mieux dans une des deux périodes, quel que soit l'ordre d'application des techniques. La période n'influence donc pas les résultats.

c. L'effet du traitement

S'il n'y a pas d'effet de période ni d'interaction entre le traitement et la période, les effets des techniques peuvent être comparées par un test de Student sur tous les sujets de l'étude, ou en comparant d_1 et d_2 .

Les résultats des tests étaient statistiquement significatifs au niveau d'incertitude de 5% ($p < 0.05$).

4. Résultats

4.1. Statistiques descriptives de la population

Du 05 mars au 15 avril 2019, 275 patientes se sont présentées dans le service d'imagerie médicale pour réaliser une mammographie. Selon les critères d'éligibilité, 158 pouvaient participer à l'étude, soit 57.5%.

Les 12 premières patientes ont fait partie de la phase test, non reprise dans l'étude ; 3 ont refusé de participer par manque de temps.

Les 140 participantes ont été réparties aléatoirement en deux groupes de 70 sujets en fonction de la première technique de compression utilisée.

- AC : Auto-Compression du 1^{er} sein et compression par le technologue du 2^{ème} sein
- CT : Compression par le technologue du 1^{er} sein et auto-compression du 2^{ème} sein

Tableau 1. Caractéristiques démographiques et cliniques selon les groupes.

Caractéristiques	Effectif total N = 140	AC n = 70	CT n = 70	p-valeur
Age (années)	54	53.5	55	0.34
<i>Médiane (P25-P75)</i>	(48.0-60.0)	(47.0-59.0)	(48.2-60.0)	
Statut gynécologique				0.57
Cycle, n (%)	45 (32.1)	25 (35.7)	20 (28.6)	
Ménopause, n (%)	79 (56.4)	37 (52.9)	42 (60.0)	
Pré ménopause, n (%)	8 (5.71)	3 (4.3)	5 (7.1)	
Hystérectomie, n (%)	6 (4.3)	3 (4.3)	3 (4.3)	
Ne sait pas, n (%)	2 (1.4)	2 (2.9)	0 (0.0)	
Prise d'un traitement hormonal, n (%)	57 (40.7)	31 (44.3)	26 (37.1)	0.23
Densité des seins (échelle BiRad)	2	2	2	0.96
<i>Médiane (P25-P75)</i>	(2.0-2.5)	(2.0-2.5)	(2.0-3.0)	

L'âge médian des patientes est de 54 ans (48.0-60.0). La majorité (56.4%) des patientes sont ménopausées et 40.7% des patientes suivent un traitement hormonal. La valeur médiane de densité des seins des patientes est de 2 sur l'échelle BiRad allant de 1 à 4. Il n'y a pas de différence statistique significative entre les groupes en ce qui concerne les caractéristiques démographiques et cliniques ($p > 0.05$). Les groupes sont homogènes.

Tableau 2. Description de l'expérience mammographique selon les groupes.

Caractéristiques	Effectif total N = 140	AC n = 70	CT n = 70	p-valeur
Première expérience mammographique, n (%)	9 (6.4)	3 (4.3)	6 (8.6)	0.49
Connaissance préalable de la technique, n (%)	3 (2.1)	3 (4.3)	0 (0.0)	0.24
Prête à réitérer l'AC, n (%)				0.17
Non	51 (36.4)	20 (28.6)	31 (44.3)	
Oui	78 (55.7)	44 (62.9)	34 (48.6)	
Ne sait pas	11 (7.9)	6 (8.6)	5 (7.1)	
Préférence, n (%)				0.34
Auto-compression	28 (20.0)	17 (24.3)	11 (15.7)	
Compression par le technologue	49 (35.0)	21 (30.0)	28 (40.0)	
Aucune préférence	63 (45.0)	32 (45.7)	31 (44.3)	

Seulement 3 patientes sur les 140 (2.1%) connaissaient la technique d'auto-compression. Et seulement 9 patientes sur les 140 (6.4%) n'avaient jamais passé de mammographie.

Alors que 55.7% des patientes se sont dites prêtes à réitérer l'examen par auto-compression, seulement 20.0% ont déclaré préférer cette technique à la compression par le technologue.

La majorité des patientes (45.0%) n'ont pas indiqué de préférence pour la technique.

Il n'y a pas de différence statistique significative entre les groupes en ce qui concerne les caractéristiques d'expérience mammographique des patientes ($p>0.05$). Les groupes sont homogènes pour ce point.

4.2. Comparaison du ressenti de la douleur selon les groupes

Tableau 3. Comparaison des niveaux de douleur dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC

Groupe AC/CT	Niveau de douleur période 1 (P1) AC	Niveau de douleur période 2 (P2) CT	Différence de douleur entre P1 et P2 (d1)	Médiane des médianes de douleur entre P1 et P2 (a1) (P1 + P2) / 2	Différence de douleur entre AC – CT (d1)
Médiane	3	3	0	3	0
P25 ; P75	1.6 ; 4.9	1.5 ; 5.0	- 0.5 ; 1	1.6 ; 4.8	- 0.5 ; 1
Groupe CT/AC	Niveau de douleur période 1 (P1) CT	Niveau de douleur période 2 (P2) AC	Différence de douleur entre P1 et P2 (d2)	Médiane des médianes de douleur entre P1 et P2 (a2) (P1 + P2) / 2	Différence de douleur entre AC – CT (-d2)
Médiane	3	3	0	3	0
P25 - P75	1.1 ; 5.0	1.6 ; 5.0	- 1 ; 0.5	1.6 ; 5.0	- 0.5 ; 1

a. Interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée en considérant le niveau de la douleur

Il n'y a pas d'interaction entre l'ordre d'application et la technique de compression utilisée. Le niveau de douleur médian est évalué à 3 (P25-P75 : 1.6 ; 4.8) pour le groupe AC/CT et à 3 (P25-P75 : 1.6 ; 5.0) pour le groupe CT/AC. La différence n'est statistiquement pas significative ($p=0.97$).

b. Évaluation de l'effet d'ordre d'application des techniques de compression sur la perception de la douleur

L'ordre d'application des deux techniques de compression n'a pas d'effet sur le ressenti de la douleur. En effet, il n'existe pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes (AC/CT vs CT/AC) pour la différence de niveau de douleur entre les périodes 1 et 2 (d1 vs -d2) (p=0.49).

c. Effet de la technique de compression sur le niveau de douleur

Les différences de douleur médianes entre les périodes 1 et 2 sont comparées entre les 2 groupes (d1 vs d2). Il n'y a pas de différence statistiquement significative.

Le ressenti de la douleur est donc identique, quelle que soit la technique de compression utilisée (p=0.07).

4.3. Comparaison des temps d'acquisition des clichés selon les groupes

Tableau 4. Comparaison des temps d'acquisition des clichés dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC.

Groupe AC/CT	Temps d'acquisition Période 1 (P1) AC	Temps d'acquisition Période 2 (P2) CT	Différence de temps d'acquisition entre P1 et P2 (d1)	Médiane des médianes des temps d'acquisition entre P1 et P2 (a1) (P1 + P2)/2	Différence de temps d'acquisition entre AC – CT (d1)
Médiane	57.50	41.50	16.75	49.75	16.75
P25 ; P75	53.13 ; 64.00	38.63 ; 45.50	13.00 ; 21.38	46.56 ; 53.81	13.00 ; 21.38
Groupe CT/AC	Temps d'acquisition Période 1 (P1) CT	Temps d'acquisition Période 2 (P2) AC	Différence de temps d'acquisition entre P1 et P2 (d2)	Médiane des médianes des temps d'acquisition entre P1 et P2 (a2) (P1 + P2)/2	Différence de temps d'acquisition entre AC – CT (-d2)
Médiane	46.50	54.25	- 7.50	50.25	7.50
P25 ; P75	42.50 ; 52.00	49.50 ; 57.88	-11.50 ; -2.00	46.81 ; 54.44	2.00 ; 11.50

a. Interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée en considérant le temps d'acquisition des clichés

Le temps d'acquisition médian d'un cliché est de 49.75 secondes (P25-P75 : 46.56 ; 53.81) dans le groupe AC/CT et de 50.25 secondes (P25-P75 : 46.81 ; 54.44) dans le groupe CT/AC. La différence entre ces deux médianes n'est pas statistiquement significative ($p=0.54$). Il n'y a donc pas d'interaction entre l'ordre d'application et la technique de compression.

b. Évaluation de l'effet de l'ordre d'application des techniques de compression sur le temps d'acquisition des clichés

L'ordre d'application des deux techniques de compression a un effet sur le temps d'acquisition des clichés. En effet, il existe une différence statistiquement significative entre les deux groupes (AC/CT vs CT/AC) pour la différence de temps d'acquisition entre les périodes 1 et 2 (d1 vs -d2) ($p<0.001$). La différence de temps d'acquisition entre AC et CT est plus élevée lorsque l'examen débute par l'AC (16.75 sec) que lorsque l'examen débute par la CT (7.50 sec).

c. Effet de la technique sur le temps d'acquisition des clichés

Étant donné qu'il existe un effet de l'ordre d'application des techniques de compression, les temps d'acquisition des clichés ne peuvent pas être comparés selon la technique de compression pour l'ensemble des examens.

4.4. Comparaison de la qualité globale des clichés selon les groupes AC et CT, tous les radiologues confondus.

Tableau 5. Comparaison de la qualité globale des clichés dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC, tous les radiologues confondus.

Groupe AC/CT	Qualité des clichés Période 1 P1 AC	Qualité des clichés Période 2 P2 CT	Différence de qualité des clichés entre P1 et P2 (d1)	Médiane des médianes de qualité des clichés entre P1 et P2 (a1) (1+2)/2	Différence de qualité des clichés entre AC – CT (d1)
Médiane	0	0	0	0	0
P25 ; P75	0.0 ; 0.5	0.0 ; 0.5	0.0 ; 0.0	0.0 ; 0.44	0.0 ; 0.5

Tableau 5. Comparaison de la qualité globale des clichés dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC, tous les radiologues confondus.

Groupe CT/AC	Qualité des clichés Période 1 P1 CT	Qualité des clichés Période 2 P2 AC	Différence de qualité des clichés entre P1 et P2 (d2)	Médiane des médianes de qualité des clichés entre P1 et P2 (a2) (1+2)/2	Différence de qualité des clichés entre AC – CT (-d2)
Médiane	0	0	0	0	0
P25 ; P75	0.0 ; 0.5	0.0 ; 0.0	0.0 ; 0.0	0.0 ; 0.25	0.0 ; 1.0

a. Interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée en considérant la qualité globale des clichés

Il n'y a pas d'interaction entre l'ordre d'application et la technique de compression utilisée car la médiane des médianes de la qualité des clichés entre la période 1 et 2 ne diffère pas de manière statistique significative entre les deux groupes (a1 vs a2) (p=0.79).

b. Effet de l'ordre d'application des techniques de compression sur la qualité globale des clichés

L'ordre d'application des deux techniques de compression n'a pas d'effet sur la qualité globale des clichés. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes pour la différence de qualité des clichés entre les périodes 1 et 2 (d1 vs -d2) (p=0.41).

c. Effet de la technique de compression sur la qualité globale des clichés

Les différences de qualité des clichés médianes entre les périodes 1 et 2 ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes (d1 vs d2) (p=0.096).

La qualité médiane des clichés présente une quantité de flou égale à 0 sur une échelle de 0 à 4, quels que soient la technique de compression utilisée, l'ordre d'application des techniques et le radiologue qui l'évalue.

4.5. Comparaison des forces de compression dans les groupes AC et CT.

Tableau 6. Comparaison des forces de compression dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC.

Groupe AC/CT	Force de compression Période 1 P1 AC	Force de compression Période 2 P2 CT	Différence de force de compression entre P1 et P2 (d1)	Médiane des médianes de force de compression entre P1 et P2 (a1) (1+2)/2	Différence de force de compression entre AC – CT (d1)
Médiane (en daN)	8.3	7.0	1.0	7.8	1.0
P25 ; P75	6.5 ; 11.6	6.0 ; 8.0	-0.5 ; 4.4	6.3 ; 9.4	-0.5 ; 4.4
Groupe CT/AC	Force de compression Période 1 P1 CT	Force de compression Période 2 P2 AC	Différence de force de compression entre P1 et P2 (d2)	Médiane des médianes de force de compression entre P1 et P2 (a2) (1+2)/2	Différence de force de compression entre AC – CT (-d2)
Médiane (en daN)	7.0	7.5	-0.5	7.4	0.5
P25 ; P75	6.5 ; 8.0	5.5 ; 10.0	-3.0 ; 1.5	5.8 ; 8.8	-1.5 ; 3.0

a. Interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée en considérant la force de compression.

Il n'y a pas d'interaction entre l'ordre d'application et la technique de compression utilisée car les médianes de la force de compression entre la période 1 et 2 ne diffèrent pas de manière statistique significative entre les deux groupes (a1 vs a2) (p=0.16).

La médiane des médianes de la force de compression est de 7.8 daN (P25-P75 : 6.3 ; 9.4) dans le groupe AC/CT et de 7.4 daN (P25-P75 : 5.8 ; 8.8) dans le groupe CT/AC.

b. Effet de l'ordre d'application des techniques de compression sur la force de compression

La force de compression est influencée par l'ordre d'application des techniques. Les différences de force de compression entre les périodes 1 et 2 sont statistiquement significatives (d1 vs -d2) (p=0.03) et sont de 1.0 daN (P25-P75 : -0.5 ; 4.4) dans le groupe AC/CT et de 0.5 daN (P25-P75 : -1.5 ; 3.0) dans le groupe CT/AC.

c. Effet de la technique de compression sur la force de compression

Étant donné qu'il existe un effet de l'ordre d'application des techniques de compression, les forces de compression ne peuvent pas être comparées selon la technique de compression pour l'ensemble des examens.

La force de compression semble donc plus élevée lorsque la technique d'auto-compression est appliquée en premier lieu.

Selon le tableau 7 en annexe, l'épaisseur des seins est statistiquement plus petite lorsque la première compression est effectuée par la patiente ($p=0.048$).

Selon le tableau 8 en annexe, la dose reçue est statistiquement plus faible lorsque la première compression est effectuée par la patiente ($p=0.041$).

4.6. Comparaison de l'épaisseur des seins dans les groupes AC et CT.

Tableau 7. Comparaison de l'épaisseur des seins des patientes dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC.

Groupe AC/CT	Épaisseur des seins Période 1	Épaisseur des seins Période 2	Différence des épaisseurs des seins Entre P1 et P2	Médiane des médianes des épaisseurs des seins entre P1 et P2 (a1) (1+2)/2	Différence des épaisseurs des seins entre AC – CT (d1)
	P1 AC	P2 CT	(d1)		
Médiane (en mm)	56.1	56.4	-1.3	56.4	-1.3
P25 ; P75	47.2 ; 61.1	50.0 ; 62.4	-3.3 ; 1.3	47.6 ; 62.1	-3.3 ; 1.3
Groupe CT/AC	Épaisseur des seins Période 1	Épaisseur des seins Période 2	Différence des épaisseurs des seins entre P1 et P2	Médiane des médianes des épaisseurs de seins entre P1 et P2 (a2) (1+2)/2	Différence des épaisseurs des seins entre AC – CT (-d2)
	P1 CT	P2 AC	(d2)		
Médiane (en mm)	60.3	59.7	1.0	61.1	-1.0
P25 ; P75	52.9 ; 69.1	50.6 ; 66.3	-1.2 ; 2.9	51.4 ; 67.8	-2.9 ; 1.2

a. Interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée en considérant l'épaisseur des seins.

La médiane des médianes des épaisseurs des seins est de 61.1 mm (P25-P75 : 51.4 ; 67.8) dans le groupe CT/AC et de 56.4 mm (P25-P75 : 47.6 ; 62.1) dans le groupe AC/CT. L'épaisseur des seins est statistiquement plus élevée lorsque la première compression est effectuée par le technologue ($p=0.048$). Il y a donc interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée.

b. Effet de l'ordre d'application des techniques de compression sur l'épaisseur des seins

L'ordre d'application des techniques de compression n'a pas d'effet sur l'épaisseur des seins ($p=0.809$).

c. Effet de la technique de compression sur l'épaisseur des seins

Étant donné qu'il y a interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression, les épaisseurs de seins des patientes ne peuvent pas être comparées selon la technique de compression pour l'ensemble des examens.

4.7. Comparaison des doses absorbées dans les groupes AC et CT.

Tableau 8. Comparaison des doses d'irradiation reçues dans le groupe AC/CT et dans le groupe CT/AC.

Groupe AC/CT	Doses Période 1 P1 AC	Doses Période 2 P2 CT	Différence des doses Entre P1 et P2 (d1)	Médiane des médianes des doses entre P1 et P2 (a1) (1+2)/2	Différence des doses entre AC – CT (d1)
Médiane (en mm)	1.40	1.44	-0.02	1.42	-0.02
P25 ; P75	1.23 ; 1.59	1.26 ; 1.67	-0.10 ; 0.03	1.26 ; 1.65	-0.10 ; 0.03
Groupe CT/AC	Doses Période 1 P1 CT	Doses Période 2 P2 AC	Différence des doses entre P1 et P2 (d2)	Médiane des médianes des doses entre P1 et P2 (a2) (1+2)/2	Différence des doses entre AC – CT (-d2)
Médiane (en mm)	1.53	1.53	0.03	1.53	-0.03
P25 ; P75	1.38 ; 1.79	1.35 ; 1.72	-0.06 ; 0.09	1.37 ; 1.77	-0.09 ; 0.06

a. Interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée en considérant la dose d'irradiation reçue par cliché.

La médiane des médianes des doses est de 1.42 mGy (P25-P75 : 1.26 ; 1.65) par cliché dans le groupe AC/CT et de 1.53 mGy (P25-P75 : 1.37 ; 1.77) dans le groupe CT/AC.

La dose reçue est statistiquement plus faible lorsque la première compression est effectuée par la patiente ($p=0.041$). Il y a donc interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression utilisée.

b. Effet de l'ordre d'application des techniques de compression sur la dose d'irradiation reçue par cliché

L'ordre d'application des techniques de compression n'a aucun effet sur la dose d'irradiation reçue ($p=0.809$).

c. Effet de la technique de compression sur la dose d'irradiation reçue par cliché

Étant donné qu'il y a interaction entre l'ordre d'application des techniques et la technique de compression, les doses d'irradiation reçues par les patientes pour chaque cliché ne peuvent pas être comparées selon la technique de compression pour l'ensemble des examens.

5. Discussion

5.1. Interprétation des résultats

La présente étude a pour but de comparer l'auto-compression des seins par la patiente à la compression des seins effectuée par le technologue lors des examens mammographiques selon des critères de qualité diagnostique des clichés, de ressenti de la douleur des patientes et de durée d'acquisition des clichés. À cette fin, 2 groupes ont été définis selon la technique appliquée en premier lieu.

Les groupes sont homogènes et équilibrés en ce qui concerne les caractéristiques démographiques et cliniques. Chaque groupe inclut 70 patientes après randomisation.

Le cycle menstruel influence le ressenti de la douleur lors des examens mammographiques (Kitaoka 2017) tout comme la densité des seins (Phyllis & al 1996). La répartition homogène

de ces facteurs dans les deux groupes de traitement permet une analyse de la douleur non biaisée par leur influence.

La technique d'auto-compression est peu connue des patientes incluses dans l'étude (2.1%). Alors que 55.7 % des patientes se disent prêtes à réitérer l'examen par auto-compression, seulement 20.0 % affichent une préférence pour cette technique.

Dans 45 % des cas, les patientes n'affichent aucune préférence pour une technique ou pour l'autre. Bien que l'étude de Kornguth & al. (1993) montre que 96 % des patientes ayant expérimenté l'auto-compression ont été satisfaites, la préférence pour cette technique ne semble donc pas être clairement définie.

La première hypothèse à confirmer ou réfuter dit que la douleur ressentie par la patiente est moindre lorsqu'elle comprime elle-même ses seins que lorsque c'est le technologue qui effectue la compression.

Cette hypothèse n'est statistiquement pas vérifiée car le ressenti de la douleur est identique, quels que soient la technique utilisée ou l'ordre d'application des techniques. Les niveaux de douleur médians sont évalués à 3 sur l'échelle numérique allant de 0 (aucune douleur) à 10 (la pire des douleurs). Il y a donc divergence entre les résultats de la présente étude et ceux de l'essai clinique français (Henrot & al 2019), qui montre que l'auto-compression peut réduire la perception de la douleur. Cette divergence pourrait s'expliquer par le design de l'étude et la taille de l'échantillon. Le niveau de douleur ressenti lors de la première compression est susceptible d'influencer celui ressenti lors de la seconde compression.

La seconde hypothèse formulée dans cette étude est que la qualité diagnostique des clichés par auto-compression est équivalente, voire supérieure à celle par compression par le technologue.

La qualité diagnostique des clichés est étudiée dans notre étude selon un critère de flou cinétique. La quantité de flou cinétique est évalué par deux radiologues à l'aide d'une échelle allant de 0 (pas de flou) à 4 (flou trop important, cliché à recommencer).

La comparaison entre la qualité des clichés des examens en auto-compression et ceux par compression par le technologue montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative ($p=0.10$) lorsque la qualité est évaluée globalement, sans distinction entre les

radiologues.

Ce résultat s'observe également dans l'étude de la Société Française de Radiologie (2010) où la qualité d'image est également équivalente, quelle que soit la technique utilisée.

La qualité globale des clichés, quelle que soit la technique de compression utilisée ou l'ordre d'application des techniques, est homogène et la médiane de quantité de flou est de 0 sur l'échelle allant de 0 (pas de flou) à 4 (flou trop important).

L'étude se base uniquement sur la quantification du flou pour évaluer la qualité des clichés. La résolution spatiale est cependant influencée par la force de compression : l'étalement des structures et une diminution de leur épaisseur augmentent le contraste (Poulos & al 2003). Une étude a montré que la compression était significativement plus forte pour l'auto-compression que pour la compression par le technologue, que ce soit pour les clichés CC (cranio-caudal) où la différence médiane est de 2 daN ($p < 0.001$), ou pour les clichés MLO (médio-latéral oblique) où la différence médiane est de 1.5 daN ($p < 0.0001$) (Balleyguier & al 2018).

Dans notre étude, l'ordre d'application des techniques influence la force de compression. On constate que les résultats sont similaires à ceux de la littérature puisque les différences de force de compression entre auto-compression et compression par le technologue sont de 1 daN dans le groupe commençant par l'auto-compression et de 0.5 daN dans le groupe commençant par la compression par le technologue ($p = 0.03$).

La force de compression permet également de réduire l'épaisseur du sein et par conséquent, la dose absorbée. Les tableaux 7 et 8 montrent que les résultats de l'étude sont comparables à ceux de la littérature : l'auto-compression permet de réduire l'épaisseur des seins et la dose absorbée (Balleyguier & al 2018).

Enfin, la durée de l'examen doit également être considérée car elle joue un rôle dans le ressenti de la douleur de la patiente. Le temps de compression est responsable de l'inconfort en mammographie dans 27 % des cas (Mendat, Mislan & Hession-kunz 2017). C'est pourquoi notre étude se penche sur ce critère de comparaison entre les techniques.

La dernière hypothèse suppose que la durée de l'examen mammographique par auto-compression est supérieure à celle des examens par compression par le technologue.

L'ordre d'application des techniques de compression influence le temps d'acquisition des clichés. Le temps d'acquisition des clichés par auto-compression est supérieur à celui des clichés par compression par le technologue. Les médianes de ces différences sont de 7.50 secondes pour le groupe débutant par une compression par le technologue, et de 16.75 secondes pour le groupe débutant par une auto-compression. Cette différence de 9.25 secondes s'explique par le fait que la patiente découvre la technique et ne connaît pas la sensibilité de la télécommande ; elle presse donc celle-ci par petites poussées, afin de gérer son ressenti de la douleur. La patiente qui comprime elle-même ses seins pour le premier cliché n'a pas de repère pour effectuer la compression et ne sait donc pas quand elle doit l'arrêter.

Au vu de ces éléments, on peut conclure que l'hypothèse est partiellement confirmée car l'ordre d'application des techniques de compression influence le temps d'acquisition des clichés. L'auto-compression nécessite plus de temps que la compression par le technologue lorsqu'elle commence l'examen.

L'étude de Balleyguier (2018), montre que l'auto-compression a peu d'impact sur la durée totale de l'examen. Les résultats ne peuvent pas être comparés avec ceux de la présente étude car la méthode diffère : l'acquisition des clichés y débute toujours par une compression par le technologue.

5.2. Forces et faiblesses de l'étude

La force principale de l'étude est son design.

La randomisation permet de comparer des groupes homogènes selon les caractéristiques démographiques et cliniques recensées.

L'étude croisée a pour but de s'affranchir des biais liés à l'effet de la chronologie d'application des techniques et à l'interaction entre la chronologie d'application des techniques et la technique elle-même.

Chaque patiente a bénéficié des deux techniques. Les différences de ressenti de la douleur sont donc plus fiables puisque ce ressenti est propre à chaque personne. De plus, l'étude

alterne sein droit et sein gauche en première compression. Les analyses statistiques n'ont cependant pas permis de prendre ce critère en considération.

Toutes les patientes ont participé à l'étude dans le cadre d'un dépistage. Aucune n'avait jamais subi d'intervention mammaire ou n'avait d'autre motif ou inquiétude particulière. Le ressenti de la douleur n'a donc pas été exacerbé par des particularités physiques ou émotionnelles.

L'échelle numérique utilisée pour évaluer le ressenti de la douleur a permis l'analyse statistique quantitative. La comparaison entre les techniques pour ce paramètre est alors plus précise qu'une analyse qualitative basée uniquement sur un questionnaire et sur les commentaires des patientes. L'expérience de la patiente a été évaluée par des questions fermées à choix multiples.

La qualité diagnostique des clichés a été évaluée par deux radiologues différents, en aveugle. Cependant, seul le flou cinétique a été pris en compte. Les critères de positionnement n'ont pas été étudiés car le technologue assurait le positionnement correct pour chaque cliché, ainsi qu'un début de compression (jusqu'à 3 daN) afin de permettre l'usage de la télécommande par la patiente dans le cas des clichés par auto-compression.

L'étalement des structures du sein et l'épaisseur du sein sont des paramètres influençant la qualité diagnostique des clichés. Les clichés de l'étude auraient pu être comparés avec d'anciens clichés, mais 9 patientes sur les 140 expérimentaient la mammographie pour la première fois et il n'était pas certain que des clichés antérieurs aient été disponibles pour toutes les autres patientes dans l'unité de sénologie de l'étude. Les paramètres de force de compression et d'épaisseur des seins ont donc été analysés afin de comparer la qualité des clichés.

La principale faiblesse de la présente étude est le nombre restreint de participantes. L'échantillonnage de convenance par rapport à la durée de l'étude n'a permis d'inclure que 140 patientes, soit 70 patientes dans chaque groupe. Le design de l'étude et l'absence de références antérieures n'ont pas permis de calculer sa puissance.

Le ressenti de la douleur n'est pas influencé par la chronologie des techniques appliquées ($p=0.49$), ni pas l'interaction entre la chronologie des techniques et les techniques (0.97). La

comparaison du ressenti de la douleur entre les deux techniques ne montre pas de différence statistiquement significative ($p=0.07$) mais cette probabilité reste faible. Une augmentation de la taille de l'échantillon pourrait augmenter la présomption de différence statistique du ressenti de la douleur.

Il en va de même pour la qualité des clichés évaluée par la quantification du flou cinétique : la probabilité qu'il n'y ait pas de différence de qualité des clichés entre les techniques est faible ($p=0.096$). L'augmentation de la taille de l'échantillon pourrait augmenter la présomption de différence statistique de qualité diagnostique des clichés.

La préférence des patientes pour la technique conventionnelle ou pour l'auto-compression peut être biaisée par la seule présence du technologue. Si 35 % des patientes ont dit préférer la compression par le technologue cela peut être dû au fait que le technologue était présent et que c'est lui qui posait la question. Un questionnaire auto-administré n'aurait peut-être pas donné les mêmes résultats.

Le temps d'acquisition des clichés n'a pas tenu compte du temps nécessaire aux explications et recommandations du technologue à la patiente. Seul le temps de positionnement, de compression et de prise du cliché a été mesuré.

Mais la technique d'auto-compression étant inconnue pour la majorité des patientes (97.9 %), on peut supposer que la durée de la compression par la patiente est supérieure à celle effectuée par le technologue, ceci même sans effet d'ordre d'application des techniques.

5.3. Perspectives d'avenir

Des études complémentaires sont nécessaires afin de confirmer ou infirmer que le ressenti de la douleur et la qualité des clichés sont équivalents entre les deux techniques de compression. Les tests statistiques de la présente étude sont peu significatifs car la taille des échantillons est restreinte.

Il serait également intéressant de réitérer l'étude en sélectionnant des patientes ayant déjà expérimenté la technique d'auto-compression pour minimiser le biais lié à l'essai de la télécommande et la durée de la compression.

Le questionnaire auto-administré sur l'expérience mammographique pourrait déceler quelques différences par rapport au questionnaire complété par le technologue lors de son entretien avec la patiente.

Une comparaison entre des examens effectués complètement par auto-compression et des examens effectués complètement par compression par le technologue éviterait les effets de chronologie et d'interaction entre chronologie et technique, pour autant que la technique d'auto-compression ait déjà été expérimentée par les patientes.

6. Conclusion

L'objectif de l'étude était de comparer deux techniques de compression des seins lors des examens mammographique : l'auto-compression par la patiente et la compression par le technologue. Le but de cette recherche consistait à déterminer si la technique d'auto-compression pouvait être proposée aux patientes afin de diminuer la douleur ressentie sans altérer la qualité diagnostique des clichés.

Le ressenti de la douleur et la qualité diagnostique évaluée par la quantité de flou cinétique des clichés semblent être identiques pour les deux techniques mais restent à être confirmés par des études supplémentaires.

La force de compression est supérieure pour les examens par auto-compression lorsque cette technique est appliquée en premier lieu.

La durée de l'examen par auto-compression semble supérieure à la durée de l'examen par compression des seins par le technologue.

Les deux techniques se valent donc sur les critères de ressenti de la douleur et de qualité de cliché en termes de flou cinétique. L'auto-compression est une technique supérieure en termes de force de compression mais le temps d'acquisition est également plus long.

Il n'est donc pas possible de dégager formellement la supériorité d'une technique par rapport à l'autre.

.

7. Bibliographie

Altintas, Y & Bayrak, M 2018 'Evaluation of 1294 Female Patients with Breast Pain : A Retrospective Study', *Advances in Therapy*, vol. 35, no. 9, p. 1411-1419, consulté le 29 octobre 2018.

Balleyguier, C, Cousin, M, Dunant, A, Attard, M, Delaloge, S & Arfi-Rouche, J 2018, 'Patient-assisted compression helps for image quality reduction dose and improves patient experience in mammography', *European Journal of Cancer*, vol. 103, p. 137-142, consulté le 03 juillet 2019.

Belgian Cancer Registry, *Cancer in an Ageing Population, Belgium 2004-2016*, Brussels, 2018, consulté le 18 juin 2019,

<http://www.kankerregister.org/media/docs/StK_publicatie.pdf>.

Belgian Cancer Registry, *Cancer Survival in Belgium, 2012*, consulté le 23 juin 2018
<<http://www.kankerregister.org/media/docs/publications/CancerSurvivalinBelgium.PDF>>.

Broeders, M, Codd, M, Nystrom, L, Asuncion, N & Riza, E 2000 'Epidemiological guidelines for quality assurance in breast cancer screening. Protocol II-A 'Quality assurance in the epidemiology of Breast Cancer Screening' 15-66

Chan, HH, Lo, G, & Cheung, PS 2016 'Is pain from mammography reduced by the use of a radiolucent MammoPad ? Local experience in Hong Kong', *Hong Kong Med J*, vol. 22, no. 3, p. 210-215, consulté le 04 juillet 2018.

Donabedian, A 1988 'The quality of care. How can it be assessed ?' *JAMA*, vol. 260 no. 12, p. 1743 – 1748, consulté le 07 Juillet 2018.

Eur J Cancer 2000, 'Recommendations on cancer screening in the European Union, 2000, Advisory Committee on Cancer Prevention', vol. 36, no. 12, p. 1473-1478.

Fiches Manip' 2017, UE 3.2 Les Flous, Wordpress, consulté le 10 Juillet 2018, <<https://fichesmanip.wordpress.com/2017/01/08/ue-3-2-les-flous/>>

Fernandez-Felto, A, Lana, A, Cabello-Gutiérrez, L, Franco-Correira, S, Baldonado-Cernuda, R & Mosteiro-Diaz, P 2015 'Face-to-face information and emotional support from trained nurses reduce pain during screening mammography : results from a randomized controlled trial', Pain Manag Nurs, vol. 16, no. 6, p. 862-870, consulté le 05 Juillet 2018.

Files, JA, Miller, VM, Cha, SS & Pruthi, S 2014 'Effects of Different Hormone Therapies on Breast Pain in Recently Postmenopausal Women : Findings from the Mayo Clinic KEEPS Breast Pain Ancillary Study', J Womens Health (Larchmt), vol. 23, no. 10, p. 801-805, consulté le 30 octobre 2018.

Freitas-Junior, R, Martins, E, Metran-Nascente, C, Assis-Carvalho, A, Ferreira da Silva, M, Ribeiro Soares, L & Alberto Ximenes, C 2018 'Double-blind placebo-controlled randomized clinical trial on the use of paracetamol for performing mammography', Journal List Medicine Baltimore, vol. 97, no. 13, p. e0261, consulté le 05 Juillet 2018.

Hellquist, BN, Duffy, SW, Abdsaleh, S, Björneld, L, Bordas, P, Tabar, L, Vitak, B, Zackrisson, S, Nystrom, L & Jonsson, H 2010, 'effectiveness of population-based service screening with mammography for women ages 40 to 49 years', American Cancer Society, Cancer Death Rates Declines, vol. 117, no. 4, p. 714 – 722, consulté le 25 Juin 2018.

Henrot, P, Boisserie-Lacroix, M, Boute, V, Troufléau, P, Boyer, B, Lesanne, G, Gillon, V, Desandes, E, Saadate, M, Tardivon, A, Grentzinger, C, Salleron, J & Oldrini, G 2019, 'Self-compression technique vs standard compression in mammography. A randomized clinical trial', Jama Internal Medicine, vol. 179, no. 3, p. 407-414, consulté le 03 juillet 2019.

Huskisson, EC 1974 'Measurement of Pain', Lancet, vol. 2, no. 7889, p. 1127-1131, consulté le 07 Juillet 2018.

INAMI, 2018, INAMI, consulté le 01 Juillet 2018, <<http://www.inami.fgov.be/fr/professionnels/sante/medecins/qualite/feedback>>.

ISP 2008, Enquête de santé, 2008. Rapport I – Etat de santé, enquête de santé par interview, ISP, Bruxelles, consulté le 01 Juillet 2018.

Jensen, LF, Pedersen, AF, Andersen, B, Fenger-Gron, M & Vedsted, O 2013 'Distance to screening site and non-participation in screening for breast cancer : a population-based study' J. Public Health (Oxf.), no. 36, p. 292-299 consulté le 25 Juin 2018

Kataria, K, Dhar, A, Srivastava, A, Kumar, S & Goyal S, 2014. 'A systematic Review of Current Understanding and Management of Mastalgia', Indian J Surg, vol. 73, no. 3, p. 217-222, consulté le 30 octobre 2018.

Kitaoka, H & Kawashima, H 2017.'Influence of the menstrual cycle on compression-induced pain during mammography: correlation with the thickness and volume of the mammary gland', Radiological Physics and Technology, vol 11, no. 1, p.20-26, consulté le 03 juillet 2019.

Kornguth, PJ, Riemer, BK, Conaway, MR, Sullivan, DC, Catoe, KE, Stout, AL & Brackett, JS 1993 'Impact of patient-controlled compression on the mammography experience.', Radiology, vol. 186, no. 1, p. 99-102, consulté le 05 Juillet 2018.

Mendat, CC, Mislán, D & Hession-Kunz, L, 2017 'Patient comfort from the technologist perspective : factors to consider in mammographic imaging.' Int J Womens Health,no. 9, p. 359-364, consulté le 10 Juillet 2018.

Miller, AB, To, T, Baines, CJ & Wall C 1997, 'The Canadian National Breast Screening Study : update on breast cancer mortality', J Natl Cancer Inst Monogr, no. 22, P. 37-41, consulté le 20 Juin 2018.

Miller, D, Livingstone, V & Herbison, P 2000 'Intervention for relieving the pain and discomfort of screening mammography', Cochrane Database Syst Rev, vol. 23, no. 1, consulté le 04 Juillet 2018

Miller, D, Martin, I & Herbison, P 2002 'Intervention for relieving the pain and discomfort of screening mammography', Cochrane Database Syst Rev, no. 4, consulté le 04 Juillet 2018.

OCDE 2010, Améliorer le rapport coût-efficacité des systèmes de santé, OCDE, Département des Affaires Economiques, Note de politique économique, no.2, <<https://www.ocde.org/fr/eco/croissance/49653347.pdf>>

Perry, N, Broeders, M, de Wolf, C, Törnberg, S, Holland, R & von Karsa, L 2008, 'European guidelines for quality assurance in breast cancer screening & diagnosis. Fourth edition'. Annals of Oncology, vol. 19, no. 4, p. 614-622, consulté le 30 Juin 2018

Phyllis, J, Kornguth, A, Francis, J, Keefe, B, Mark, R & Conaway, C 1996, 'Pain during mammography : characteristics and relationship to demographic and medical variables', Pain, vol. 66, no. 2-3, p. 187-194, consulté le 03 juillet 2019.

Poulos, A, McLean, D, Rickard, M, Heard, R 2003, 'Breast compression in mammography : how much is enough ?', Australas Radiol., vol. 47, no. 2, p. 121-126, consulté le 04 juillet 2019.

Price, MA, Butow, PN, & Charles, M, 2010, 'Predictors of breast cancer screening behavior in women with a strong family history of disease', Breast Cancer Res. Treat., no. 124, p. 509-519, consulté le 10 Juin 2018.

Santé Publique 2013, Qualité des soins : définition, Santé Publique, consulté le 07 Juillet 2018, <<http://www.santepublique.eu/qualite-des-soins-definition/>>

Société Française de Radiologie 2010, Etude de la faisabilité de l'auto-compression en mammographie, Société Française de Radiologie, consulté le 03 Juillet 2018.

Société Française de Radiologie 2018, Haute Autorité de Santé, consulté le 10 Juillet 2018, <<http://www.sfrnet.org/Data/upload/files/Formation%20qualit%C3%A9%20de%20%20image%20radiologique.pdf>>

UMontpellier 2018, Bases physiques de la radiologie, présentation PPT, UMontpellier, consulté le 9 Juillet 2018, <<http://scinti.edu.umontpellier.fr/files/2010/10/BASE-PHYSIQUE-RADIOLOGIE-P2-2010.pdf>>

Von Euler-chelpin, M, Olsen, A.H, Njor, S, Vejorf I, Schwartz, W & Lynge, E 2008, 'Socio-demographic determinants of participation in mammography screening', Int. J. Cancer, no. 122, p. 418-423, consulté le 10 Juin 2018.

Whelehan, P, Evans, A, Macgillivray, S 2013 'The effect of mammography pain on repeat participation in breast cancer screening : a systematic review.', J. Breast, vol. 22, no. 4, p. 389-394, consulté le 25 Juin 2018.