

Compte-rendu de la réunion scientifique du 14 Novembre 2019 à Buc sur la Mammographie.

Nous nous sommes réunis très nombreux ce Jeudi 14 Novembre pour notre conférence scientifique organisée à Buc. Nous étions 45 participants ce qui est le record d'affluence pour notre 5^{ème} conférence consécutive depuis 2015. Vous étiez un grand nombre à nous avoir demandé à plusieurs reprises de pouvoir aborder pour cette année : **la Mammographie**. Cette modalité reste une modalité phare pour GE Healthcare. Développée par la CGR dès 1965 et sous l'impulsion d'ingénieurs très novateurs, **Mrs Griffoul, Bens, Bloch, Gaonac'h, Delarue**. Ce futur équipement, qui a été développé d'une manière officieuse par ces ingénieurs, nous a précisé Marcel Bloch, a été appelé dès le début **Sénographe**. C'est toujours ce nom que ce matériel porte aujourd'hui. Grâce au développement de tubes novateurs, conçus par **Emile Gabbay**. Ces nouveaux appareils sont extrêmement efficaces pour la détection des cancers du sein.



La réunion a été introduite par **Laura Hernandez** responsable du service mammographie de GE Healthcare. Laura, d'origine mexicaine, est depuis 18 ans dans la société. Elle était très heureuse pour ne pas dire très fière de voir autant d'anciens de GE-CGR présent pour cette conférence, sachant le rôle que certains ont pu avoir dans le développement de ses produits lorsqu'ils étaient en activité. Les présences de Madame Gabbay, de son fils et de sa petite fille ont rajouté beaucoup d'émotion à la suite du départ de notre ami Emile le 30 Juillet dernier.

Cela fait plus de 50 ans que cette modalité est développée avec succès avec une part de marché aujourd'hui de plus de 52% encore jamais atteinte. Laura nous a rappelé le développement de la mammographie 3D ou Tomosynthèse avec le Dr Kopens à Boston avec GE dans les années 1990. Il était persuadé que c'était l'avenir et cela a abouti en 2013 par un produit novateur pour GE Healthcare.



Ensuite **Caroline Nouveau**, communication manager, a été elle aussi très sensible à la présence de nombreux anciens de GE-CGR qui ont été à la base de nombreux développements notamment en mammographie. Elle a souhaité d'ailleurs nous intégrer dans la communication sur cette modalité en nous invitant à participer à la manifestation interne organisée à Buc le 21 novembre dans la galerie Edison. Trois d'entre-nous étaient d'ailleurs présents pour répondre aux questions des employés actuels.

Vous trouverez en annexe sa publication très émouvante sur la transmission et l'héritage que nous avons pu laisser aux nouvelles générations qui travaillent chez GE Healthcare.

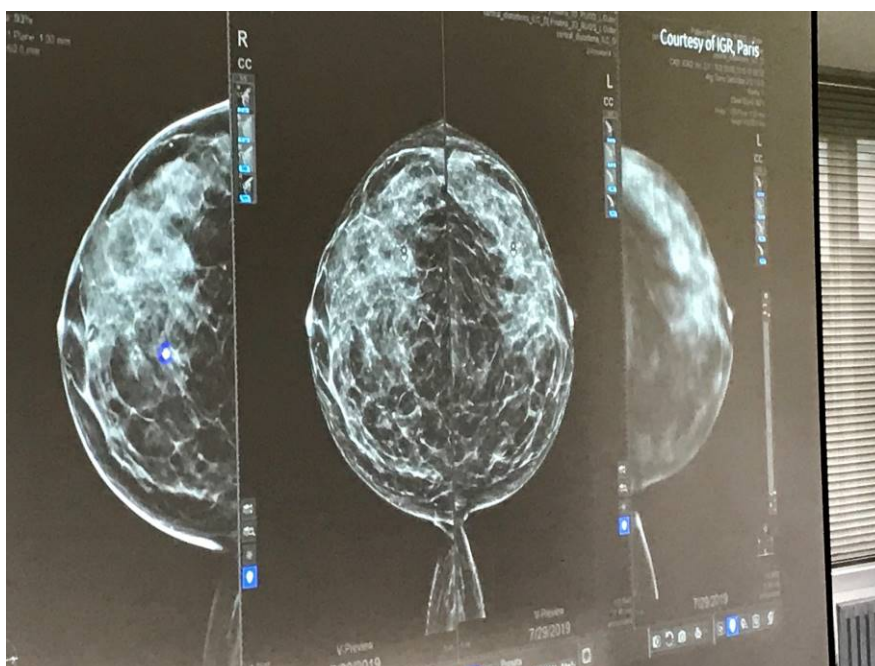


La conférence scientifique a commencé par la présentation de **Colin Auclair**, ingénieur au service marketing qui travaille dans cette modalité depuis 10 ans.

Colin nous indique que dans le cadre du cancer du sein cela à une incidence de 7/1000 sur la population mondiale. Il y a plus de 2 millions de nouveaux cancers détectés par an. Le dépistage du cancer du sein mise en place en Europe dans les années 90 a réduit la mortalité de 30 à 40 %. L'union européenne recommande une mammographie tous les 2 ans pour une population âgées entre 50 et 69 ans. La grande majorité des pays de l'union européenne ont mis en place le dépistage (25 pays sur 28). Il n'y a pas une uniformité pour tous les pays. En France il a été décidé d'une mammographie tous les 2 ans gratuite suivi le cas échéant d'une échographie, alors quand Angleterre il a été décidé d'une mammographie tous les trois ans sans échographie. Evidemment le paramètre d'efficacité est rentré en ligne de compte par rapport au paramètre financier. Au Etats-Unis c'est le patient qui décide de réaliser le dépistage et il assumera la charge financière individuellement en choisissant le meilleur système de santé possible, faut-il encore en avoir les moyens. Les assurances au Etats-Unis prenant en charge une mammographie tous les ans.

Dans le programme de dépistage proposé en France pour des patientes entre 50 et 74 ans, il y a une patiente sur deux qui ne se présentent pas et qui ne bénéficient pas de ce programme de dépistage. Il y a des problèmes à résoudre :

- L'information, l'éducation et la méconnaissance de cet examen utile auprès de certaines populations
- La peur de cet examen
- La peur de connaître le résultat
- La peur du moment de l'examen qui peut être perçu comme douloureux
- On n'entend pas toujours un commentaire valorisant sur cet examen par les patientes



En prenant en compte tous ces problèmes cela a conduit l'équipe mammographie de GE Healthcare à concevoir un nouveau **Sénographe Pristina** : [sénographe](#)



- Par sa forme plus agréable et des accessoires plus fins et légers
- Par un Sénographe plus silencieux (voir l'[expérience patientes](#))
- Par son nouveau concept d'auto-compression. La patiente participe à la compression et maîtrise beaucoup mieux le dosage de cette compression.



- Par une salle de préparation plus agréable dans le choix de couleurs plus apaisantes et des écrans vidéo diffusant des images contemplatives voire méditative. Il est aussi possible de diffuser un parfum dans cette salle qui aura des vertus de bien-être permettant à la patiente d'être dans un environnement favorable et d'avoir un examen moins stressant et de fait mieux accepté.

Dans le programme de dépistage il est réalisé deux vues cranio-caudale par sein sous deux incidences afin d'éviter les effets de superposition. La console du radiologue avec le logiciel de lecture permet d'afficher les quatre vues des deux seins. La sensibilité de la mammographie est souvent liée à la densité du sein qui peut dans ce cas appelé à faire une échographie complémentaire. En France il y a toujours une double lecture fait par deux radiologues pour confirmer le diagnostic. Dans d'autres pays, les Pays-Bas et les pays Nordiques la double lecture se fait par sur console et non sur film comme en France et avec la possibilité d'utiliser des logiciels d'intelligence artificielle avec détournage automatique des lésions. En 2020, en France, il y aura un changement de législation pour que les lectures et relectures se fassent en numérique sur console et plus sur films.

Lors de l'examen si le radiologue constate un problème lésionnel, il peut faire une échographie dans la foulée. Si celle-ci confirme une lésion, il fera une biopsie le même jour ou, sur rendez-vous, un autre jour, suivant l'organisation du service. Cette biopsie peut être faite à l'échographie, moins chère, et si elle est difficile elle pourrait être faite sur le mammographe par un guidage RX, en repérant les coordonnées de la lésion sur l'image, et ensuite avec un robot de biopsie qui vient déplacer l'aiguille au regard de la lésion et prendre un échantillon.

Le tube du Sénographe a un foyer de 0.3 mm et peut être focaliser à 0.1 mm s'il y a besoin de faire un zoom. On ne peut pas faire une image globale en foyer de 0.1 mm

La résolution du détecteur est de 100 microns soit 0.1 mm

Les types de lésions que l'on recherche en mammographie sont :

- Micro-calcifications, attention la majorité de celles-ci sont bénignes
- En fonction du nombre, de la distribution, de la géométrie de la distribution et de la forme des micro-calcifications une biopsie pourra être faite.
- Ces micro-calcifications peuvent-être extrêmement petite et nécessité d'effectuer un agrandissement géométrique.
- Suivi de masse avec contours irréguliers

La nouvelle évolution en mammographie qui vient d'arriver, comme l'avait introduit Laura, est l'imagerie 3D ou Tomosynthèse (DBT). Ce principe est déjà fonctionnel en radiologie mais vient d'arriver sur la mammographie. Les premières machines ont été fonctionnelles en 2010 par un concurrent. La première machine GE Healthcare a été fonctionnelle en 2013. La limitation de la mammographie 2D est l'effet de superposition sur un plan, où deux lésions peuvent se superposées ou en cachées une autre et perturber ainsi la lecture. La Tomosynthèse ou la mammographie 3D va permettre de s'affranchir de cela, de reconstruire un volume plan par plan et de décorréler ces structures qui auraient été superposées en 2D. https://youtu.be/7HQL_eSFCpQ

Une lésion en forme d'étoile de mer serait impossible à détecter en 2D car les tissus seraient superposés alors qu'en Tomosynthèse la lecture est grandement facilité.

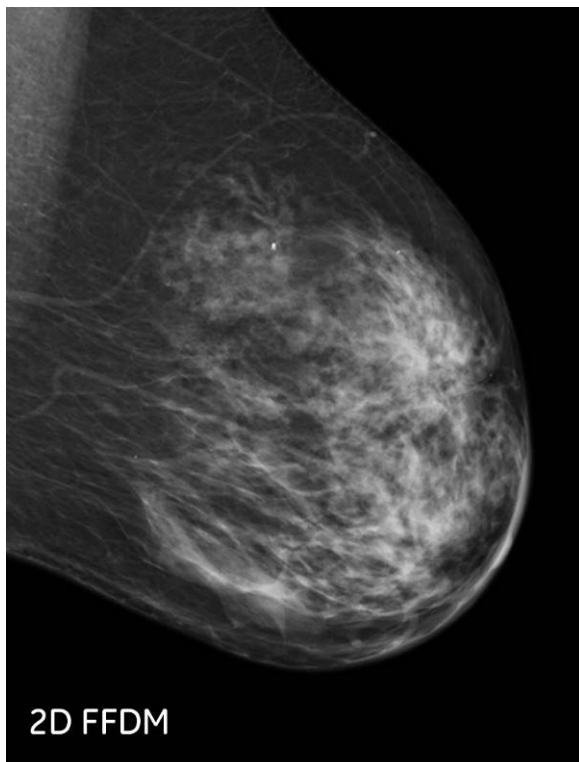
En Tomosynthèse (DBT) le sein est immobilisé et la source va se déplacer de quelques degrés autour du sein. Cette nouvelle technique introduite en 2010 n'est pas encore validée et nécessite un grand nombre d'exploration, plus de 10 000, pour complètement

valider son intérêt clinique. On arrive actuellement à confirmer que la Tomosynthèse est une meilleure mammographie que celle faite en 2D. Des études ont démontré que l'on détectait deux fois plus de cancer avec la Tomosynthèse par rapport à la mammographie 2D.

Beaucoup d'avantages pour la Tomosynthèse (DBT) néanmoins :

- On passe de 4 vues en 2D à 200 à 300 images à lire pour le radiologue, soit une image tous les 0.5 ou 1 mm
- Infrastructure informatique plus dense avec un espace de stockage plus important, 100 fois plus gros qu'actuellement.
- Des ordinateurs plus puissants pour pouvoir lire facilement des imageries en 3D.
- Investissement plus onéreux en plus du coût de l'acquisition de la Tomosynthèse
- Temps de lecture plus long et donc difficulté de pouvoir réaliser le même nombre de patientes voire manque de radiologues pour réaliser ce type d'examen au quotidien
- En revanche l'irradiation 2D/3D sur les Sénographes GE Healthcare est strictement la même. Chez nos concurrents la dose est entre 20 et 40 % plus élevée en imagerie 3D.
- Les détecteurs sont très sensibles et le choix de 9 projections a été préféré pour garantir une dose identique à la 2D.
- Le tube Artémis Bi-Piste à une durée de vue remarquable de plus de 10 ans.

Mammographie 2D



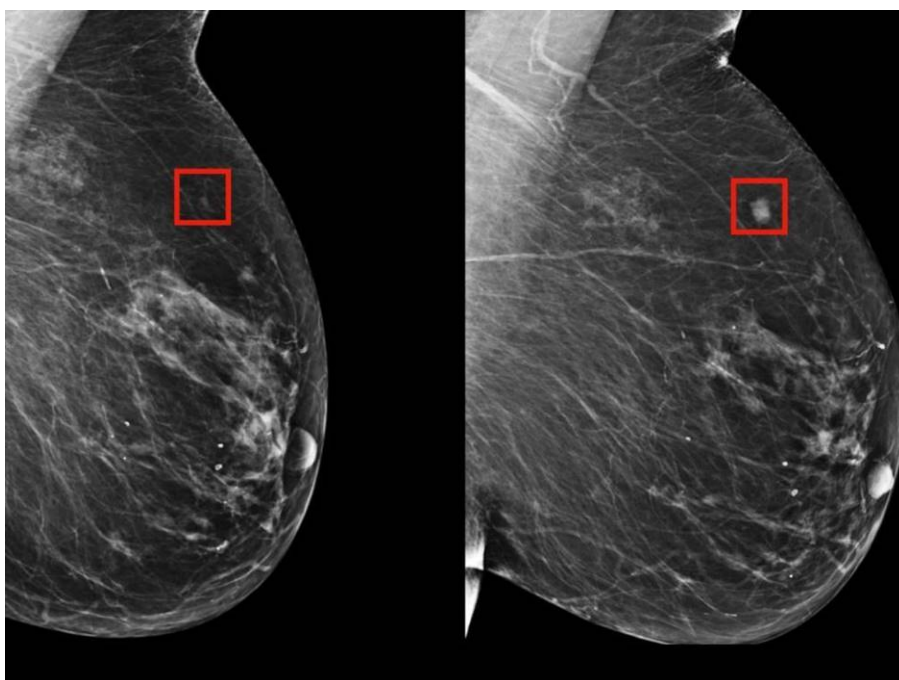
Tomosynthèse 3D DBT



Le coût d'un examen actuellement est de 66 € pour un examen 2D avec 4 vues et 80 € mammographie + échographie. En France le marché est principalement privé et l'essentiel du dépistage est réalisé en privé avec tendance à investir, dans les grandes villes, vers des machines plus actuelles numériques voire avec Tomosynthèse pour assurer sa patientèle. Il y a un parc de 200 machines en France qui utilise au quotidien la Tomosynthèse (DBT) pour le dépistage, avec obligation de faire un premier examen en 2D complet et un deuxième en Tomosynthèse avec une ou deux vues par sein.

La Tomosynthèse (DBT) est plus sensible et détecte plus de cancers mais n'a pas encore prouvé que cela réduisait la mortalité. Les pouvoirs publics sont partagés pour rembourser mieux cette imagerie 3D alors que l'on n'est pas sûr de voir la mortalité baissée. C'est un problème de choix d'investissement au niveau national par rapport à d'autres techniques.

L'intelligence artificielle, (AI en anglais ou IA en Français), est très adaptée à l'imagerie mammographique du fait de la nature des tissus du sein et des lésions à détectées. L'algorithme du logiciel de l'intelligence artificielle va lire l'intégralité des plans acquis en Tomosynthèse (DBT), détecter quels sont les plans qui contiennent l'information de la lésion et donner une probabilité de la malignité de celle-ci. Le logiciel d'intelligence artificiel donnera l'information au radiologue avant que celui-ci est ouvert la lecture de l'examen. Sur la liste des patients affichés le logiciel indiquera son score de probabilité en pourcentage de trouver une pathologie voire un cancer du sein. Libre ainsi au médecin de lire tout de suite l'examen ou d'attendre d'être plus calme pour revoir tranquillement cette patiente indiquée comme pathologique par le logiciel IA. Cette nouvelle génération de logiciel IA génère beaucoup moins de faux positifs. Ils sont beaucoup plus efficaces et pertinents dans leur détection et permettent d'avoir beaucoup moins de faux positifs, de faux marqueurs ou moins de marqueurs correspondants à des lésions bénignes. C'est grâce au grand nombre de données acquies en DBT et à l'absence de superposition que le logiciel IA est capable d'une reconnaissance beaucoup plus fiable pour le radiologue. Avec ces logiciels IA il sera envisageable à terme de supprimer la double lecture.



Des recherches sont en cours pour améliorer le dépistage et le rendre encore mieux adapter à tous les profils car chaque patiente est différente avec des facteurs de risques distincts. Deux études sont en cours dans le monde dont une est faite à Gustave Roussy (94) par une oncologue française à partir d'une étude qui rassemble près de 60000 cas en Europe et en Israël. Elle a défini quatre profils de risque à partir de l'âge, la densité du sein, la BMI et un test génétique qui en fonction du niveau de ce risque peut-être : faible, intermédiaire bas, intermédiaire haut, élevé. Ainsi elle va adapter le programme de dépistage comme suit :

- Pour une patiente avec un faible risque la patiente ne fera qu'une mammographie tous les trois ans comme en Angleterre.
- Pour une patiente dite normale intermédiaire bas cela sera comme recommandé actuellement avec une échographie.
- Pour une patiente à risque intermédiaire haut une mammographie + une échographie + une imagerie de contraste soit en IRM ou une imagerie en double énergies sur le mammographe
- Pour une patiente à risque élevé une IRM est directement recommandée afin d'éviter l'utilisation de RX qui serait néfaste pour ce type de patiente très sensible avec une radio sensibilité très importante et pourrait aggraver sa pathologie voire augmenter le risque de générer un cancer du sein.

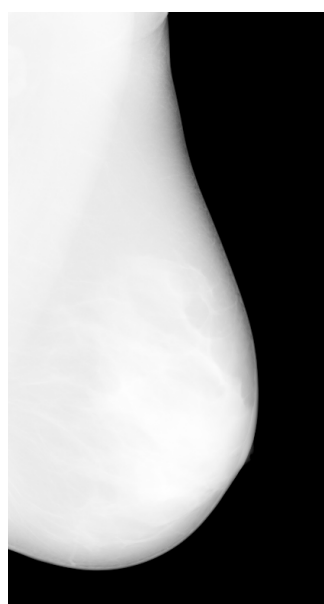
Quand une lésion se déclare elle a un développement anarchique très rapide et développe des vaisseaux sanguins qui permettent de l'alimenter. C'est angiogenèse. Le développement des vaisseaux se fait aussi d'une manière anarchique avec une injection de produit de contraste celui-ci se fixera principalement sur la lésion. Cette analyse était avant faite en IRM avec injection de gadolinium ou en scanner en double énergie avec injection d'iode pour pouvoir isoler la lésion. Maintenant ce qui est fait en scanner en double énergie est réalisable directement sur le mammographe à deux énergies différentes (30KeV et 49 KeV). Grâce à cette nouvelle acquisition à partir de deux énergies différentes une lésion invisible en 2D sur un sein dense est parfaitement visible en double énergies. Cette acquisition est de plus très facile à réaliser par l'ensemble de l'équipe médicale.

Basse Energie



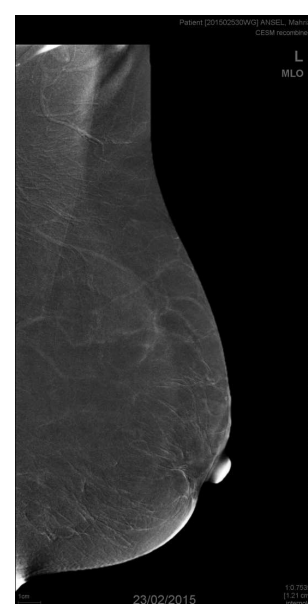
+

Haute Energie



=

Cliché combiné



Après avoir fini sa brillante présentation sur la mammographie et ses évolutions, Colin nous a convié à nous rendre au show-room pour voir physiquement le Sénographe Pristina.

Effectivement il est plus compact, moins massif et élégant, avec de la couleur. Nous avons pu voir la commande pour l'auto-compression.



Puis nous sommes allés à l'usine Tube, notamment avec Mme Gabbay, son fils et sa petite-fille. Nous étions tous très émus en voyant notre ami Emile qui a un cadre rappelant son parcours chez GE-CGR et un laboratoire qui porte son nom.



Emile Gabbay (1935)

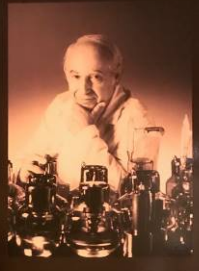
Emile Gabbay, né à Alexandrie en Egypte en 1935, ingénieur en physique-chimie, est reconnu dans le milieu international comme le père de la mammographie. Chez Thomson puis GE Medical Systems pendant plus de 30 ans, il est l'une des figures de proue du laboratoire de recherche des tubes.

A la fin des années soixante, Gabbay développe le tube avec anode et filtre en molybdène. Il est à l'origine des images du premier atlas de pathologie mammaire.

Après de multiples perfectionnements, le premier tube à double piste molybdène et rhodium est né. Il permet la modulation du spectre et de la dose de rayons X pour une pénétration du rayonnement adaptée à la densité des tissus.

Particulièrement inventif, Gabbay détient plus de 50 brevets. Parmi ses diverses réalisations, le tube de radiographie flash pour la recherche atomique, un formulaire unifiant le vocabulaire radiologique international...

En 1991, Emile Gabbay est distingué par le comité "Steinmetz Award", la reconnaissance la plus élevée pour un chercheur chez General Electric.



Emile Gabbay, born in Alexandria, Egypt, in 1935, is a physics and chemistry engineer recognised internationally as the father of mammography. First with Thomson, then for over 30 years at GE Medical Systems, he is one of the leading figures in laboratory research into X-ray tubes.

Towards the end of the 1960s, Gabbay develops the tube with molybdenum anode and filter. This was used to produce the images of the first mammary pathology atlas.

Following a series of evolutions, the first dual-track molybdenum and rhodium tube is born. This allows the spectrum and X-ray dose to be modulated so as to produce penetration and radiation suited to the tissue density.

With a particular flair for invention, Gabbay holds over 50 patents. He is responsible, among other things, for the flash X-ray tube for atomic research and for a form that unifies international radiology vocabulary.

In 1991, Emile Gabbay receives the "Steinmetz Award", the highest honour for a scientist at General Electric.

La conférence s'est terminée sur un échange avec l'auditoire et Colin Auclair qui a su apporter des réponses claires aux nombreuses intéressantes questions.

Une collation devait clôturer cette réunion mais hélas une personne indélicat a profité de notre sortie de la salle vers le showroom pour s'approprier 90% des boissons qui étaient comme d'habitude non alcoolisées.



Merci à tous d'être venus nombreux

L'année prochaine nous envisageons d'organiser une conférence scientifique sur l'IRM, qui sera programmée comme cette année en novembre.

Bien amicalement

Pascal BREGY