

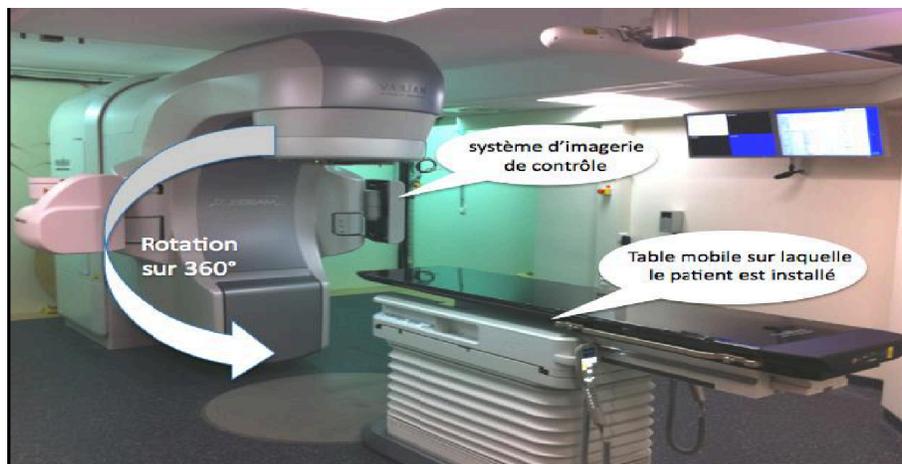
Accélérateur linéaire

Mme. F. Boudjema
Physicienne Médicale
C.P.M.C d'Alger

La radiothérapie est l'un des trois traitements majeurs du cancer, aux côtés de la chirurgie et de la chimiothérapie. La radiothérapie consiste à utiliser des rayonnements ionisants pour détruire les cellules cancéreuses. Son principe a été découvert dès la fin du XIX^{ème} siècle (1896) : les rayonnements dits ionisants, délivrés à une certaine dose (mesurée en Grays, Gy) endommagent l'ADN des cellules cancéreuses, les empêchant de se multiplier et entraînant leur disparition. Les cellules saines de voisinage, lorsqu'elles sont irradiées, peuvent également être affectées par les rayonnements mais disposent de capacités de réparation, surtout si l'irradiation est fractionnée et étalée dans le temps. Cette différence de comportement entre cellules saines et cancéreuses vis à vis des radiations est appelée l'effet différentiel, effet fondamental et important qui est à la base de l'utilisation thérapeutique des rayonnements, sous forme de séances quotidiennes réparties sur plusieurs semaines.

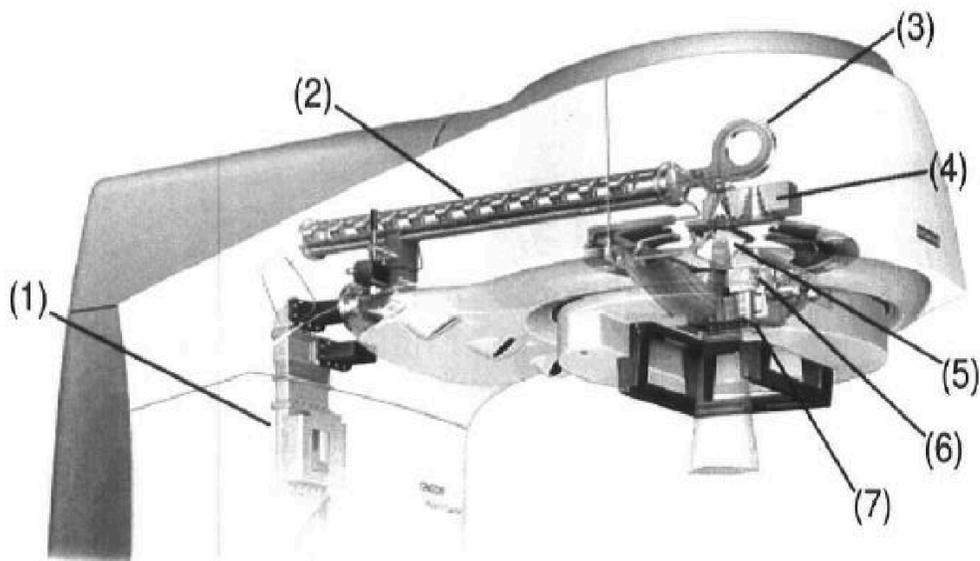
Actuellement, les rayonnements utilisés, majoritairement des photons de rayons X de haute énergie (plusieurs mégavolts) sont produits par des accélérateurs de particules (en fait accélérateurs d'électrons, qui percutent, après accélération, une cible en tungstène et dégagent une énergie sous forme de rayons X). Le faisceau de rayons X est ensuite réduit (à l'aide d'un collimateur formé de lames juxtaposées et mues par des moteurs indépendants : collimateur multilames) pour lui donner une forme épousant le volume anatomique de la tumeur irradiée en se conformant à ses variations (d'où le terme de radiothérapie de conformation). L'accélérateur peut tourner sur 360° autour du patient allongé sur une table de traitement, afin de donner au faisceau de rayons X l'orientation adéquate.

La radiothérapie est un traitement très efficace, réalisé soit à visée curative, pour guérir, soit à visée palliative pour soulager quand il n'y a plus espoir de guérison, soit à visée symptomatique, pour supprimer un symptôme. Elle a une place essentielle dans l'arsenal thérapeutique du cancer.



Description générale sur Les Accélérateurs Linéaires :

L'accélérateur linéaire d'électron. Conçu pour le traitement en radiothérapie, est composé essentiellement de deux parties indépendantes : l'accélérateur et sa tête. Pour situer ces composantes, le schéma d'un accélérateur linéaire est présenté.



- (1) Klystron ou Magnétron.
- (2) accélérateur par ondes stationnaires ou par ondes progressives.
- (3) aimant de recourbement.
- (4) carrousel des collimateurs primaires.
- (5) miroir.
- (6) mâchoires primaires.
- (7) mâchoires mutilâmes.

Les composantes (4), (5), (6) et (7) font partie de la tête de l'appareil.

Les trois autres composantes constituent le circuit des électrons pour un accélérateur linéaire de basse et/ou de haute énergie.

Des électrons de basse énergie sont d'abord générés par un klystron. Celui-ci est connecté au tube de l'accélérateur. À l'intérieur de l'accélérateur, les électrons sont accélérés aux énergies d'intérêt, soit supérieures à un méga électron-volt (MeV). À la sortie, la configuration horizontale de la machine fait en sorte que le faisceau doit être courbé et redirigé verticalement en direction du patient. Un champ magnétique est utilisé pour contraindre les électrons à effectuer une rotation pour ensuite sortir par une fenêtre.

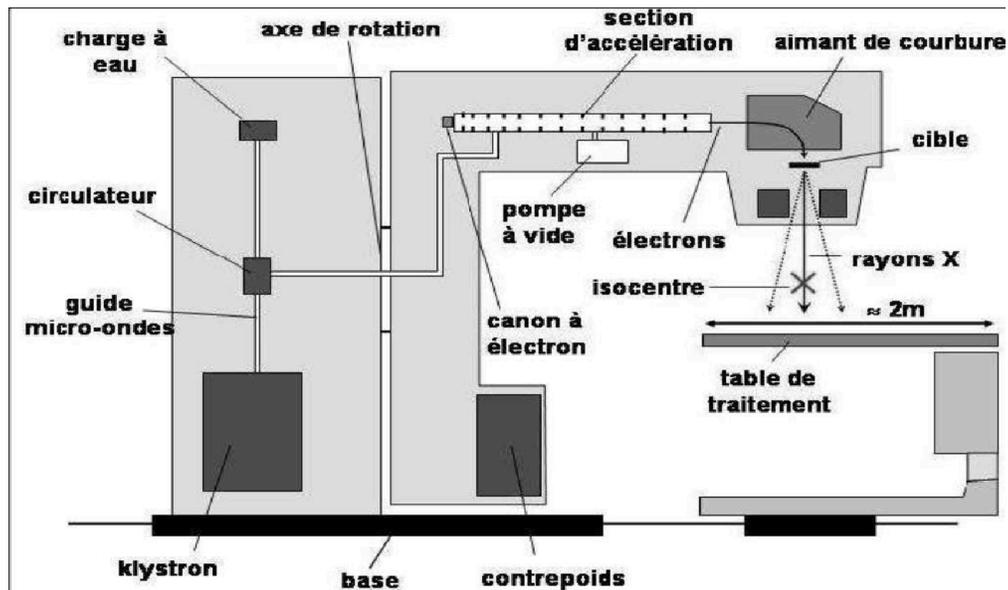
Dans notre cas, le faisceau passe dans un aimant de recourbement qui effectue une boucle de 270 degrés. L'avantage de ce type de boucle est de réaliser un filtrage de l'énergie des particules à l'aide du champ magnétique. L'orbite des électrons sera proportionnelle à la racine carrée de l'énergie, créant ainsi une dispersion spatiale des particules selon l'énergie au niveau de la fenêtre de sortie.

En ajustant l'intensité du champ magnétique et l'énergie des particules à la sortie du tube, on filtre les électrons déviés de leur trajectoire par rapport à l'ouverture de la fenêtre. Les électrons, une fois passés celle-ci, sont à l'intérieur de la tête de l'appareil. Le rôle de la tête

est de générer le faisceau de photons ou d'électrons utilisés pour le traitement. Avec ces types de faisceaux, les électrons frappent tout d'abord une cible de numéro atomique élevé. Des photons de bremsstrahlung sont ainsi créés. Un premier filtre est disposé afin d'éliminer la contamination en électrons du faisceau. Les photons sont ensuite injectés dans le collimateur

primaire où un second filtre est utilisé pour équilibrer la distribution en énergie et en fluence des particules.

La forme du champ est ensuite modelée à l'aide des collimateurs secondaires qui est un dispositif spécifique fixé à la tête de l'accélérateur linéaire. Il est constitué de lamelles de tungstène parallèles, qui se déplacent les unes par rapport aux autres de façon à conformer le faisceau à la planification. Le faisceau est ainsi mieux adapté à la forme de la tumeur.



L'accélérateur linéaire possède deux voies de faisceau d'irradiation. La première est une voie de photons et la deuxième sert dans le traitement par électrons.