



INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Tomosynthèse Mammaire

Dose et Contrôle de Qualité Interne

FEZZANI K,¹ SAGE J,¹ FITTON I,² HADID L,³
MOUSSIER A,⁴ PIERRAT N,⁵ MARTINEAU A,⁶
ETARD C,¹

¹IRSN – Fontenay-Aux-Roses - FRANCE

²Hôpital Européen Georges Pompidou – Paris- FRANCE

³Hôpital Jean Verdier – Bondy - FRANCE

⁴Institut Gustave Roussy – Villejuif - FRANCE

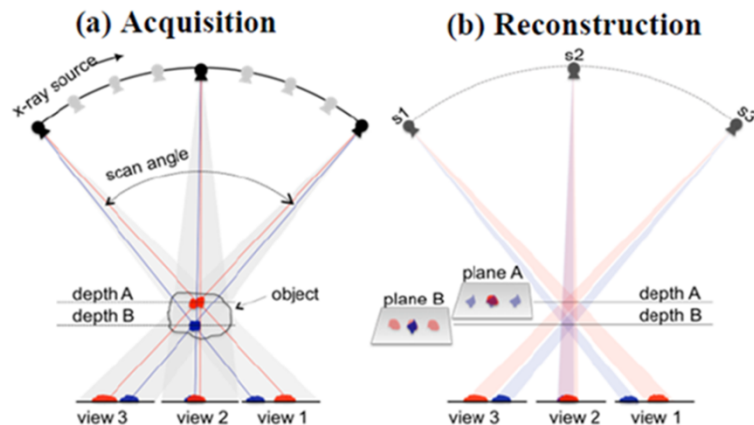
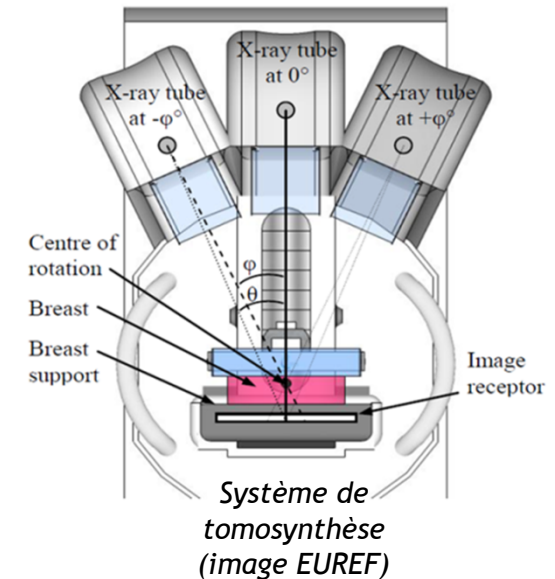
⁵Institut Curie – Paris - FRANCE

⁶Hôpital Saint-Louis – Paris - FRANCE

CONFLIT D'INTERET : FITTON I: co-conceptrice du fantôme TOMOMAM®

Introduction

- Technique récente d'imagerie du sein
- « Pseudo-3D »
- Réduction de la superposition des tissus
- Gain en sensibilité et en spécificité dans le cadre de la détection des cancers du sein



- Introduction dans les années à venir de cette technique dans la campagne de dépistage organisé du cancer du sein ?
- Une meilleure connaissance des systèmes est nécessaire

Principe d'acquisition et de reconstruction en tomosynthèse
(Image : I. Reiser and I. Sechopoulos. A review of digital breast tomosynthesis.
Medical Physics International Journal, vol.2, no.1, 2014)

Objectifs

- Evaluation de différents **fantômes**

- Contrôle de Qualité Interne

- Evaluation de différents **systèmes** de tomosynthèse

- Dose
- Qualité image

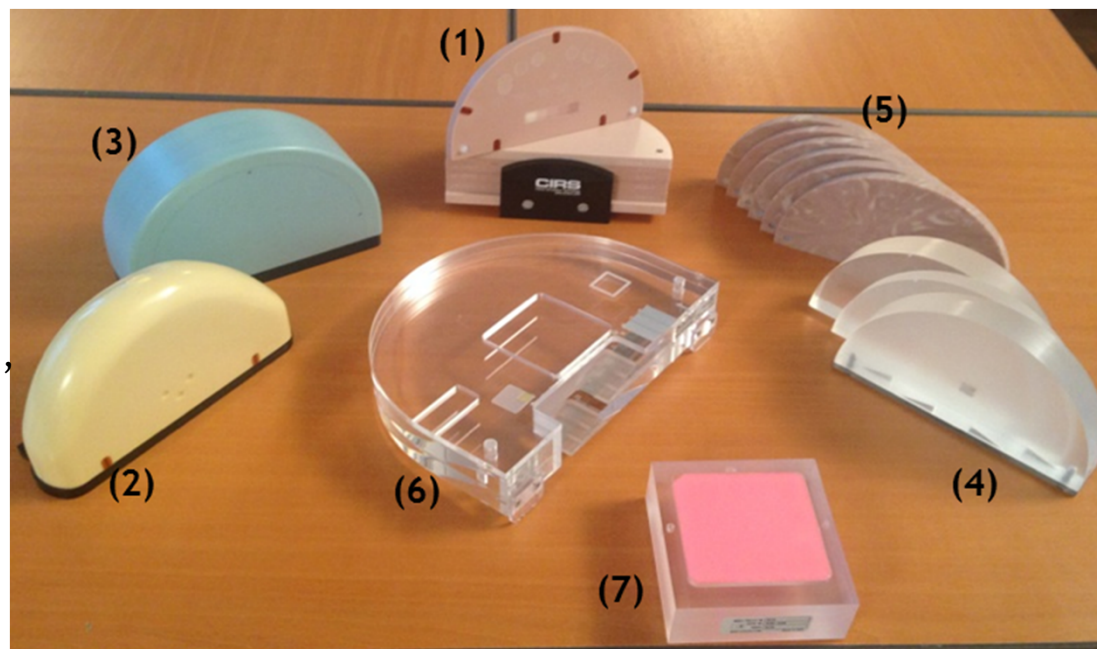
Matériels et Méthodes

3 systèmes :

Manufacturer	Number of projection images	Angular range (°)	Reconstruction Algorithm	Tube motion
GEHC Senoclaire	9	25	Iterative	Step and shoot
HOLOGIC Selenia Dimension	15	15	Filtered Backprojection	Continuous
SIEMENS Mammomat Inspiration	25	50	Filtered Backprojection	Continuous

7 fantômes :

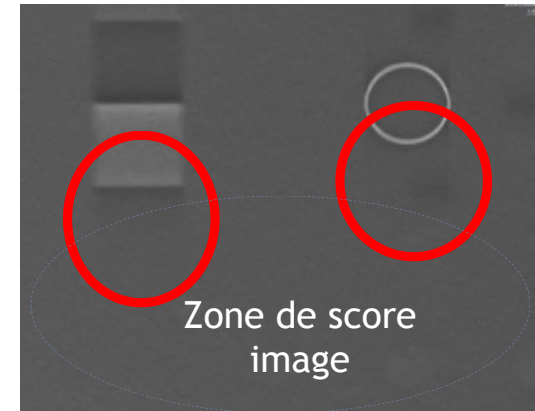
- QC prototype - CIRS (1),
- MTM100 - Meditest (2),
- TOMOMAM - ORION (3),
- TOMOPHAN - Phantom Laboratory (4),
- BR3D - CIRS (5),
- Mam/Digi EPQC - QUART (6)
- ACR015 - CIRS (7)



Matériels et Méthodes : Evaluation des fantômes

■ Pré-sélection des fantômes :

- Exclusion en cas d'artefact gênant visible sur la zone de score image



■ Analyse du score image sur les fantômes retenus :

- 3 acquisitions en Mode Automatique sur chaque système
- Analyse sur les images reconstruites
- Dans les conditions de lecture habituelles

■ Sensibilité des fantômes avec la dose :

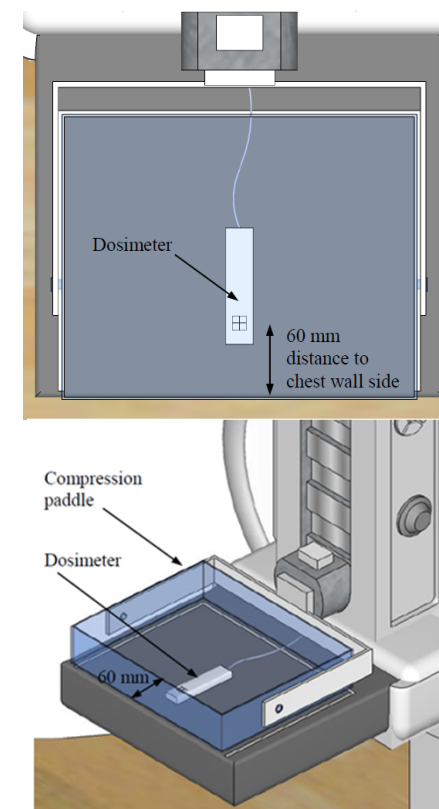
- mAs Automatique $\pm 25 \%$ et mAs Automatique $\pm 40 \%$

■ Autres paramètres évalués : résolution en z, résolution spatiale dans le plan focal, homogénéité, distorsion... => **article à venir**

Matériels et Méthodes : Evaluation des systèmes

■ Dose Glandulaire Moyenne pour différentes épaisseurs de PMMA

- Dosimètre Raysafe X2
- Protocole EUREF (version 1.01)
- 20 à 70 mm de PMMA + « spacers »
- $D_T = K_T g c s T$
 - K_T : kerma incident dans l'air ramené à la surface du sein tube à 0° (mode stationnaire)
 - g, c, s et T : facteurs de conversion
(Dance et al 2000, 2009 et 2011)
- Comparaison avec la dose en mammographie 2D
- Comparaison avec la dose affichée par le système

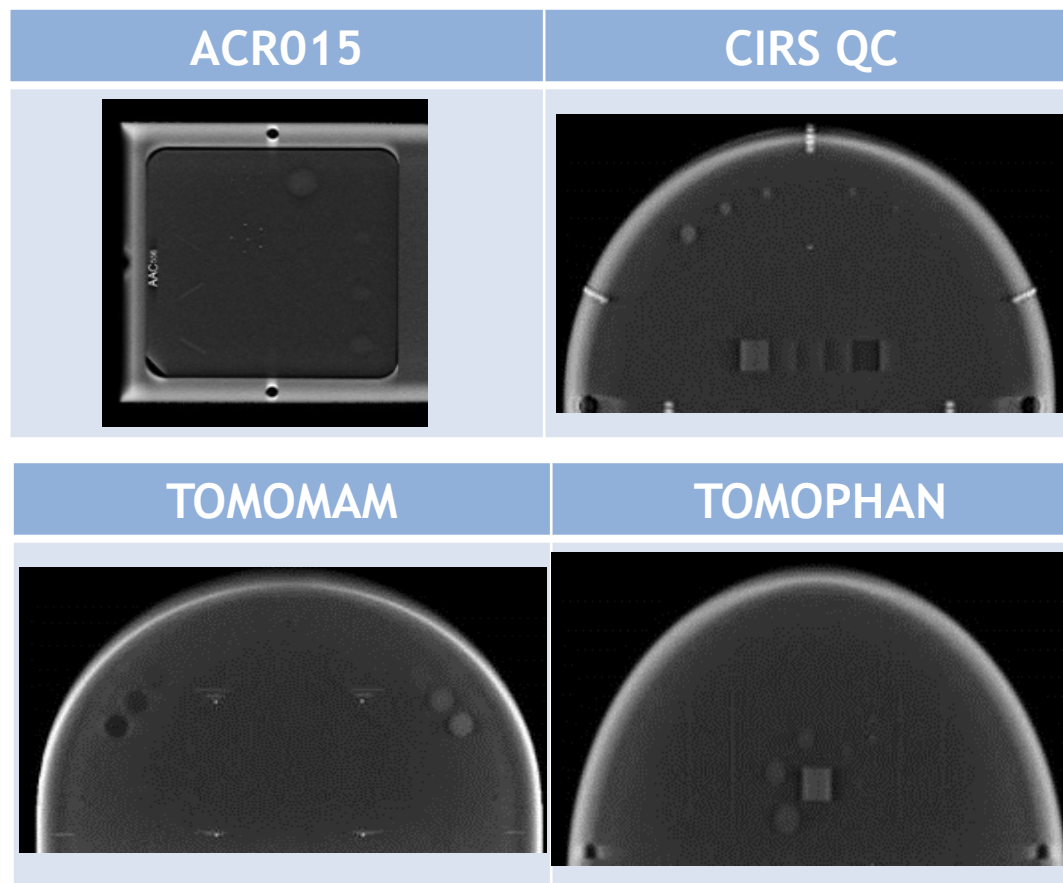


Position du dosimètre (EUREF)
- une plaque de plomb a été ajoutée au montage

- Autre paramètre testé : Différence de signal rapporté au bruit
=> article à venir

Résultats : Evaluation des fantômes

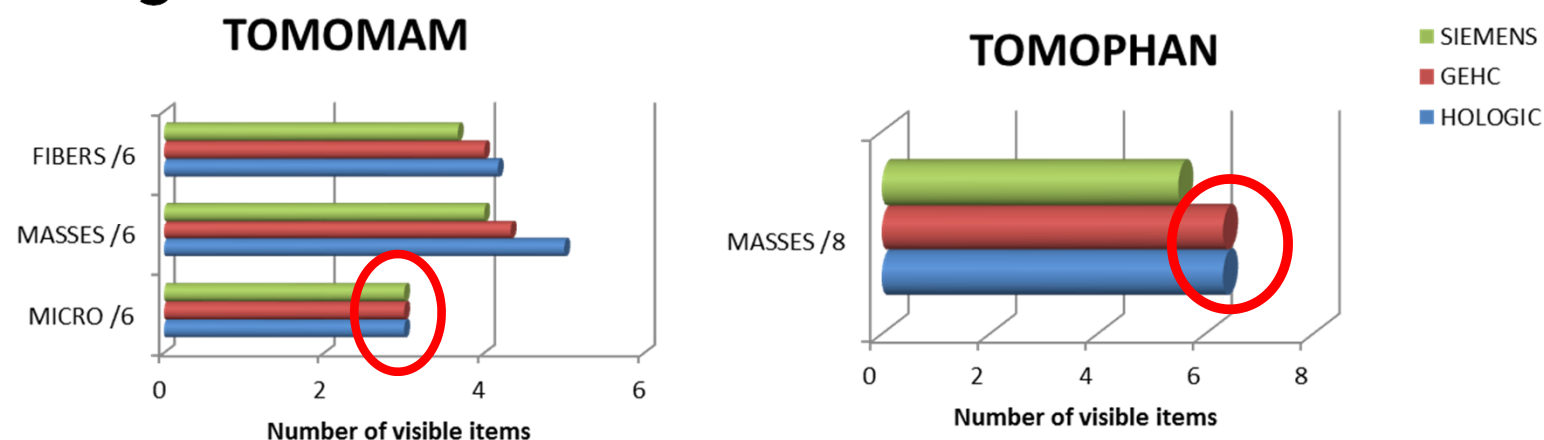
■ Pré-sélection : 4 fantômes retenus :



- Seuls les résultats des scores sur les fantômes TOMOMAM et TOMOPHAN sont présentés ici. (article à venir pour le détail des résultats)

Résultats : Evaluation des fantômes

■ Scores Image



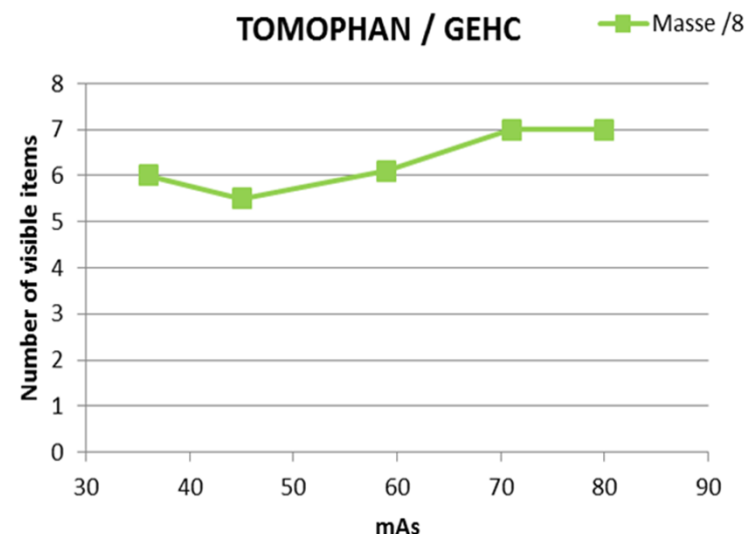
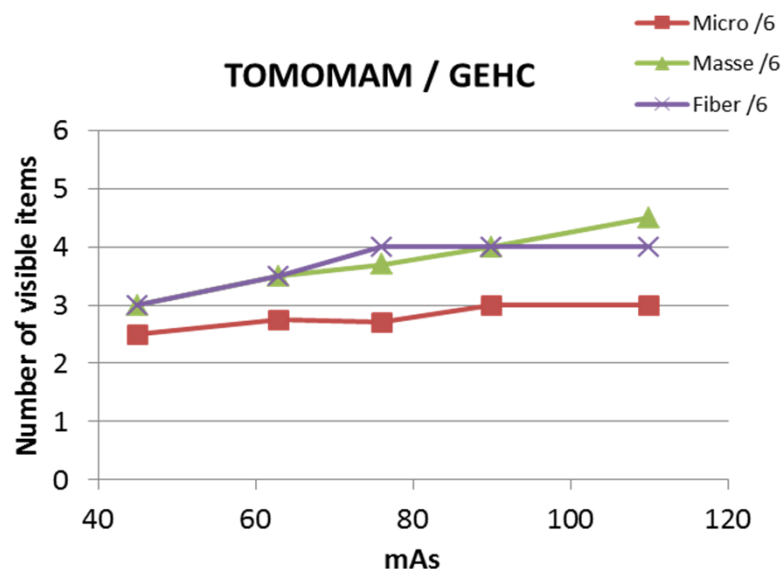
➤ Les fantômes sont ils suffisamment sensibles ?

A noter que :

- Le fantôme ACR, moins épais, donne de meilleurs résultats pour SIEMENS
- Le système SIEMENS étudié a été installé en 2010 - De meilleurs performances sont revendiquées par le fabricant sur les systèmes plus récent - A vérifier

Résultats : Evaluation des fantômes

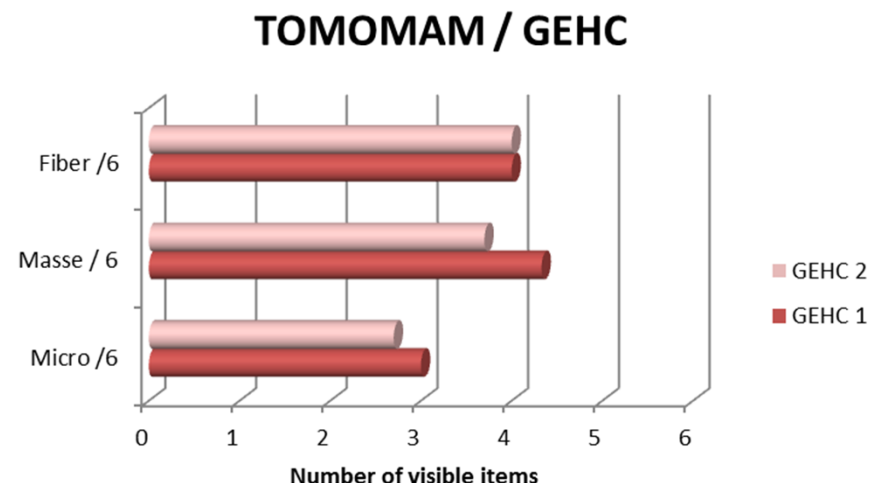
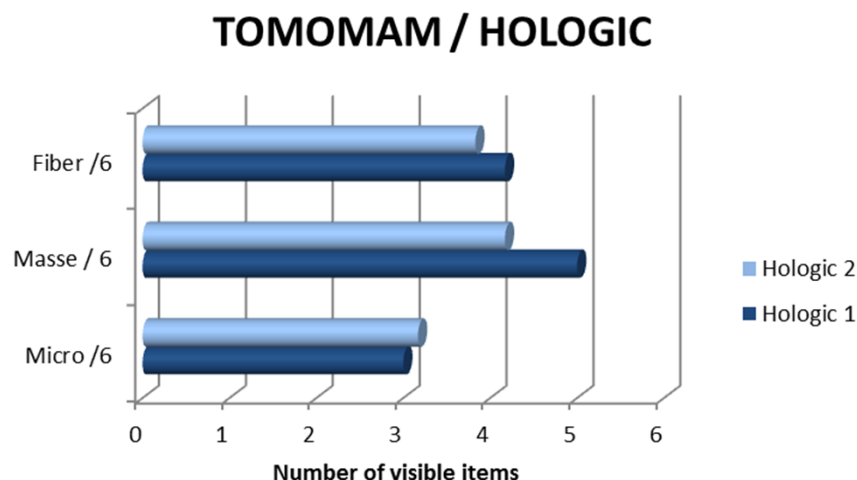
■ Sensibilité des fantômes avec la dose



- La détection des masses est plus sensible à la dose
- La sensibilité est acceptable sur les fantômes TOMOMAM et TOMOPHAN
- Ces 2 fantômes peuvent être utilisés pour la mise en œuvre d'un contrôle de qualité interne

Résultats : Evaluation des fantômes

■ Scores image pour 2 systèmes d'un même modèle

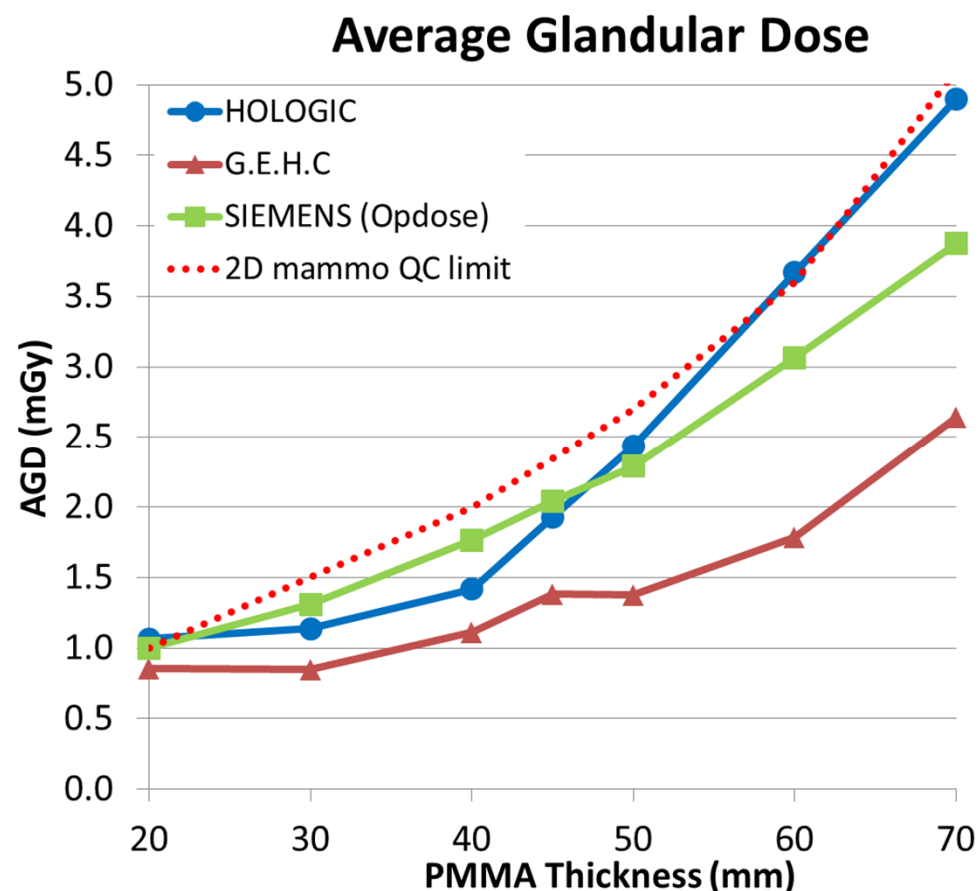


- Variabilité sur le score image de 2 systèmes d'un même modèle, en particulier sur la détection des masses
- Contrôles de qualité internes périodiques indispensables

Résultats : Evaluation des systèmes

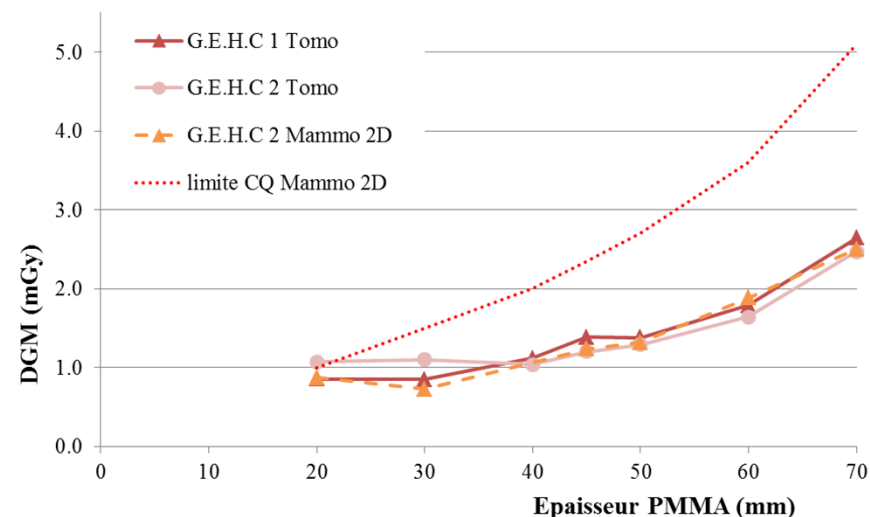
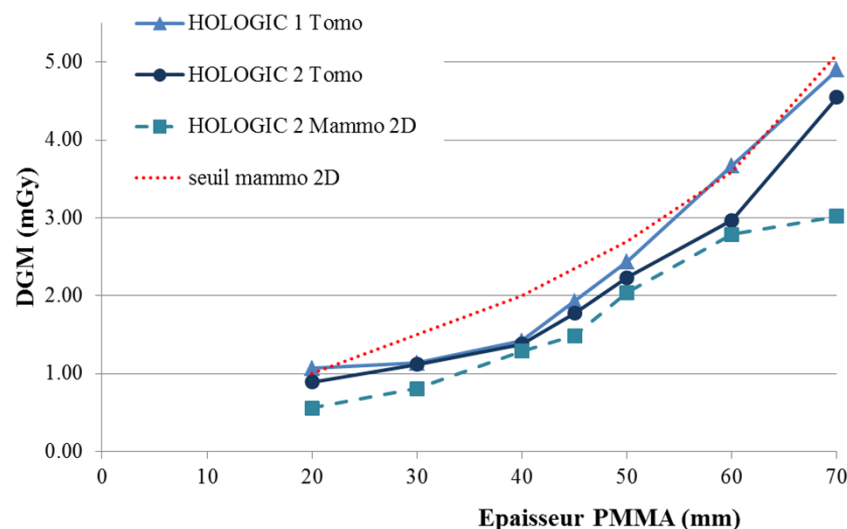
■ Dose Glandulaire Moyenne (DGM)

- Tous les systèmes délivrent des doses en dessous des critères d'acceptabilité fixés pour la mammographie 2D
- Augmentation de la dose avec l'épaisseur plus ou moins importante selon les contraintes techniques des systèmes :
 - Angle de balayage et nombre de projections,
 - Bruit et résolution temporelle du détecteur,
 - Mouvement du tube...



Résultats : Evaluation des systèmes

■ Comparaison pour 2 systèmes d'un même modèle et Comparaison avec la dose en 2D

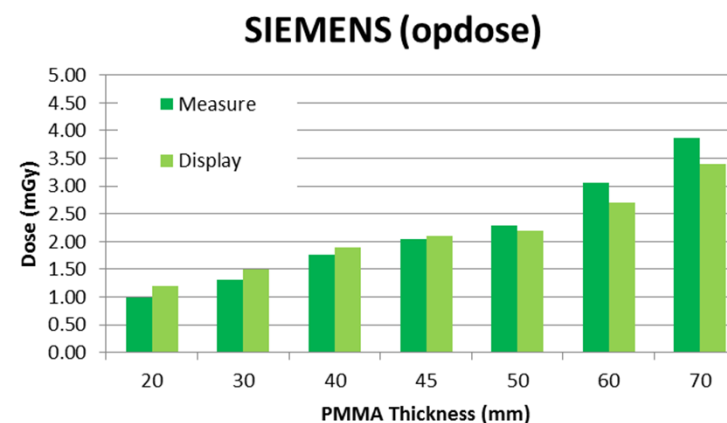
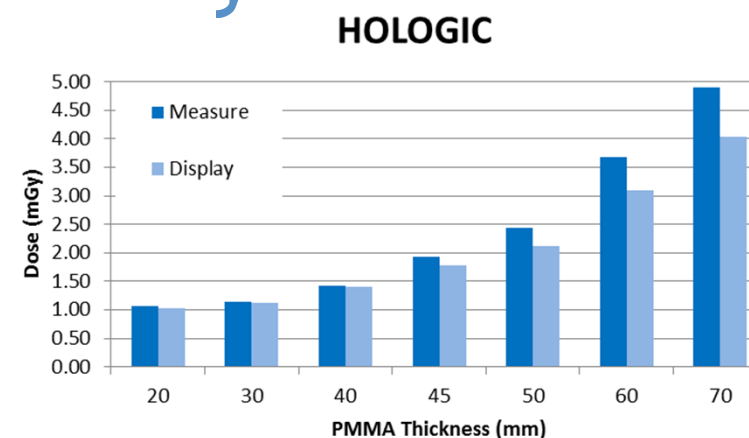
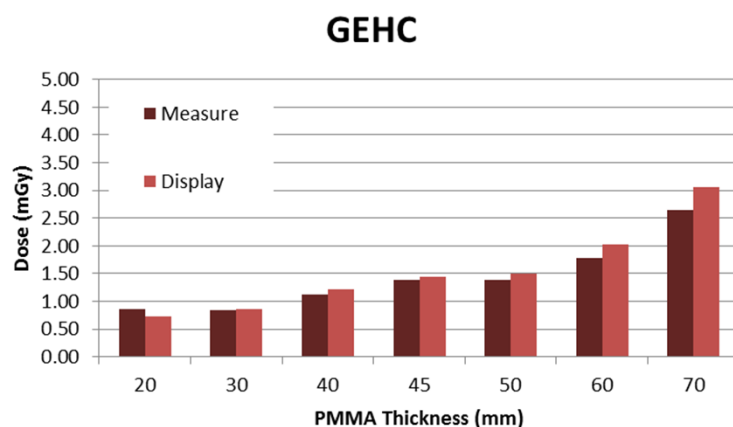


- Sur certains systèmes, pour certaines épaisseurs, augmentation de la DGM de l'ordre de 50 % en tomosynthèse par rapport à la mammographie 2D
- Des variations en dose peuvent être constatées pour 2 systèmes d'un même modèle
- La DGM doit **IMPERATIVEMENT** être évaluée et contrôlée périodiquement

Résultats : Evaluation des systèmes

Affichage de la DGM

- 1 à 20 % entre DGM affichée et mesurée



- les fabricants n'utilisent pas les coefficients recommandés par EUREF
- L'affichage de la DGM doit être évalué et vérifié périodiquement

Points à retenir :

- Variété dans la conception des systèmes de tomosynthèse
=> **variabilité** en terme de **dose** et de **qualité image**
- **Augmentation de la dose en tomosynthèse** de l'ordre de 50 % par rapport à la mammographie 2D sur certains systèmes => Nécessite des recommandations de bonnes pratiques **justifiant l'utilisation de la tomosynthèse**
- La mise en place de **contrôle de qualité interne** en tomosynthèse est **indispensable**
- 2 fantômes présentent un intérêt pour la mise en place de ces contrôles de qualité : **TOMOMAM** et **TOMOPHAN**
- D'autres résultats prochainement publiés

QCM :

1- Les contrôles de qualité internes en tomosynthèse sont inutiles ?

- A) Vrai
- B) Faux

2- Il n'existe pas de fantôme satisfaisant pour la réalisation des contrôles de qualité internes en tomosynthèse ?

- A) Vrai
- B) Faux

3- Les performances de tomosynthèse en terme de dose et de qualité image sont identiques quelque soit le système ?

- A) Oui, toutes marques et modèles confondus
- B) Oui, uniquement pour ce qui concerne les systèmes de même modèle
- C) Non en aucune façon

Réponses : 1 - B) 2 - B) 3 - C)