

Mise en service clinique de la radiothérapie intraopératoire pour des applications en cancer du sein et colorectal

Dominique Guillet
Karim Zerouali
Renée Larouche
Andrée Jutras
Dr. David Roberge
Dre. Thi Trinh Thuc Vu
Dr. Rami Younan

Plan

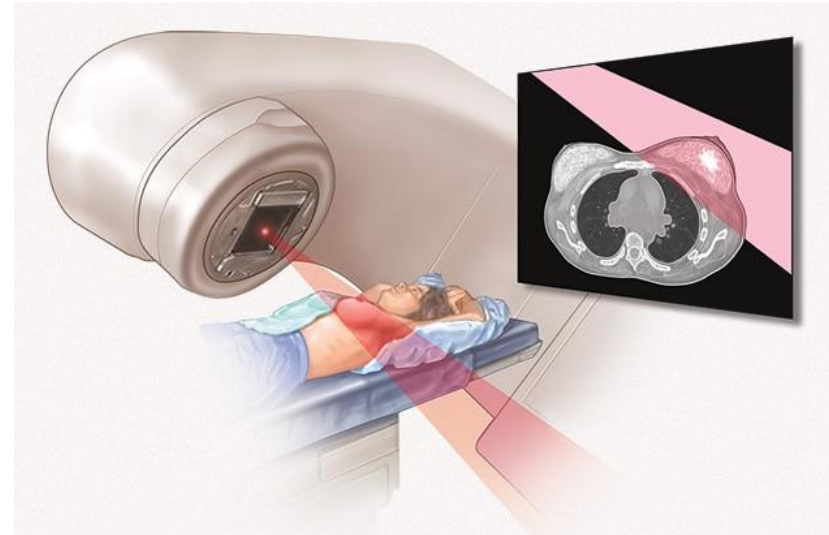
- Introduction à la radiothérapie intraopératoire par électrons (IOeRT)
 - Contraste avec la radiothérapie externe « traditionnelle »
 - Avantage pour le patient et pour l'hôpital
- Étapes de mise en service clinique
 - Effort multidisciplinaire impliquant plusieurs départements et corps de métiers : radio-oncologie, bloc opératoire, URDM, PGBM, DAL
- Résultats : 3 ans d'IOeRT au CHUM
 - Cancer du sein
 - Cancer colorectal
- Conclusion et développements futurs

Mise en contexte

- Département de radio-oncologie au CHUM
 - Environ 3500 patients par année
 - Traitements standards et spécialisés
- Augmenter offre thérapeutique avec ajout de radiothérapie intraopératoire
 - Choix de l'appareil Mobetron de la compagnie IntraOp
- 2019 : Réception de l'appareil et début de la mise en service
- Février 2021 : Première patiente traitée

Radiothérapie externe

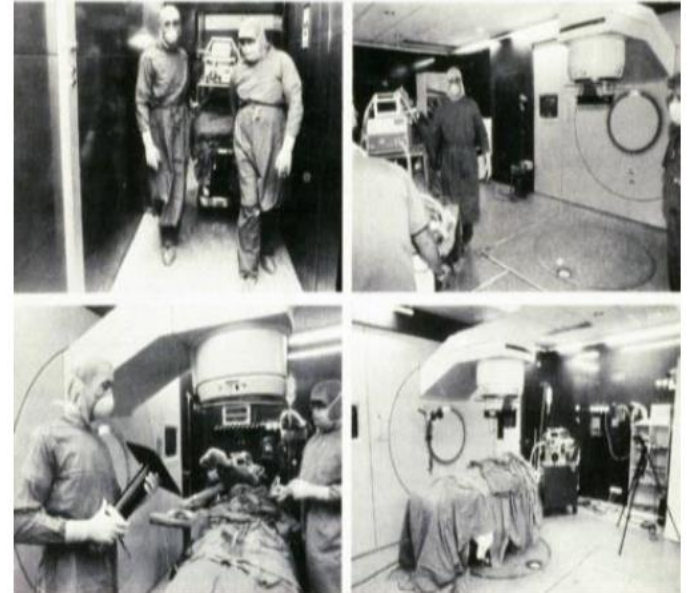
- Émission de photons de haute énergie par un appareil appelé accélérateur linéaire (LINAC)
- Ces rayons sont dirigés en faisceaux vers le patient pour atteindre la tumeur
- D'un point de vue biologique, lorsque la dose augmente, le taux de survie cellulaire diminue
- La dose prescrite est administrée en plusieurs fois (fractions) afin de laisser le temps aux cellules saines de se réparer tout en détruisant les cellules cancéreuses



© MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. ALL RIGHTS RESERVED.

Radiothérapie intraopératoire (IORT)

- Consiste à délivrer la dose directement sur la tumeur résiduelle ou le lit tumoral au moment de la chirurgie
- Technique datant des années 70 : un patient subissant une intervention chirurgicale devait être transporté vers un bunker de rayonnement blindé, puis devait retourner au bloc opératoire après le traitement pour le reste de la chirurgie

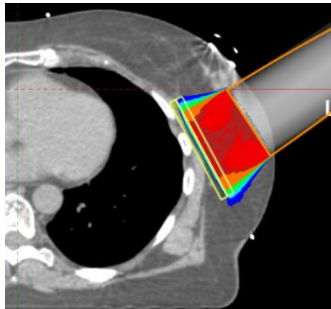


Aujourd'hui, la portabilité de l'appareil d'IORT permet facilement de le déplacer vers la salle d'opération

IOeRT vs RT externe

- IOeRT :

- Traitement au moment de la chirurgie
- Irradiation directement au lit tumoral
 - Permet de délivrer une plus grosse dose en une seule fois
 - Réduit la dose aux organes/tissus sains
- Radio-oncologue, physicien et technologues présents en salle d'opération

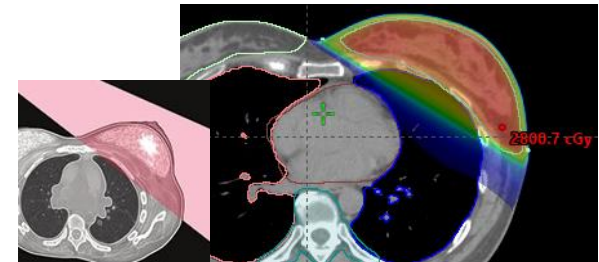


→ Économie de ressources pour le département

→ Économie de temps et de confort considérable pour le patient

- RT externe :

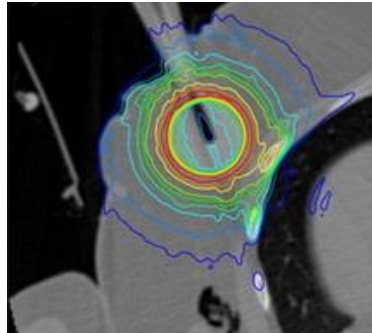
- Délai de plusieurs semaines entre chirurgie et traitement de radiothérapie
- Faisceau externe irradie une plus grande quantité de tissus sains
- Scan CT nécessaire
- Plusieurs ressources impliquées avant et pendant le traitement
- Traitement : 1 à 35 séances, 15 à 30+ minutes, souvent à chaque jour



Appareils d'IORT existants

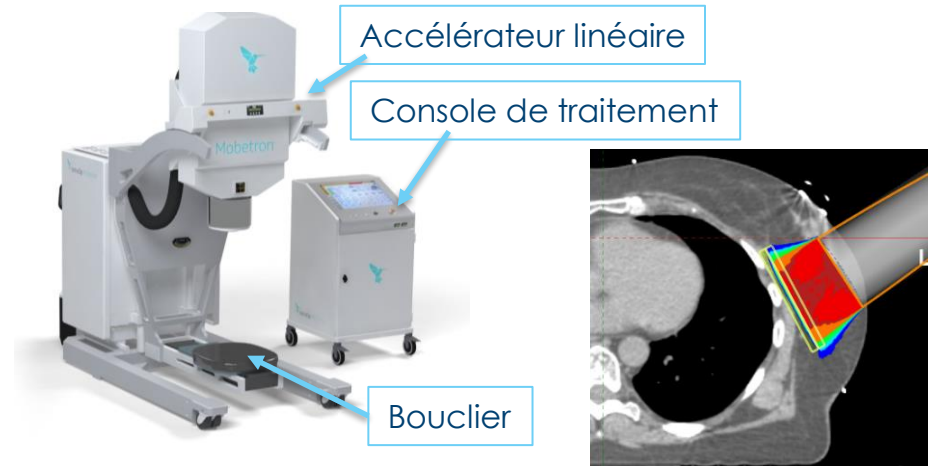
- Appareils à tube de rayons-x

- Intrabeam (McGill) et Xofig (JGH) sont des appareils déjà existants au Québec
- Faisceau de basse énergie (keV)
 - Limitation dans la sélection des patients



- Mobetron

- Faisceau d'électrons de haute énergie (MeV)
 - Grande versatilité de géométries de traitements



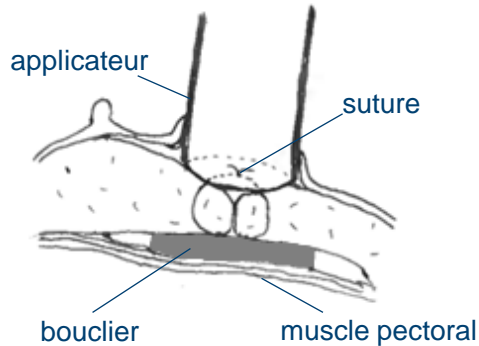
Mobetron

- 1^{er} accélérateur linéaire dédié à l'IOeRT au Canada
- Conçu spécialement pour l'IOeRT
 - Mobilité
 - Auto-blindage
 - Arrimage automatisé avec l'applicateur
- 3 énergies de faisceau d'électrons disponibles : 6, 9 et 12 MeV
 - Plus grande pénétration du faisceau
 - Permet de traiter un plus grand éventail de patients



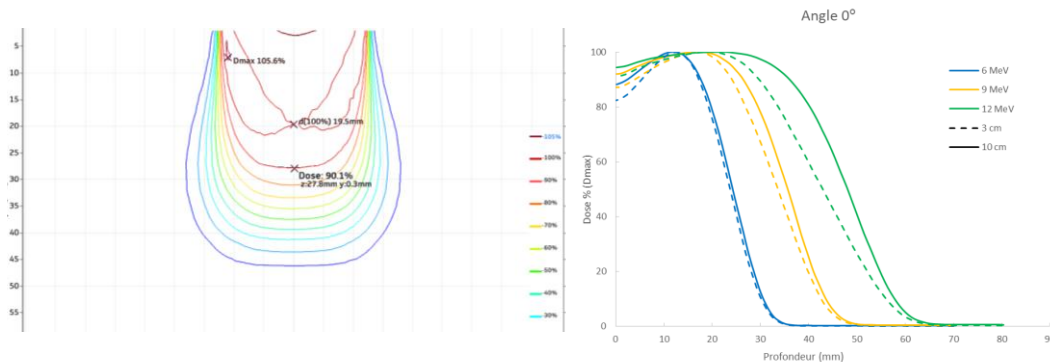
Mobetron en action : cancer du sein

- Tumeur retirée, tissus avoisinants ramenés ensemble et suturés
- Bouclier déposé sur le muscle pectoral
- Applicateur placé sur le lit tumoral et attaché à la table
- Mobetron arrimé automatiquement avec l'applicateur



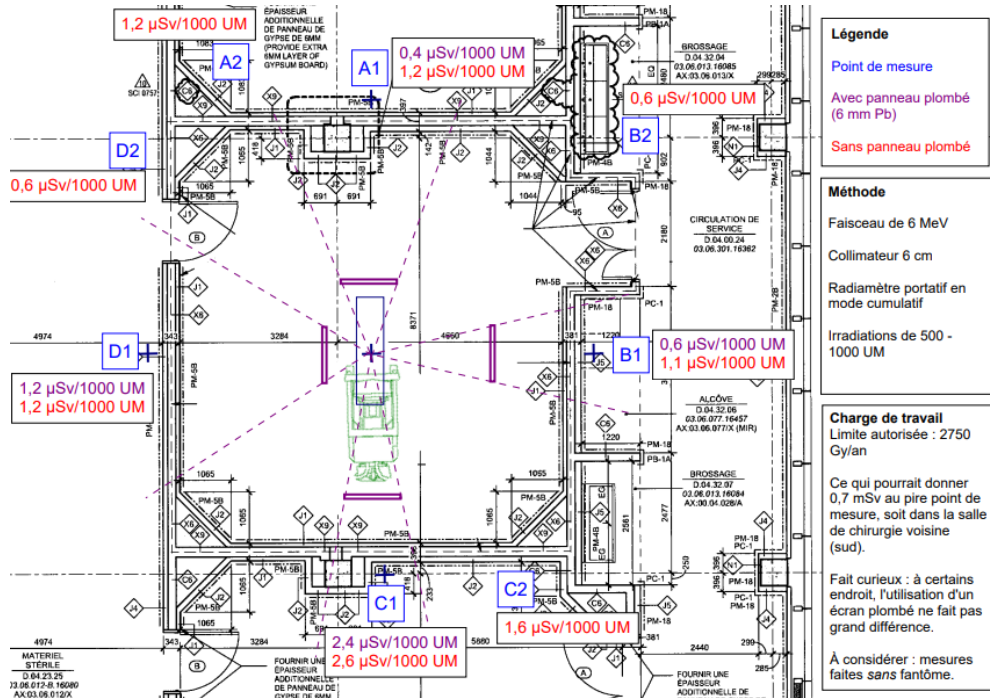
Acceptation et mise en service physique

- Vérification des spécifications fournies par le manufacturier
- Caractérisation complète du faisceau pour connaître précisément la dose délivrée
- Élaboration du programme de contrôle de qualité (tests, fréquence, équipement) et prise de mesures de référence



Tests de radioprotection

- License : Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)
- Exposition reçue due à l'IOeRT doit être beaucoup plus basse que la limite annuelle permise
- Blindage existant donne une limite maximale de patients traités par année (environ 90)



Légende

Point de mesure

Avec panneau plombé
(6 mm Pb)

Sans panneau plombé

Méthode

Faisceau de 6 MeV

Collimateur 6 cm

Radiamètre portatif en
mode cumulatif

Irradiations de 500 -
1000 UM

Charge de travail

Limite autorisée : 2750
Gy/an

Ce qui pourrait donner
0,7 mSv au pire point de
mesure, soit dans la salle
de chirurgie voisine
(sud).

Fait curieux : à certains
endroit, l'utilisation d'un
écran plombé ne fait pas
grand différence.

À considérer : mesures
faites sans fantôme.

Mise en service : Bloc opératoire

- License CCSN : Éléments de sécurité nécessaires pour traiter
- Modifications à la salle d'opération utilisée
 - Affiches d'avertissement de radiation
 - Indicateurs lumineux de radiation
 - Caméras
 - Interlocks
 - Bouton délai
 - Porte



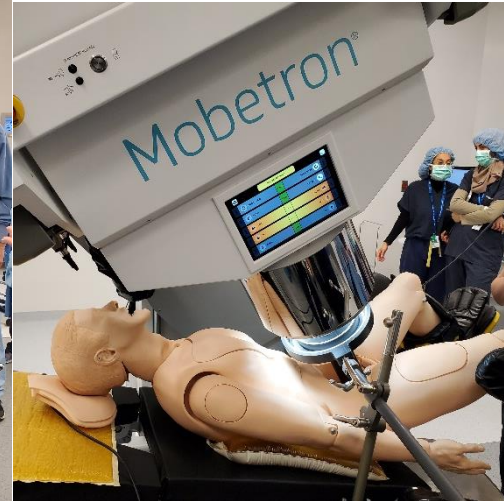
Mise en service - RO

- Visite dans autres centres ayant mis en place l'IOeRT avec le Mobetron
- Familiarisation avec la machine et les accessoires (physiciens, technologues)
- Élaboration du processus de traitement (trajectoire de soins, documentation, etc.)
- Élaboration de la procédure de traitement au bloc opératoire (déroulement, rôles et responsabilités de l'équipe de RO)



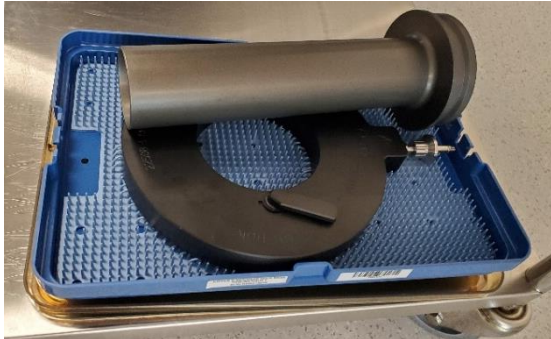
Collaboration interdisciplinaire – Bloc opératoire

- Plusieurs rencontres et sessions de formation
 - Identifier les changements à la procédure chirurgicale standard
 - Identifier clairement les rôles de chacun (chirurgien, infirmiers, radio-oncologue, technologues, physicien)
- Session de pratique avant le premier traitement
 - Identification des problèmes possibles
 - Équipe complète présente
 - Familiarisation avec l'équipement
 - Configuration de la pièce et positionnement du patient



Collaboration interdisciplinaire – URDM et DAL

- Plus d'une centaine d'accessoires de traitement à gérer
 - Identification
 - Procédures de stérilisation
 - Entreposage
 - Formulaire de requête



Traitement – Cancer du sein

- Éligibilité
 - Radical (21 Gy) : < Grade 3, taille < 2 cm, triple négatif, > 2 mm marges
 - Surdosage (8 Gy) : Protocole international OSU
- 1^{re} patiente traitée en février 2021, 43 patientes traitées à ce jour
 - Environ 500 fractions de radiothérapie externe de moins
- Suivi des patientes traitées se poursuit
 - Aucun effet négatif à ce jour



Expansion – Cancer colorectal

- Expérience gagnée avec IOeRT du sein permet d'élargir le traitement à d'autres sites
- Révision de procédures et nouvelles formations nécessaires
 - Nouvelle équipe impliquée au bloc opératoire
 - Procédure chirurgicale différente
 - Différence dans le positionnement du patient

Résultat – Cancer colorectal

- Éligibilité : T4 Primaire colorectal, tumeur récurrente impliquant des marges latérales ou postérieures
 - Lit tumoral avec marges insatisfaisantes
 - Irradiation pour améliorer contrôle local
- 1^{er} patient traité en février 2023 : premier traitement de IOeRT colorectal au Canada
- 4 patients traités jusqu'à maintenant



Conclusion et perspectives futures

- Collaboration multidisciplinaire a été cruciale au succès du programme d'IOeRT au CHUM
- Élargissement de la technique beaucoup plus facile à la suite de l'implémentation d'un premier site de traitement
- Futur : Expansion vers de nouveaux sites
 - Pancréas
 - Sarcomes