

UETMIS

Unité d'évaluation des technologies
et des modes d'intervention en santé



**L'utilisation de l'accélérateur linéaire
avec imagerie embarquée Cone-beam
en radio-oncologie au CHUQ**

Résumé

L'UNITÉ D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES
ET DES MODES D'INTERVENTION
EN SANTÉ



Centre hospitalier universitaire de Québec

L'utilisation de l'accélérateur linéaire
avec imagerie embarquée Cone-beam
en radio-oncologie au CHUQ

Résumé

Rapport préparé pour l'UETMIS du CHUQ par

Viviane Cantin, Ph.D.,
Rita Labadie, Inf., M.Éd., M.Adm.,
Marc Rhainds, Md., M.Sc., FRCPC et
Chantale Simard, Inf., M.A.P.

27 novembre 2007

Direction de l'évaluation, de l'ingénierie, de la qualité
et de la performance CHUQ

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ).

COORDINATION

Madame Chantale Simard, coordonnatrice administrative des activités d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (ETMIS)

Docteur Marc Rhains, coordonnateur médical et scientifique des activités d'ETMIS

CONCEPTION GRAPHIQUE DE LA PAGE COUVERTURE

Madame Marjolaine Rondeau, graphiste, Direction des communications, CHUQ

Pour se renseigner sur cette publication ou toute autre activité de l'UETMIS, s'adresser à :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé

CHUQ Hôpital Saint-François d'Assise

10, rue de l'Espinay

Québec (Québec) G1L 3L5

Téléphone : (418) 525-4444 poste 54682

Courriel : francine.daudelin@chuq.qc.ca

Comment citer ce document :

Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS). L'utilisation de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée (Cone-beam) en radio-oncologie au CHUQ- Avis préliminaire. Rapport préparé par Viviane Cantin, Ph.D., Rita Labadie, inf., M.Ed., M.Adm., Marc Rhains, md., M.Sc., FRCPC et Chantale Simard, inf., M.A.P. (UETMIS 07-11). Québec, 2007, xiv-p.

Dans ce document, l'emploi du masculin pour désigner des personnes n'a d'autres fins que celle d'alléger le texte.

Copyright © 2007 UETMIS-CHUQ.

La reproduction totale ou partielle de ce document est autorisée pour des fins non commerciales, à condition que la source soit mentionnée.

REMERCIEMENTS

L'Unité d'évaluation et des modes d'intervention en santé (UETMIS) remercie les personnes suivantes qui ont collaboré à la préparation de cet avis préliminaire en apportant leur expertise et leur point de vue :

LES MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL MULTIDISCIPLINAIRE :

Du Département de radio-oncologie du CHUQ,

Docteur Éric Vigneault, chef du département
Docteure Anne Dagneault, radio-oncologue
Madame Lucie Brouard, coordonnatrice technique
Madame Julie Corriveau, assistante-chef
Monsieur Bernard Lachance, physicien
Monsieur Luc Beaulieu, physicien
Madame Gaétane Robitaille, chef de service
Madame Sonya Deraspe, adjointe au chef de service

AUTRES COLLABORATEURS :

Monsieur Jean-Pierre Bissonnette, physicien (Princess Margaret Hospital)
Monsieur Réal Besner, physicien (Centre Hospitalier de l'Université de Montréal)

Madame Francine Daudelin, de l'UETMIS, pour la mise en forme du document

NOTE AU LECTEUR

L'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) du CHUQ a pour mission de soutenir et de conseiller les décideurs (gestionnaires, cliniciens et professionnels) dans la prise de décision relative à la meilleure allocation de ressources visant l'implantation d'une technologie, d'une pratique nouvelle ou la révision d'une pratique existante à laquelle s'ajoute une nouvelle problématique.

Un avis préliminaire consiste en une analyse et une synthèse des connaissances réalisées à partir d'une revue de la documentation limitée à certaines catégories de sources de données. Il est approuvé par le Conseil scientifique de l'UETMIS. Il n'y a pas de recommandation issue de cette démarche.

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE L'UETMIS

Madame Dolorès Lepage-Savary, directrice de l'Évaluation, de la qualité, de l'ingénierie et de la performance, CHUQ

Madame Marie-Pierre Gagnon, chercheure de l'Axe 8 de la recherche, CHUQ

Madame Marie-Claude Michel, pharmacienne coordonnatrice du Programme de gestion thérapeutique des médicaments (PGTM), CHUQ

Monsieur Christian Moisan, responsable du Génie biomédical, CHUQ

Docteur Pierre F. Roberge, représentant de la Direction des services professionnels, CHUQ

Madame Michelle Lafrance, représentante de la Direction des soins infirmiers, CHUQ

Madame Ginette Belisle, représentante de la Direction des regroupements de clientèles, CHUQ

Docteur Pierre Déry, représentant du Conseil des médecins, dentistes et pharmaciens (CMDP), CHUQ

Madame Katia Boivin, représentante du Conseil multidisciplinaire (CM), CHUQ

Monsieur Yves Roy, représentant du Conseil des infirmières et infirmiers (CII), CHUQ

Madame Solange Bouchard, représentante du Comité des usagers, CHUQ

Madame Madeleine Bussièrès, représentante du Comité des usagers, CHUQ

Docteure Alicia Framarin, représentante scientifique de l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS)

Monsieur Jean-Marie Lance, représentant scientifique de l'AETMIS

Monsieur Marcel J. Mélançon, représentant du Comité de bioéthique du CHUQ

L'ÉQUIPE DE L'UETMIS

Madame Viviane Cantin, agente de programmation, de planification et de recherche

Madame Francine Daudelin, secrétaire de direction

Madame Rita Labadie, conseillère

Docteur Marc Rhains, coordonnateur médical et scientifique des activités d'ETMIS

Madame Chantale Simard, coordonnatrice administrative des activités d'ETMIS

Ce document présente les informations disponibles au 25 novembre 2007 selon la méthodologie de recherche documentaire retenue. Ces informations ne remplacent pas le jugement du clinicien qui peut s'appliquer dans un contexte particulier. Ces informations ne constituent pas une approbation ou un désaveu de l'utilisation de la technologie en cause.

Ce document n'engage d'aucune façon la responsabilité du CHUQ, de son personnel et des professionnels à l'égard des informations transmises. En conséquence, le CHUQ, les membres du groupe de travail de même que les membres du Conseil scientifique aviseur de l'UETMIS ne pourront être tenus responsables en aucun cas de tout dommage de quelque nature que ce soit en regard de l'utilisation ou l'interprétation de ces informations.

DIVULGATION DE CONFLITS D'INTÉRÊTS

Aucun conflit d'intérêts à rapporter

RÉSUMÉ

Introduction

Le Département de radio-oncologie du CHUQ a récemment procédé à l'acquisition d'un nouvel accélérateur linéaire avec imagerie embarquée Cone-beam. En plus de l'irradiation de la tumeur, cet appareil rend possible l'acquisition d'images radiographiques en trois dimensions (3D) en temps réel et en position de traitement. Selon les intervenants, la qualité des images acquises avec le nouvel appareil serait supérieure à celle des images en deux dimensions (2D) actuellement utilisées pour vérifier le positionnement du patient.

Le chef du Département de radio-oncologie du CHUQ a demandé l'aide de l'Unité d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (UETMIS) pour connaître les meilleures indications afin d'optimiser l'utilisation de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée Cone-beam et pour documenter les stratégies facilitant l'implantation de cet appareil prévue en octobre 2007.

Méthodologie d'évaluation

Le présent avis préliminaire est une revue sommaire de la littérature portant sur la performance technique, l'efficacité clinique, les applications cliniques ainsi que les stratégies d'implantation de l'accélérateur avec imagerie embarquée Cone-beam. Cette recension a été effectuée dans plusieurs bases de données électroniques spécialisées en santé dont notamment Cochrane Library et PubMed (Medline). La recension documentaire a été enrichie par la consultation d'autres sources de données (littérature grise). La sélection des articles pertinents et l'extraction des données ont été réalisées par deux membres de l'UETMIS. Une contextualisation a permis de caractériser la situation dans le CHUQ de même que celle présente au Centre hospitalier universitaire de Montréal (CHUM) et au Centre hospitalier Princess Margaret de Toronto (PMH). Pour ce faire, un groupe de travail multidisciplinaire a été constitué avec des représentants du Département de radio-oncologie du CHUQ (radio-oncologues, physiciens, technologues et gestionnaires). De plus, un questionnaire a été envoyé aux deux autres hôpitaux utilisateurs d'appareil de radiothérapie avec imagerie intégrée.

Résultats

La performance technique de l'accélérateur avec imagerie embarquée Cone-beam

En ce qui concerne la précision au niveau du positionnement, les études semblent montrer des différences d'erreurs de positionnement de 2 mm ou moins entre l'imagerie Cone-beam CT kilovoltage (kV CBCT) et l'imagerie portale conventionnelle. De plus, une étude rapporte que le CBCT permettrait de déceler des erreurs de rotation aussi petites que 2 degrés, ce qui n'est pas possible avec l'imagerie portale en 2D. Ces études ont porté sur la technologie commercialisée

par la compagnie Elekta. Bien que l'appareil utilisé au CHUQ soit un modèle de la compagnie Varian, la technologie est similaire et les résultats sont donc d'intérêt.

Pour ce qui est de la qualité de l'image, les observations rapportées par plusieurs auteurs convergent pour indiquer que les images acquises avec un appareil kV CBCT seraient d'une qualité supérieure à celles obtenues avec les appareils de radiothérapie conventionnels (imagerie portale). Cependant les images obtenues avec l'appareil kVCBCT comporteraient davantage d'artéfacts que celles réalisées à l'aide d'un appareil de tomographie (CT scan). Les images kV CBCT seraient toutefois d'une qualité généralement adéquate pour la vérification du positionnement des patients.

L'efficacité clinique de l'accélérateur avec imagerie embarquée Cone-beam

Pour cerner les meilleures indications pour l'utilisation de l'accélérateur avec imagerie embarquée Cone-beam, il serait souhaitable que des études évaluant l'efficacité clinique de la technologie en comparaison avec le traitement conventionnel soient disponibles. Mais à ce jour, il n'y a aucun essai clinique complété. Il n'est donc pas possible de porter un jugement sur les bénéfices cliniques (survie, amélioration du contrôle de la tumeur, diminution de la toxicité du traitement, etc.) du CBCT pour certains types de patients ou de sites tumoraux.

Les études recensées utilisent des données cliniques pour appuyer et quantifier le potentiel de la radiothérapie guidée par image (IGRT) pour diminuer l'irradiation des tissus sains et pour permettre l'escalade de dose à la cible. Toutefois, ces études comportent des limites importantes: il s'agit d'études rétrospectives simulant des résultats attendus, le nombre de participants est souvent faible, on présume d'une correction parfaite des erreurs de positionnement en comparaison avec une situation où aucune correction ne serait effectuée, on ne considère pas le mouvement intrafractionnel ou la déformation de l'organe et dans certains cas on utilise des systèmes d'imagerie plus performants que le CBCT tel le CT scan. De plus, aucune de ces études n'utilise la technologie Varian. Par conséquent, ces études ne sont qu'indicatives d'un potentiel de gains cliniques dont l'impact réel sur le patient reste à être démontré par des essais cliniques.

Les applications de l'accélérateur avec imagerie embarquée Cone-beam

Les principales indications recensées dans la littérature et auprès des experts consultés sont les cancers de la prostate, de la tête et du cou, du poumon, de la vessie, du foie et au système nerveux central. Pour ce qui est des applications cliniques, ce type d'appareil semble plus fréquemment utilisé pour la vérification du positionnement. Compte tenu de la variabilité dans les indications et dans les procédures rapportées par les auteurs, ces informations sont présentées dans le présent document à titre indicatif de manière à permettre une comparaison entre les pratiques actuellement réalisées au CHUQ et celles préconisées par les auteurs consultés.

L'implantation de l'accélérateur avec imagerie embarquée Cone-beam

Les indications et les procédures initiales lors de l'implantation

En ce qui concerne les indications et les procédures retenues en priorité lors de l'implantation de l'appareil, les deux centres hospitaliers consultés ont démarré avec les cas de cancer de la prostate avec implants de grains d'or. Le PMH a poursuivi en utilisant les tissus mous comme repère chez les patients pour lesquels l'insertion de grains d'or était difficile. Le PMH a aussi introduit des clientèles pour lesquelles l'appariement des images était difficile avec l'imagerie portale, notamment la clientèle pédiatrique, les cas de cancer du poumon de même que les patients recevant un retraitement.

Les stratégies de développement des compétences

Dans les deux centres hospitaliers, des physiciens et des technologues ciblés ont reçu la formation donnée par le manufacturier hors site et sur le site. Pour sa part, le CHUM a limité la rotation du personnel utilisant le nouvel appareil au cours des premiers mois afin de favoriser la maîtrise de cette technique. Au PMH, on a constitué une équipe, composée d'un radio-oncologue, d'un physicien et d'un technologue qui ont été libérés de leurs activités, pour se consacrer entièrement à l'implantation de la technologie. De plus, des auteurs observent que le recours à des équipes dédiées à temps plein permet de réduire la durée de la procédure.

Les impacts reliés à l'implantation

Lors du démarrage dans les deux centres hospitaliers, la durée de la séance de traitement a demandé deux fois plus de temps que le traitement conventionnel (30 au lieu de 15 minutes). Cette durée initiale est supérieure à celles observées dans la littérature. Lors de l'implantation, des auteurs ont observé une prolongation de 7 à 8 minutes de la durée de la séance de traitement qui a par la suite été réduite à 4 ou 5 minutes de plus. D'autres auteurs ont précisé que la durée initiale d'acquisition d'image était augmentée de 5 à 10 minutes pour diminuer par la suite à deux minutes. Les raisons des différences observées ne sont pas établies. La courbe d'apprentissage varie d'un centre à l'autre. La courbe s'est stabilisée au CHUM après environ trois semaines d'utilisation de l'appareil et au PMH, après deux à trois mois.

Par ailleurs, un autre impact de l'utilisation du CBCT concerne le besoin important d'espace disque pour l'entreposage des données. Quant à l'assurance-qualité, il semble que celle-ci puisse être intégrée aux activités existantes.

Principaux constats

Plusieurs grands constats se dégagent des connaissances tirées de la littérature scientifique et des expériences relatées par les professionnels du CHUM et du PMH.

Premier constat : les limites liées aux études recensées

Parmi les documents consultés, on retrouve principalement des avis d'experts fondés sur une expérience clinique portant la plupart du temps sur un nombre restreint de patients, ce qui limite de façon importante le niveau de preuve scientifique. De plus, plusieurs auteurs ont des liens avec l'industrie ce qui soulève la possibilité de conflits d'intérêt.

Second constat : une performance technique appropriée

En général, les commentaires des utilisateurs de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée Cone-beam sont positifs quant à la performance technique. Plusieurs auteurs soulignent que les images kV CBCT seraient d'une qualité supérieure aux images portales et permettraient une vérification adéquate du positionnement des patients. Toutefois, on mentionne que les images kV CBCT comporteraient davantage d'artéfacts que les images CT et que leur qualité pourrait être encore améliorée.

Il est difficile d'établir laquelle des technologies est la plus précise à partir des études ayant comparé les erreurs de positionnement mesurées par le biais du CBCT et de l'imagerie portale. Il n'existerait pas à ce jour de valeur de référence (mesure étalon) permettant d'établir la position exacte de la tumeur.

Troisième constat : une efficacité clinique non démontrée

Un autre constat d'importance est l'absence d'essais cliniques qui empêche d'évaluer rigoureusement l'efficacité et l'innocuité de l'IGRT. Dans ce contexte, il est difficile de préciser si les avantages techniques de l'IGRT ou du CBCT se traduisent par des bénéfices cliniques réels et par conséquent de spécifier les catégories de patients pouvant le plus bénéficier de la technologie. De plus, il n'est pas démontré que les doses additionnelles de radiation associées à une imagerie plus fréquente soient exemptes d'effets indésirables.

Malgré l'absence d'essais cliniques démontrant l'efficacité de la technologie, certains chercheurs soutiennent néanmoins que des bénéfices théoriques existent. Toutefois, il n'est actuellement pas possible d'évaluer les gains cliniques qui seraient associés à un meilleur positionnement. En effet, les études ayant simulé l'impact de corrections faites avec l'IGRT sur la dose délivrée à la cible et aux tissus sains sont peu généralisables en raison du faible nombre de patients et des conditions idéales de traitement utilisées qui ne reflètent pas bien le contexte clinique.

Quatrième constat : les indications les plus fréquentes sont celles présentant une incidence plus élevée

On rapporte une utilisation de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée Cone-beam pour plus d'une douzaine d'indications dans la littérature scientifique et les centres consultés. Les indications relevées le plus fréquemment sont le cancer de la prostate, le cancer du poumon et les cancers tête et cou. Il est toutefois possible que ces indications reflètent un biais de publication lié à leur incidence élevée dans la population plutôt qu'un avantage réel de la technologie pour ces

indications. En effet, pour les cancers tête et cou, des auteurs soulignent que l'imagerie en 3D n'est pas toujours requise et que l'imagerie 2D est suffisante. D'autres auteurs soulignent que le traitement du cancer de la prostate est déjà efficace sans IGRT et que d'autres types d'imagerie peuvent aussi être utilisés de manière satisfaisante.

Cinquième constat : la principale application actuelle du CBCT est la vérification du positionnement du patient

Un autre constat qui se dégage des documents et témoignages recueillis est qu'actuellement, la principale utilisation faite du CBCT est la vérification du positionnement des patients avant le traitement. L'imagerie kV CBCT n'est pas utilisée pour la planification du traitement car la qualité de l'image est inférieure à celle du CT scan, le standard pour la planification. Pour l'instant, il semble que la radiothérapie adaptative soit encore peu répandue, possiblement en raison des exigences de temps et de ressources nécessaires.

Sixième constat : les procédures sont diversifiées et des changements de pratique sont rapportés

Il est intéressant de noter qu'il existe actuellement une certaine variabilité entre les centres pour ce qui est des procédures utilisées pour un site tumoral donné. Toutefois, on observe dans la plupart des centres une augmentation de la fréquence de l'imagerie qui, dans plusieurs cas, est maintenant réalisée quotidiennement. L'impact sur la durée des séances de traitement est difficile à évaluer car les durées rapportées sont variables d'un auteur à l'autre (entre 5 et 30 minutes) et les auteurs ne précisent pas toujours clairement quelles étapes (positionnement, imagerie, correction, traitement) sont incluses dans la durée spécifiée.

Septième constat : l'importance des stratégies d'implantation

En ce qui concerne les stratégies d'implantation, les personnes consultées conseillent de commencer l'utilisation de l'imagerie embarquée (CBCT) avec le traitement du cancer de la prostate chez les patients ayant des implants de grains d'or. Au PMH, on recommande la constitution d'une équipe de démarrage libérée de ses tâches pour se consacrer à l'implantation. Dans les deux centres, on recommande aussi de restreindre la rotation du personnel sur le nouvel appareil au cours des premiers mois pour lui permettre de bien assimiler la technique.

Discussion et conclusion

Cet avis préliminaire visait à préciser les meilleures indications pour optimiser l'utilisation de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée Cone-Beam. Les articles récents portant sur l'efficacité du CBCT de même que de ses applications ont été privilégiés. D'autres articles traitant de sujets plus techniques tels que l'assurance-qualité, la dosimétrie, la synchronisation respiratoire, la reconstruction de doses ainsi que la modélisation de la déformation des organes ont été exclus. Éventuellement, ces informations pourront être d'intérêt selon les applications

retenues pour l'utilisation de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée Cone-Beam. Leur pertinence et applicabilité seront à apprécier par les experts concernés.

Bien qu'il ne soit pas possible de formuler avec certitude des recommandations quant aux meilleures indications et applications, quelques éléments pourront toutefois guider la réflexion à poursuivre par les équipes cliniques quant à l'utilisation de ce nouvel appareil. Pour ce faire, il est requis que la pratique actuelle liée à l'utilisation des autres types d'appareil de radiothérapie au département de radio-oncologie du CHUQ ainsi qu'à l'utilisation des différents types d'imagerie soit analysée à la lumière des avantages et des limites rapportés par les différents auteurs ayant décrit l'utilisation du nouvel appareil. Cette analyse comparative réalisée pour chaque site tumoral pourrait être guidée par le cadre d'analyse suivant :

Au regard de la précision de l'image:

- Le gain en précision rapporté par les auteurs est-il suffisant pour induire des impacts cliniques importants (meilleure couverture du volume cible, réduction de la toxicité, des marges génériques et des effets secondaires)?
 - Ce gain justifie-t-il les ressources nécessaires (temps des technologues, entreposage des données) et les impacts possibles (délais pour les patients)?

Au regard du type d'imagerie et de sa fréquence :

- Quel type d'imagerie est le plus approprié pour la vérification du positionnement?
 - L'imagerie portale (repères osseux adéquats, pas de prothèse causant des artéfacts, etc.)
 - L'imagerie kV kV (repères osseux et tissus mous)
 - L'imagerie kV CBCT (erreurs de rotation importantes (cibles allongées), organes présentant un bon contraste (poumons, tête et cou), etc.) en considérant la dose de radiation émise pour effectuer l'examen
- Les changements anatomiques (diminution de la tumeur, amaigrissement, mouvement) sont-ils suffisamment importants pour justifier une utilisation de l'imagerie sur une base régulière? Et à quelle fréquence?
- Les changements anatomiques (diminution de la tumeur, amaigrissement, mouvement) sont-ils suffisamment importants pour justifier une nouvelle planification du traitement?

Au regard de l'organisation du travail :

- Quels outils sont nécessaires aux professionnels pour prendre des décisions relatives aux corrections à apporter au positionnement du patient (procédures, règles, protocoles, accès au médecin, formation)?

En ce qui concerne les stratégies utilisées par différents centres de radio-oncologie pour implanter la technologie, l'importance de limiter dans la mesure du possible la rotation du personnel au cours des premiers mois afin de faciliter la maîtrise de cette technologie est un élément à considérer.

Pour conclure, il reste à trouver un équilibre entre les bénéfices cliniques présumés de l'utilisation du CBCT et les ressources additionnelles requises pour l'imagerie et les procédures d'IGRT. Il importe également de tenir compte des risques potentiels associés à l'accumulation de doses additionnelles de radiation associés à l'imagerie. Dans ce contexte, il serait intéressant d'envisager le déploiement de cette technologie dans une perspective globale d'évaluation de dimensions telles que l'efficacité et l'innocuité ainsi que la précision et la performance technique de l'accélérateur linéaire avec imagerie embarquée de la compagnie Varian. Des essais cliniques sont également requis pour évaluer ces différentes dimensions.

GLOSSAIRE

CT SCAN	La tomographie assistée par ordinateur est une technique d'imagerie médicale par laquelle le patient est soumis au balayage d'un faisceau de rayons X.
DIGITAL RECONSTRUCTED RADIOGRAPHS (DRR)	Images de référence virtuelles provenant du CT scan utilisé pour la planification du traitement. Les images obtenues en cours de traitement sont superposées à ces images de référence pour déterminer les erreurs de positionnement du patient.
GRAY (Gy)	La dose absorbée représente la quantité d'énergie absorbée, par unité de matière. Elle se mesure en Gray.
KILOVOLTAGE (kV)	Faisceau d'irradiation de basse énergie utilisé pour l'imagerie et la radiothérapie.
MEGAVOLTAGE (MV)	Faisceau d'irradiation de haute énergie utilisé pour l'imagerie et la radiothérapie.
ORGANE À RISQUE (OAR)	Organes sains susceptibles de recevoir des irradiations.
RADIOCHIRURGIE	Techniques de radiothérapie utilisées pour une radiothérapie externe de haute précision par de fins faisceaux de photons ou de protons qui convergent au centre de la lésion.
RADIOTHÉRAPIE ADAPTATIVE	Révision des modalités d'irradiation en fonction des changements observés chez le patient. Cela signifie qu'une évaluation régulière du processus de la délivrance de la dose est nécessaire, ce qui constitue une approche nouvelle par rapport à la pratique clinique actuelle.
RADIOTHÉRAPIE CONFORMATIONNELLE	Radiothérapie utilisant différentes techniques d'imagerie médicale afin de cerner les contours d'une tumeur en trois dimensions avec beaucoup d'exactitude.
RADIOTHÉRAPIE GUIDÉE PAR IMAGE (IGRT)	Radiothérapie utilisant un système d'imagerie pour la localisation du volume cible en temps réel en position de traitement avec l'objectif d'augmenter la précision du traitement.
RADIOTHÉRAPIE (OU IRRADIATION) HYPOFRACTIONNÉE	Traitement de radiothérapie par lequel on administre des doses concentrées en un nombre réduit de séances.

**RADIOTHÉRAPIE PAR
INTENSITÉ MODULÉE (IMRT)**

L'IMRT est une radiothérapie conformationnelle en trois dimensions dans laquelle on module la fluence (quantité de photons par unité de surface) des faisceaux en cours de séance.

STÉRÉOTAXIE

Méthode de repérage en trois dimensions, de haute précision, principalement utilisée en neurologie et pour les tumeurs cérébrales. La stéréotaxie permet de repérer et guider le prélèvement de petites lésions visibles uniquement en radiologie ou de traiter par radiothérapie.

**SYSTÈME D'IMAGERIE
EMBARQUÉE (OBI)**

Système d'imagerie associé à l'accélérateur linéaire qui utilise des bras robotisés se déplaçant le long de trois axes de mouvement pour positionner un tube à rayons X et un détecteur à panneau plat des deux côtés du patient pour produire des images du patient en temps réel et en position de traitement.

**SYSTÈME D'IMAGERIE
PORTALE**

Système d'imagerie utilisant le faisceau de traitement pour produire des images du patient en temps réel et en position de traitement.

**VARIATIONS
INTERFRACTIONNELLES**

Déplacement ou déformation d'un organe au fil des séances de radiothérapie.

**VARIATIONS
INTRAFACTIONNELLES**

Déplacement ou déformation d'un organe au cours d'une même séance de radiothérapie.

**VOLUME CIBLE TUMORAL
(GTV)**

Correspond au volume apparent de la tumeur tel qu'il est vu avec les différentes méthodes d'investigation.

**VOLUME CIBLE CLINIQUE
(CTV)**

Correspond au GTV auquel on ajoute une marge de sécurité pour tenir compte de la possibilité d'envahissement local des tissus avoisinants par la tumeur cancéreuse.

**VOLUME CIBLE PLANIFIÉ
(PTV)**

Correspond au CTV auquel on ajoute une marge de sécurité additionnelle pour tenir compte des variations physiologiques (déplacements normaux des tissus et organes, variations possibles du poids des patients, transformation des tumeurs, etc.) et du déplacement des patients en cours de traitement.

VOXEL

Unité de volume.