



RADIATIONS IONISANTES : TECHNIQUE DE POINTE & INNOVATION

Zoom sur le programme de recherche des équipes de radiothérapie et physique médicale de l'ICO, basé sur 3 grands axes qui nécessitent des équipements lourds et innovants : imagerie pour la radiothérapie, hétérogénéité tumorale et nouvelles techniques d'irradiations (hypofractionnement, ultra-haut débit de dose).

LES ENJEUX DE LA RADIOTHÉRAPIE

**La radiothérapie consiste à irradier le plus conformé-
ment possible les volumes cibles, tout en limitant au maximum
les tissus sains avoisinants**

ÉVOLUTIONS

Au cours des 20 dernières années, les modalités d'imagerie anatomiques et fonctionnelles, ainsi que les techniques de traitement, ont largement évolué. Pourtant, les incertitudes liées notamment à la connaissance anatomopathologique, à la résolution des images, à la mobilité des organes et à l'évolution temporelle impliquent d'appliquer des marges adaptées majo-

rant la taille des volumes cibles planifiés augmentant donc l'irradiation des tissus sains et les risques de toxicité.

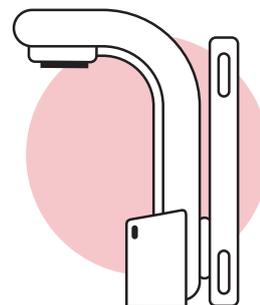
Pour réduire les effets secondaires, il est primordial de mieux définir la cible tumorale tout au long du traitement de radiothérapie, y compris pendant les séances d'irradiation.

Cependant, les outils disponibles actuellement ne permettent pas

un suivi continu des mouvements de la tumeur et des organes à risque pendant la séance de radiothérapie.

De plus, il n'est pas possible actuellement de réaliser quotidiennement une adaptation en temps réel du traitement en fonction des modifications anatomiques du jour.

Des ruptures technologiques sont nécessaires.



Près de
97 000
séances de traitement
de radiothérapie
Un parc de 12 accélérateurs

LES RÉPONSES

Cibler des volumes anatomiques : accélérateur couplé à un appareil IRM (IRM-Linac)

QUOI ?

Utiliser une imagerie IRM pour guider la délivrance de la dose.

QUELS BÉNÉFICES ?

2 bénéfices clés :

- Obtenir le meilleur contraste tissulaire par rapport à l'imagerie rayons X, notamment pour une visualisation de la cible au sein de tissus mous.
- Permettre, en l'absence d'irradiation, de s'autoriser un suivi continu de la cible lors du traitement.

Les développements logiciels liés à l'intelligence artificielle doivent permettre d'envisager l'automatisation de certaines tâches et de faciliter également la mise en place de processus adaptatifs.

Deux constructeurs ont obtenu l'autorisation de leur commercialisation à des fins cliniques.

Quatre appareils ont été vendus en France (Dijon, Lyon, Marseille et Montpellier).

Aucune machine n'est installée dans le Grand Ouest.

Cibler des volumes biologiques : accélérateur couplé à un appareil TEP

À ce jour, il n'existe qu'un seul système d'accélérateur couplé à un dispositif de TEP, en cours de développement.

QUOI ?

Il s'agit d'un schéma de délivrance de dose particulièrement novateur qui utilise une approche semblable à la radiothérapie héli-coïdale, machine dédiée à la modulation d'intensité pour laquelle l'ICO a une expertise reconnue.

Cette technologie permet d'irradier une cible biologique en fonction de sa position du jour, et non uniquement sur une position théorique définie préalablement.

QUELS BÉNÉFICES ?

Le système TEP assure de façon quasi-univoque la localisation des cibles en cours de séance. Le système permet également de compenser, d'une part, les erreurs de positionnement du patient lors des séances individuelles de traitement et, d'autre part, les mouvements des cibles en cours de traitement. Enfin, le système est capable de traiter aisément de multiples foyers notamment dans le cas où ces derniers sont mobiles avec des mouvements qui leur sont propres.

**Le développement de radiotra-
ceurs innovants est une spécialité
nantaise, avec un
environnement très favorable**
(cyclotron **ARRONAX**, services de médecine nucléaire). Un tel système, bien que non mature technologiquement, permet d'envisager des irradiations plus spécifiques, ciblant des volumes exprimant certaines caractéristiques.



DES INNOVATIONS MAJEURES DÈS DEMAIN

Les deux systèmes ne sont pas au même niveau de développement mais les deux concepts présentent des atouts particuliers pour la radiothérapie.

Ces équipements, délivrant des traitements *a priori* moins toxiques car plus spécifiques avec des marges réduites, sont des éléments clés pour continuer le développement de traitements de radiothérapie sévèrement hypofractionnés.

Par exemple, l'opportunité de traiter des prostatites en 5 ou 7 séances sur 2 semaines au lieu de 38 à 40 séances sur 7 à 8 semaines est un enjeu fort.

Des recherches cliniques nouvelles vont émerger avec ces machines et nous questionner sur les concepts de la radiothérapie tels que la définition des marges ou encore les modèles de prédiction de l'efficacité ou de toxicité.

Ces projets de recherche peuvent permettre de donner une visibilité importante de la radiothérapie à l'extérieur de l'ICO, à travers les essais thérapeutiques et les publications, déjà en nombre croissant depuis 10 ans.