

# Contrôle de la respiration en radiothérapie : principaux aspects techniques et intérêts cliniques

## *Respiratory gating for radiotherapy: main technical aspects and clinical benefits*

P. Giraud<sup>1</sup>, R. Garcia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hôpital européen Georges-Pompidou, Service d'oncologie radiothérapie, Université Paris-Descartes, 20, rue Leblanc, 75015 Paris, France

<philippe.giraud@egp.aphp.fr>

<sup>2</sup>Institut Sainte-Catherine, Service de radiothérapie, 1750, chemin du Lavarin, 84000 Avignon, France

Article reçu le 15 mars 2010,

accepté le 27 mai 2010

Tirés à part : P. Giraud

**Résumé.** Les techniques d'asservissement respiratoire représentent un progrès pour le traitement des tumeurs mobiles avec la respiration, comme les cancers pulmonaires, mammaires et hépatiques. Ces techniques permettent de mieux adapter les champs d'irradiation à la tumeur et ainsi de protéger certains organes critiques (le poumon, le cœur, etc.). Deux principales approches peuvent être actuellement distinguées : soit le patient respire librement et le déclenchement des différents appareils s'effectue automatiquement à un niveau respiratoire donné, soit la respiration du patient est bloquée pendant l'acquisition de l'imagerie préthérapeutique et l'irradiation. Cet article décrit les différentes techniques existantes, reprend les résultats de la littérature et ceux du projet Stic 2003. ▲

**Mots clés :** radiothérapie, contrôle respiratoire, blocage inspiratoire profond, synchronisation respiratoire

**Abstract.** Respiration-gated radiotherapy offers a significant potential for improvement in the irradiation of tumor sites affected by respiratory motion such as lung, breast and liver tumors. An increased conformality of irradiation fields leading to decreased complications rates of organs at risk (lung, heart...) is expected. Reduction of respiratory motion can be achieved by using either respiration synchronized gating techniques or breath hold techniques. This work describes the different techniques, gives an overview of the literature and results of the STIC 2003 project. ▲

**Key words:** radiotherapy, respiratory gating, deep breath hold technique, respiratory synchronization

## Introduction

La nécessité de prendre en compte la respiration des patients dans la procédure de radiothérapie est apparue avec la disponibilité d'acquisitions tomographiques (TDM) hélicoïdales au milieu des années 1990 [1-3]. La simulation virtuelle s'appuyant sur des reconstructions d'images planes (DRR) semblables aux images de simulation, les mouvements des organes induits par la respiration apparaissaient nettement sous forme de stries ou de « marches d'escalier ». La qualité de ces images pouvait être dégradée au point de compromettre la délimitation des volumes cibles [3, 4]. La mise en œuvre de stratégies et/ou de techniques de contrôle de la respiration a été également motivée par

l'amélioration de la précision en radiothérapie où les mouvements respiratoires centimétriques devenaient *de facto* inacceptables [1, 3-7].

Deux orientations très différentes ont été envisagées dépendantes de concepts opposés et consistant à solliciter ou non les patients pour s'affranchir de ces mouvements parasites. Ces deux stratégies ont amené à la création de techniques différentes, adaptées soit au suivi en temps réel d'une respiration libre, soit à la gestion d'une apnée longue et reproductible [3, 4].

Au début des années 2000 est apparu le système *real time position management* (RPM) de la société Varian Medical System (Palo Alto, États-Unis), consistant en un marqueur externe posé sur le thorax et sur lequel

sont collés deux réflecteurs. Le mouvement du marqueur, reflétant la respiration du patient, est analysé par un logiciel qui commande le déclenchement du scanner et/ou de l'accélérateur en fonction de critères prédéfinis [8, 9]. D'autres dispositifs de suivi en temps réel existent, qui utilisent différents types de capteurs mécaniques, lumineux ou spirométriques [1].

Dans la même période sont apparus des spiromètres dédiés à la pratique de l'apnée : ABC pour *active breathing control* (Elekta, Stockholm, Suède) et SDX (Dyn'R, Toulouse, France) [10, 11]. Le blocage, habituellement en inspiration, de la respiration est réalisé pendant l'acquisition des images scanographiques et pendant l'irradiation. Il peut être obtenu par l'occlusion d'une valve (ABC) ou volontairement par le patient (SDX). Ces systèmes ont été les premiers à être utilisés en routine, la méthode princeps ayant été initialement proposée par l'équipe du Memorial Sloan Kettering Cancer Center (MSKCC) de New York [12-14].

Les objectifs et la réalisation pratique sont différents suivant que l'on applique l'une ou l'autre des techniques ou stratégies [14]. Ce sont bien sûr les objectifs cliniques et leurs adaptations au patient qui, en général, guident le choix de la méthode [5, 15]. Même si la mise en œuvre d'une procédure de contrôle de la respiration ne revêt pas un caractère extrêmement complexe, la gestion des patients est, de façon incontournable, personnalisée. Les patients appréhendent différemment de participer à leur propre traitement, ces différences étant liées à la localisation du cancer, à l'âge, à leur état général et à leurs capacités de compréhension. En pratique, la prise en charge des patients requiert une adaptation obligatoire à toutes les situations rencontrées. Ainsi, malgré des approches très diverses, les équipes qui ont jusqu'à présent mis en œuvre un contrôle de la respiration ont toutes intégré cet aspect personnalisé du contrôle respiratoire, sachant qu'actuellement il n'y a aucune technique qui couvre l'ensemble des situations cliniques rencontrées.

## Matériel et méthode

### Synchronisation en respiration libre

Cette méthode consiste à suivre en temps réel la respiration libre du patient et à déclencher l'acquisition TDM et/ou l'accélérateur linéaire à un niveau, toujours identique, du cycle respiratoire. Le système de syn-

chronisation de la respiration le plus utilisé en France est le système RPM. Nous prendrons en exemple ce dispositif pour détailler la phase de préparation, d'acquisition TDM et de traitement.

### Différents dispositifs

#### *Système RPM*

Le système RPM permet de suivre le cycle respiratoire d'un patient par l'intermédiaire d'un petit bloc de plastique posé sur son abdomen, et sur lequel deux réflecteurs sont collés. Ces réflecteurs renvoient la lumière d'un illuminateur infrarouge à une caméra CCD (*charge-coupled device*) qui occupe une position fixe par rapport au patient et qui est reliée à un ordinateur, lui-même connecté à l'accélérateur (*figure 1*). Le mouvement des réflecteurs lors de la respiration est analysé en temps réel par un logiciel qui commande le déclenchement de l'accélérateur en fonction d'une fenêtre (*gate*) prédéfinie. Le faisceau est alors interrompu entre chaque cycle respiratoire, et la dose totale est délivrée en petites fractions de quelques unités moniteurs. Le bloc doit être posé toujours au même endroit, habituellement entre l'appendice xiphoïde et l'ombilic, région du corps où l'on observe souvent les plus grands déplacements en fonction de la respiration [9, 16, 17]. Le système RPM est également utilisé comme indicateur respiratoire lors de l'acquisition des images scanographiques, que ce soit pour déclencher l'acquisition des coupes dans la fenêtre prédéterminée (mode prospectif) ou pour trier *a posteriori* les coupes en fonction du temps respiratoire pendant lequel elles ont été acquises (mode rétrospectif ou 4D) [8, 17].

#### *Autres dispositifs de synchronisation*

D'autres dispositifs de synchronisation ont été testés, souvent sur quelques patients seulement, avec différents types de capteurs mécaniques, lumineux ou spirométriques. Le système mécanique le plus utilisé, notamment en imagerie, est le dispositif de *gating* proposé par Siemens (Munich, Allemagne), qui est basé sur l'acquisition du signal respiratoire par une ceinture (Anzai AZ-733V) équipée d'une jauge de contrainte fixée directement sur le patient. Cette ceinture détecte les mouvements abdominaux par mesure de pression. Le signal analogique est numérisé, envoyé vers la station de contrôle puis vers l'appareil d'imagerie (scanner, IRM, TEP) ou vers l'accélérateur. Le logiciel enregistre les données respiratoires du patient et

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3979488>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3979488>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)