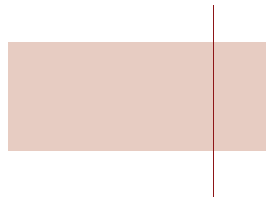


Télémédecine et  
radio-oncologie  
État des connaissances

AGENCE D'ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES  
ET DES MODES D'INTERVENTION EN SANTÉ



ETMIS 2009; Vol. 5 : N° 5



Télémédecine et  
radio-oncologie  
État des connaissances

Note technique préparée pour l'AETMIS par

**Khalil Moqadem et Gilles Pineau**

Mai 2009

*Agence d'évaluation  
des technologies  
et des modes  
d'intervention en santé*

Québec 

Ce rapport a été adopté par l'Assemblée des membres de l'Agence lors de sa réunion du 20 février 2009.

Le contenu de cette publication a été rédigé et édité par l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS). Ce document ainsi que le résumé anglais, intitulé *Telemedicine and Radiation Oncology: State of the Evidence* sont également offerts en format PDF dans le site Web de l'Agence : [www.aetmis.gouv.qc.ca](http://www.aetmis.gouv.qc.ca).

### Équipe de projet

<b>Auteurs</b>	D <sup>r</sup> Khalil Moqadem, Adm. A., M.B.A., Ph. D. (c) (santé publique), chercheur principal D <sup>r</sup> Gilles Pineau
<b>Direction scientifique</b>	D <sup>re</sup> Alicia Framarin, M. Sc. Directrice scientifique – évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
<b>Conseiller scientifique</b>	Jean-Marie R. Lance, M. Sc.
<b>Recherche documentaire</b>	Pierre Vincent, M. L.S.
<b>Soutien documentaire</b>	Micheline Paquin

### Édition

<b>Responsable</b>	Diane Guilbault
<b>Révision linguistique</b>	Suzie Toutant
<b>Traduction</b>	Jocelyne Lauzière
<b>Coordination et graphisme</b>	Jocelyne Guillot
<b>Vérification bibliographique</b>	Denis Santerre

L'Agence remercie les membres de son personnel qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

### Renseignements

Agence d'évaluation des technologies et  
des modes d'intervention en santé  
2021, avenue Union, bureau 10.083  
Montréal (Québec) H3A 2S9  
Téléphone : 514-873-2563  
Télécopieur : 514-873-1369  
[aetmis@aetmis.gouv.qc.ca](mailto:aetmis@aetmis.gouv.qc.ca)  
[www.aetmis.gouv.qc.ca](http://www.aetmis.gouv.qc.ca)

### Pour citer ce document :

Agence d'évaluation des technologies et des modes  
d'intervention en santé (AETMIS). Télémedecine et  
radio-oncologie : état des connaissances. Note technique  
préparée par Khalil Moqadem et Gilles Pineau. ETMIS  
2009;5(5):1-25.

Publié par le Service des communications, de l'édition et du  
transfert des connaissances

Dépôt légal  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009  
Bibliothèque et Archives Canada, 2009  
ISSN 1915-3082 ETMIS (imprimé)  
ISSN 1915-3104 ETMIS (PDF)  
ISBN 978-2-550-55838-5 (imprimé)  
ISBN 978-2-550-55837-8 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2009.

La reproduction totale ou partielle de ce document est  
autorisée à condition que la source soit mentionnée.

# L'AGENCE

L'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS) a pour mission de contribuer à améliorer le système de santé québécois. Pour ce faire, l'Agence conseille et appuie le ministre de la Santé et des Services sociaux ainsi que les décideurs du système de santé en matière d'évaluation des services et des technologies de la santé. L'Agence émet des avis basés sur des rapports scientifiques évaluant l'introduction, la diffusion et l'utilisation des technologies de la santé, incluant les aides techniques pour personnes handicapées, ainsi que les modalités de prestation et d'organisation des services. Les évaluations tiennent compte de multiples facteurs, dont l'efficacité, la sécurité et l'efficience ainsi que les enjeux éthiques, sociaux, organisationnels et économiques.

## LES MEMBRES

D<sup>re</sup> Marie-Dominique Beaulieu, titulaire de la Chaire Docteur Sadok Besroun en médecine familiale, professeure titulaire, Faculté de médecine, Université de Montréal, et chercheure, Centre de recherche du CHUM, Montréal

D<sup>re</sup> Sylvie Bernier, directrice, Organisation des services médicaux et technologiques, MSSS, Québec

D<sup>r</sup> Serge Dubé, chirurgien, Hôpital Maisonneuve-Rosemont, et vice-doyen aux affaires professorales, Faculté de médecine, Université de Montréal

M. Roger Jacob, ingénieur, directeur associé, Gestion des immobilisations et des technologies médicales, Agence de la santé et des services sociaux de Montréal

D<sup>r</sup> Michel Labrecque, professeur et chercheur clinicien, Unité de médecine familiale, Hôpital Saint-François d'Assise, CHUQ, Québec

M. A.-Robert LeBlanc, ingénieur, professeur titulaire et directeur des programmes, Institut de génie biomédical, Université de Montréal, et directeur adjoint à la recherche, au développement et à la valorisation, Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

## LA DIRECTION

D<sup>r</sup> Juan Roberto Iglesias, président-directeur général

D<sup>re</sup> Véronique Déry, directrice générale associée et chef des opérations

D<sup>r</sup> Reiner Banken, directeur général adjoint au développement, partenariats et réseaux

D<sup>re</sup> Alicia Framarin, directrice scientifique – évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé

D<sup>r</sup> Jean-Marie Moutquin, directeur scientifique – soutien à la pratique clinique

D<sup>r</sup> Pierre Dagenais, directeur scientifique adjoint et responsable du soutien méthodologique

M. Jean-Marie R. Lance, conseiller scientifique principal

M. Philippe Glorieux, responsable de l'administration et des finances

M<sup>me</sup> Diane Guilbault, responsable des communications, de l'édition et du transfert des connaissances

M<sup>me</sup> Lise-Ann Davignon, responsable des opérations et de la performance et adjointe à la direction générale associée

M<sup>me</sup> Esther Leclerc, infirmière, directrice générale adjointe – affaires cliniques, Hôtel-Dieu du CHUM, Montréal

D<sup>r</sup> Jean-Marie Moutquin, spécialiste en obstétrique-gynécologie, professeur titulaire et directeur du département d'obstétrique-gynécologie, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke

D<sup>r</sup> Réginald Nadeau, cardiologue, chercheur, Centre de recherche de l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal, et professeur émérite, Faculté de médecine, Université de Montréal

M<sup>me</sup> Johane Patenaude, éthicienne, professeure titulaire, département de chirurgie, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke, et chercheure boursière, FRSQ

D<sup>r</sup> Simon Racine, spécialiste en santé communautaire, directeur général, Institut universitaire en santé mentale de Québec

# TABLE DES MATIÈRES

L'AGENCE .....	i
PRÉFACE .....	iv
L'AVIS EN BREF .....	v
REMERCIEMENTS.....	vi
RÉSUMÉ .....	vii
<i>SUMMARY</i> .....	ix
SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....	xi
GLOSSAIRE.....	xii
1 INTRODUCTION .....	1
2 DÉFINITIONS .....	3
3 MÉTHODE.....	5
3.1 Stratégie de recherche documentaire .....	5
3.1.1 Critères d'inclusion et d'exclusion des études.....	5
3.1.2 Résultats de la recherche documentaire.....	6
3.1.3 Constats sur la littérature existante.....	6
4 RÉSULTATS.....	7
4.1 Accessibilité et besoins en services de radiothérapie.....	7
4.2 Configuration des services de radio-oncologie .....	8
4.3 Expériences internationales de télémédecine en radio-oncologie.....	10
4.3.1 Expérience norvégienne.....	11
4.3.2 Projet Corée-Japon.....	11
4.3.3 Australie.....	12
4.3.4 Autres expériences.....	12
4.4 Autres considérations.....	14
4.4.1 Sécurité des patients et des données transmises à distance .....	14
4.4.2 Aspects économiques.....	15
5 DISCUSSION ET CONCLUSION .....	16

ANNEXE A	STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE.....	18
ANNEXE B	RÉPARTITION PRÉVUE DES ACCÉLÉRATEURS LINÉAIRES AU QUÉBEC .....	21
ANNEXE C	ÉNONCÉ DE POSITION DE L'ASSOCIATION CANADIENNE DE RADIO-ONCOLOGIE .....	22
RÉFÉRENCES	.....	23

### Liste des figures et des tableaux

Figure 1	Applications possibles de la télémédecine dans le processus de radiothérapie .....	14
Tableau B-1	Répartition prévue des accélérateurs linéaires au Québec de 2006 à 2016 .....	21

# PRÉFACE



## Télémédecine et radio-oncologie : état des connaissances

Selon les données rendues disponibles en 2008, la Société canadienne du cancer estime à 166 400 le nombre de nouveaux cas de cancer et à 73 800 le nombre de décès dus à cette maladie au Canada. Au Québec, l'incidence du cancer s'élève à 42 100. La prise en charge des patients qui en sont atteints fait appel à une concertation pluridisciplinaire de différentes ressources humaines, technologiques et organisationnelles. Les principales modalités de traitement anticancéreux sont la chirurgie, la chimiothérapie et la radiothérapie. Elles sont utilisées seules ou en association afin d'obtenir le meilleur pronostic, selon le cas et le type de cancer.

La radiothérapie contribue au traitement d'environ 50 % des cancers et peut être à visée curative ou palliative. Elle exige un plan de traitement détaillé et une supervision étroite par des experts (clinicien et radiophysicien) pendant l'irradiation du champ tumoral. Le protocole de radiothérapie consiste en de multiples séances quotidiennes réparties sur des semaines ou des mois.

Au Québec, les services de radiothérapie sont offerts par 10 centres répartis dans six régions. Les patients et leur famille qui demeurent à l'extérieur de ces régions subissent donc des contraintes et des inconvénients majeurs liés aux déplacements.

Devant ce problème d'accès aux services, la télémédecine représente une avenue intéressante pour la pratique de la radio-oncologie, notamment en permettant la mise sur pied en région d'unités périphériques de radiothérapie. Ces services devraient évidemment respecter le cadre de référence établi par le ministère de la Santé et des Services sociaux, qui précise que ces unités doivent offrir aux patients les services de base et collaborer avec les centres ultraspecialisés pour les traitements plus complexes ou qui ne sont pas disponibles en région.

Dans ce contexte, la Direction de la lutte contre le cancer a demandé à l'Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS) d'analyser la faisabilité de la télémédecine appliquée à la radio-oncologie sur la base d'une revue de la littérature. Le présent document examine les applications de la télémédecine à la radio-oncologie et leurs éventuelles modalités de fonctionnement afin d'en tirer les leçons les plus utiles pour le Québec.

**Juan Roberto Iglesias**, M.D., M. Sc.,  
président-directeur général



# L'AVIS EN BREF

La radiothérapie constitue une composante clé du traitement du cancer. Elle s'appuie sur une infrastructure lourde et une main-d'œuvre spécialisée et contribue au traitement d'environ 50 % des cancers. Devant cette réalité et compte tenu des statistiques montrant que l'incidence du cancer est en croissance, de nombreux pays ont analysé leur offre de services en radio-oncologie et constaté que la demande est dispersée géographiquement alors que les infrastructures sont concentrées dans les grands centres urbains. Cette situation est commune à l'Australie, aux États-Unis et à plusieurs pays européens.

Au Québec, de nombreux efforts ont été déployés depuis quelques années pour augmenter l'offre de services en radiothérapie. Toutefois, la dispersion de la population sur un vaste territoire incite à trouver des solutions complémentaires des efforts déjà fournis. Comme dans d'autres disciplines médicales, la télémédecine, une modalité complémentaire de la pratique classique, pourrait être une avenue de solution possible en radio-oncologie.

Après une recherche documentaire exhaustive, l'AETMIS arrive aux conclusions suivantes :

- L'application de la télémédecine à la radio-oncologie est relativement récente et n'a donné lieu qu'à peu de publications.
- La planification à distance de la radiothérapie est réalisée concrètement dans plusieurs projets, et les résultats sont assez probants. De plus, la télémédecine permet de faire le suivi des patients et des séances de formation à distance.

L'ajout de la télémédecine comme composante supplémentaire du processus de radiothérapie nécessitera l'application de protocoles de sécurité liés à la transmission et à la manipulation des données transmises. De plus, l'utilisation d'un réseau sécurisé comme le Réseau de télécommunications sociosanitaire (RTSS) du Québec offre une assurance supplémentaire.

Somme toute, la télémédecine appliquée à la radio-oncologie trouve son application dans la planification à distance des traitements, contribuant ainsi à la création de réseaux entre différents centres et à la décentralisation des services de radiothérapie en mettant à la disposition des unités satellites une expertise qui n'est pas disponible sur place. Toutefois, la réussite d'une telle activité reste conditionnelle à la mise en place de processus rigoureux d'assurance de la qualité.

# REMERCIEMENTS

L'Agence remercie vivement les lecteurs externes pour leurs précieuses suggestions et leur contribution à la qualité générale et à la rigueur de ce document :

**D<sup>r</sup> Jean-Paul Bahary**

Radio-oncologue, chef du département de radio-oncologie, Centre hospitalier de l'Université de Montréal, et professeur agrégé, Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire, Faculté de médecine, Université de Montréal (Québec)

**M. François Boilard**

Ingénieur biomédical, chargé de projet en chef, Réseau universitaire intégré de santé de l'Université Laval, Québec (Québec)

**D<sup>re</sup> Carolyn Freeman**

Radio-oncologue, chef du département de radio-oncologie, Centre universitaire de santé McGill, Montréal (Québec)

**D<sup>r</sup> Laval Grimard**

Radio-oncologue, chef de la division de radio-oncologie, Centre de cancérologie de l'Hôpital d'Ottawa (Ontario)

Les personnes suivantes ont aussi contribué à la préparation de ce document en fournissant soutien, information et conseils clés, et en sont grandement remerciées :

**D<sup>r</sup> Anthony Fields**

Oncologue, vice-président, Medical Affairs and Community Oncology, Alberta Cancer Board, Alberta Health Services, Edmonton (Alberta)

**M. Réal Besner**

Physicien, chef du service de physique radio-oncologique, Centre hospitalier de l'Université de Montréal (Québec)

**D<sup>r</sup> Benoit Laliberté**

Radio-oncologue, Hôpital Maisonneuve-Rosemont, Montréal (Québec)

# RÉSUMÉ

La radiothérapie est une modalité thérapeutique qui utilise les radiations ionisantes pour traiter le cancer ou soulager ses symptômes. Avec la chirurgie et la chimiothérapie, elle fait partie de l'arsenal thérapeutique standard du traitement du cancer. Sa prestation fait appel à des infrastructures technologiques sophistiquées et à des ressources humaines spécialisées organisées en équipes pluridisciplinaires.

La littérature consultée sur la radiothérapie permet de retenir deux constats importants : 1) l'incidence du cancer est en croissance dans les pays industrialisés, y compris au Canada et au Québec; 2) les centres d'oncologie sont généralement concentrés dans les grandes villes, alors que les besoins en traitement sont géographiquement dispersés. Cette situation rend la prestation des services de radiothérapie sous-optimale.

Au Québec, des mesures énergiques ont été mises en place depuis quelques années pour augmenter l'offre de services en radiothérapie. Ainsi, la province dispose actuellement de 52 accélérateurs linéaires répartis dans 10 centres, ce qui donne un ratio de 6,8 accélérateurs linéaires par million d'habitants, ratio équivalent à celui des autres pays industrialisés. Malgré cela, des besoins en matière de services de radiothérapie demeurent non comblés à cause de la dispersion de la population du Québec sur un vaste territoire et de la nature des protocoles de traitement, qui consistent en de multiples séances généralement réparties sur des semaines ou des mois, ce qui oblige les patients à se déplacer pour de longues périodes vers un centre de radiothérapie. Ces types de protocoles imposent des contraintes et des inconvénients majeurs aux patients et à leur famille qui demeurent en région éloignée.

Devant cette réalité où les infrastructures techniques et organisationnelles sont étroitement liées à la densité de la population, certains pays ont exploré les possibilités d'utilisation de la télémédecine en radio-oncologie comme avenue de solution. La présente revue de la littérature a pour objectif principal d'examiner les applications de la télémédecine à la radio-oncologie et leurs éventuelles modalités de fonctionnement afin d'en tirer les leçons les plus utiles pour le Québec.

La littérature scientifique consultée révèle que la télémédecine permet de faire le suivi des patients, des consultations médicales à distance et des séances de formation à distance. De plus, la planification et la simulation à distance du traitement de radiothérapie sont réalisées concrètement dans plusieurs projets. Des expériences européennes, asiatiques, américaines et australiennes de planification des traitements à distance ont donné de très bons résultats. La simulation et la planification à distance sont devenues possibles grâce au développement des moyens de télécommunication, notamment aux normes d'interopérabilité DICOM. Les données cliniques et d'imagerie sont transmises à des centres spécialisés distants pour leur permettre d'établir un protocole de traitement. Plusieurs avantages sont associés à de telles activités à distance. Parmi ceux-ci, il y a la création de réseaux entre différents centres et la contribution de la télémédecine à la décentralisation des services de radiothérapie en mettant à la disposition des unités satellites une expertise qui n'est pas disponible sur place. Cela se traduit par la communication rapide des informations liées aux plans de traitement, et ainsi, par l'amélioration des services aux patients.

Bien que des normes de pratique soient bien établies en radio-oncologie pour sécuriser chaque traitement, la composante télémédecine complexifie les mesures de sécurité à prendre. En effet, il faudra prendre en considération les risques liés à l'envoi, à l'archivage et à la manipulation des données cliniques et d'imagerie dans des centres différents de ceux où le patient et le clinicien traitant sont présents pour réduire les erreurs. Dans ce sens, le passage par un réseau sécurisé comme le Réseau de télécommunications sociosanitaire (RTSS) du Québec offre une assurance supplémentaire.

Par ailleurs, la littérature a très peu abordé les enjeux de responsabilité médico-légale que soulèvent la planification et la simulation du traitement à distance et les enjeux économiques de cette pratique. Ces questions nécessiteront des études particulières.

En conclusion, la présente revue de la littérature montre que la principale application de la télémédecine en radio-oncologie est la planification à distance des traitements. Elle peut ainsi contribuer à la création de réseaux entre différents centres et à la décentralisation des services de radiothérapie en mettant à la disposition des unités satellites une expertise qui n'est pas disponible sur place. Toutefois, la réussite d'une telle activité reste conditionnelle à la mise en place de processus rigoureux d'assurance de la qualité.

# SUMMARY

## TELEMEDICINE AND RADIATION ONCOLOGY: STATE OF THE EVIDENCE

Radiation therapy is a therapeutic modality that uses ionizing radiation to treat cancer or improve its symptoms. With surgery and chemotherapy, it is part of the standard therapeutic approach for treating cancer. It is delivered through sophisticated technological infrastructures and by specialized human resources working together in multi-disciplinary teams.

The literature consulted on radiation therapy revealed two major findings: (1) cancer incidence is increasing in the industrialized world, including Canada and Québec; and (2) oncology centres are generally concentrated in large cities, while treatment needs are geographically dispersed. This situation leads to suboptimal radiotherapy service delivery.

In Québec, strong actions have been taken over the past few years to enhance the provision of radiotherapy services. Québec now has 52 linear accelerators divided among 10 centres, giving a ratio of 6.8 linear accelerators per million inhabitants, which is equivalent to that of other industrialized regions. Even so, radiotherapy service needs are still not being met because of Québec's dispersed population over a vast area and the nature of treatment protocols, which consist of multiple sessions generally spread over weeks or months, obliging patients to spend long periods away from home for treatment at radiotherapy centres. These types of protocols impose major burdens and inconveniences on patients and families who live in remote areas.

Faced with the reality that technical and organizational infrastructures are closely tied to population density, some countries have explored the use of telemedicine in radiation oncology as a possible solution. The primary purpose of this literature review was to examine telemedicine

applications in radiation oncology and their potential modes of operation so as to draw lessons useful to Québec.

The scientific literature consulted revealed that telemedicine allows for patient follow-up, remote medical consultation and remote training sessions. Moreover, several projects have carried out concrete experiments in remote radiation treatment planning and simulation. Remote treatment planning experiences in Europe, Asia, Australia and the United States have yielded very good outcomes. Remote simulation and planning are now possible owing to advances in telecommunications, especially the DICOM interoperability standards. Clinical and imaging data are transmitted to remote specialized centres to allow them to establish treatment protocols. Such remote activities have several benefits, including the creation of networks between different centres and the contribution of telemedicine to decentralizing radiotherapy services by providing satellite centres with access to expertise not available on site. That translates into rapid communication of treatment plan information, leading to improved patient services.

Although radiation oncology has well-established practice standards for safeguarding each treatment, the telemedicine component adds complexity to the security measures to be taken. This will require taking into account the risks involved in transmitting, storing and handling clinical and imaging data in centres other than those of patients and treating physicians with a view to minimizing errors. In this respect, transmission through a secure telecommunications network like Québec's Réseau de télécommunications sociosanitaire (RTSS) offers additional insurance.

The literature scarcely addressed the medico-legal liability issues raised by remote treatment

planning and simulation and the economic issues surrounding this therapeutic modality. These issues will require further study.

In conclusion, this literature review showed that the main application of telemedicine in radiation oncology is remote treatment planning. It can contribute to networking different centres and to decentralizing radiotherapy services by providing satellite centres with access to expertise not available on site. However, the success of this activity depends on implementing a stringent quality-assurance process.

# SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACR	American College of Radiology
AETMIS	Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé
ASTRO	American Society for Therapeutic Radiology and Oncology
CARO	Canadian Association of Radiation Oncologists (Association canadienne de radio-oncologie)
CHRTR	Centre hospitalier régional de Trois-Rivières
CHUM	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
CHUQ	Centre hospitalier universitaire de Québec
CHUS	Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke
CSSS	Centre de santé et de services sociaux
CUSM	Centre universitaire de santé McGill
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
DLCC	Direction de la lutte contre le cancer
IMRT	<i>Intensity-modulated radiation therapy</i>
INAHTA	International Network of Agencies for Health Technology Assessment (réseau international des agences d'évaluation des technologies de la santé)
INCC	Institut national du cancer du Canada
Mbps	Mégabits par seconde
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NHS EED	National Health Service Economic Evaluation Database
NRAG	National Radiotherapy Advisory Group
OMS	Organisation mondiale de la santé
RCMI	Radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité
RCR	Royal College of Radiologists
RTSS	Réseau de télécommunications sociosanitaire
SCC	Société canadienne du cancer
SEHD	Scottish Executive Health Department
THERAPIS	<i>Telecommunication helped radiotherapy planning and information system</i>
TIE	Telemedicine Information Exchange

# GLOSSAIRE

## **DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*)**

Norme visant à assurer l'interopérabilité de systèmes utilisés pour produire, afficher, envoyer, demander, stocker, traiter, récupérer et imprimer des données d'imagerie médicale et clinico-administratives ainsi qu'à gérer les flux de données qui y sont associés<sup>1</sup> (*traduction libre des auteurs*).

## **Littérature grise**

Publications non officiellement publiées, qui ont une diffusion limitée ou qui ne sont pas accessibles par l'entremise de bases de données reconnues. Par exemple, les résumés de conférences, les rapports de recherche, les chapitres de livres, les données non publiées, les thèses, les documents de politique et les correspondances personnelles font partie de la littérature grise (*traduction libre des auteurs*) [Rothstein *et al.*, 2005].

## **Photon**

Corpuscule, quantum d'énergie dont le flux constitue le rayonnement électromagnétique [Robert et Rey, 1998].

## **Radiation**

Émission, propagation et absorption d'énergie à travers un espace ou un médium matériel sous forme de photons (rayons X, lumières ultraviolettes, par exemple) ou de particules (protons, neutrons, particules alpha et électrons) [DeVita *et al.*, 2005, p. 267; Pollock *et al.*, 2004, p. 225-6].

## **Radiothérapie conformationnelle 3D**

Irradiation transcutanée dans laquelle le volume traité est adapté au volume cible construit en trois dimensions [ANAES, 2003].

## **Visioconférence**

Conférence en temps réel dans laquelle au moins deux interlocuteurs sont répartis dans deux lieux ou plus et reliés entre eux par des moyens de télécommunication permettant, outre la transmission de la parole et de documents graphiques, celle d'images animées des participants.

Note : Les termes « vidéoconférence » et « visioconférence » sont considérés comme des synonymes par l'Office québécois de la langue française.

---

1. National Electrical Manufacturers Association (NEMA). DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) [brochure]. Disponible à : <http://medical.nema.org/dicom/geninfo/Brochure.pdf>.



Selon les données rendues disponibles en 2008, la Société canadienne du cancer estime à 166 400 le nombre de nouveaux cas de cancer et à 73 800 le nombre de décès dus à cette maladie au Canada [SCC et INCC, 2008]. Au Québec, l'incidence du cancer s'élève à 42 100. Les modalités de prise en charge des patients qui en sont atteints font appel à une concertation pluridisciplinaire de différentes ressources humaines, technologiques et organisationnelles. Cette concertation s'appuie sur des modalités de traitement anticancéreux, dont les principales sont la chirurgie, la chimiothérapie et la radiothérapie. Elles sont utilisées seules ou en association afin d'obtenir le meilleur pronostic, selon le cas et le type de cancer.

La radiothérapie se définit comme l'utilisation de radiations ionisantes sur une lésion maligne à des fins thérapeutiques. C'est donc une modalité essentielle de la prise en charge d'un grand nombre de cancers, et son efficacité n'est plus à démontrer. Selon le besoin, elle peut être à visée curative ou palliative [Stewart et Kleihues, 2005]. Elle exige un plan de traitement détaillé et une supervision étroite par des experts (clinicien et radiophysicien) pendant l'irradiation du champ tumoral. Bien que les besoins en traitement soient géographiquement dispersés, tant les dispositifs technologiques que les ressources humaines spécialisées sont généralement concentrés dans les grands centres urbains [Wysocki *et al.*, 2005].

Au moment de la rédaction du présent document, les services de radiothérapie au Québec étaient offerts par 10 centres répartis dans six régions : Saguenay (CSSS de Chicoutimi), Montréal (Hôpital général juif, Hôpital Maisonneuve-Rosemont, CUSM, CHUM), Outaouais (CSSS de Gatineau), Québec (CHUQ – pavillon Hôtel-Dieu de Québec), Bas-Saint-Laurent (CSSS de Rimouski-Neigette), Mauricie et Centre du Québec (Centre hospitalier régional de Trois-Rivières) et Estrie (CHUS) [MSSS, 2000a]. Le choix de l'emplacement de tels centres se fait en fonction du bassin de population couvert et de critères techniques prédéterminés [MSSS, 2000b].

En revanche, comme dans tous les pays développés, cette configuration de services de radiothérapie ne peut, à elle seule, combler les besoins provinciaux existants et futurs à cause des barrières géographiques et des variations dans la densité de population. De plus, le protocole de traitement habituel consiste en de multiples séances quotidiennes réparties sur des semaines ou des mois. Ce type de protocole impose donc des contraintes et des inconvénients majeurs aux patients et à leur famille qui demeurent en région éloignée.

Devant ce problème d'accès aux services de radiothérapie, et parallèlement aux services existants, des unités périphériques pourraient être mises en place en région, soutenues par des centres de soins de troisième ligne. La télémédecine représente une avenue intéressante pour permettre cette mise en œuvre et cette collaboration. En effet, comme mode d'intervention dans la prestation de soins et de services, il est démontré qu'elle offre de nombreux avantages dans d'autres applications cliniques comme la radiologie, l'anatomopathologie, etc. [Hailey *et al.*, 2007]. Ces avantages éprouvés de la télémédecine incitent à croire qu'elle peut s'appliquer également à la pratique de la radio-oncologie, notamment pour offrir des services répondant aux besoins des populations qui vivent dans les régions éloignées. Évidemment, le recours à la télémédecine devra respecter le cadre de référence établi par le MSSS, qui précise que

les unités périphériques de radio-oncologie doivent offrir aux patients les services de base et collaborer avec les centres ultraspecialisés pour les traitements plus complexes ou qui ne sont pas disponibles en région.

Dans ce contexte, la Direction de la lutte contre le cancer a demandé à l'AETMIS d'analyser la faisabilité de l'application de la télémédecine à la radio-oncologie sur la base d'une revue de la littérature. Plus précisément, le mandat consiste à examiner la littérature scientifique publiée sur le sujet pour répondre aux questions suivantes :

- La télémédecine est-elle applicable à la radio-oncologie et si oui, quelles en seraient les modalités de fonctionnement ?
- Dans l'affirmative, quels devraient être les niveaux de sécurité et d'efficacité des applications de la télémédecine à la radio-oncologie ?
- Éventuellement, ces applications offriraient-elles un bon rapport coût/efficacité ?

Précisons par ailleurs que l'objet de ce mandat n'est pas de répondre directement aux grandes questions de planification et d'organisation des services de radio-oncologie sur l'ensemble d'un territoire, qui amènent à examiner explicitement les modalités de décentralisation des services, les différents types de centres pourvus d'installations de radiothérapie, les modèles qui régissent leur fonctionnement, les services offerts, les responsabilités des différents intervenants et leurs relations réciproques, et enfin, les liens à établir avec une équipe multidisciplinaire d'oncologie. Toutefois, certains de ces aspects seront abordés indirectement en raison de leur association étroite avec certaines applications de la télémédecine.

Le présent document comprend cinq grands chapitres, dont cette introduction. Le deuxième chapitre fournit quelques définitions pour clarifier la terminologie employée dans la littérature. Le troisième expose la méthode adoptée pour repérer la documentation pertinente sur le sujet. Le quatrième s'attarde sur les résultats issus de la littérature et est suivi d'un dernier chapitre consacré à l'évaluation critique de ces résultats pour répondre aux questions posées.

La **radiothérapie** se définit comme l'utilisation de radiations ionisantes sur une tumeur maligne à des fins thérapeutiques [Stewart et Kleihues, 2005]. Ces radiations ionisantes sont des paquets d'énergie sous forme de photons (rayons gamma ou rayons X, par exemple,) ou de particules (protons, neutrons, particules  $\alpha$  et électrons) émis par un dispositif pour tuer des cellules cancéreuses ou diminuer la taille d'une tumeur [DeVita *et al.*, 2005]. Selon le type de rayonnement employé et la façon d'y exposer les tissus, le but de la radiothérapie peut être curatif (traiter un cancer) ou palliatif (soulager les symptômes d'un cancer) [Ireland Expert Working Group, 2003].

Mis à part la **curiethérapie** (radiothérapie interne), qui utilise une source d'énergie radioactive mise en contact direct avec le tissu, la **radiothérapie externe** consiste à irradier le volume cible par une source externe au corps du malade. On emploie parfois le terme de « téléradiothérapie » pour désigner ce type de traitement. Dans le présent document, afin d'éviter toute confusion, nous n'utilisons pas le terme de téléradiothérapie dans ce sens.

Deux types d'appareils de radiothérapie externe existent, la machine à cobalt et les accélérateurs linéaires [Barton et Frommer, 2004]. Ces derniers constituent la référence en matière de radiothérapie et sont les plus utilisés dans les pays développés [Ntasis *et al.*, 2005; Stewart et Kleihues, 2005; Ireland Expert Working Group, 2003; Porter *et al.*, 1999]. Ils remplacent de plus en plus les machines à cobalt existantes.

Comme la majorité des modalités médicales basées sur l'imagerie, la radiothérapie externe a profité des progrès de l'informatique et des appareils [Ireland Expert Working Group, 2003]. De nouvelles techniques d'irradiation sont ainsi récemment devenues possibles, comme la radiothérapie conformationnelle tridimensionnelle, la radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (RCMI<sup>2</sup>) et la radiothérapie guidée par imagerie (*image-guided radiation therapy*) [Isambert *et al.*, 2007; Jaffray *et al.*, 2007]. Brièvement, ces techniques permettent de mieux cibler le volume tumoral, de moduler l'intensité du faisceau durant la séance de radiothérapie en augmentant la dose ou en la diminuant selon que le faisceau est au centre ou en périphérie de la tumeur [Fraass, 2008; Gómez *et al.*, 2006; Barton et Frommer, 2004]. L'objectif est de réduire au minimum l'irradiation du tissu avoisinant tout en augmentant la dose reçue par le tissu tumoral [Kum, 2007]. Bien qu'il y ait des études scientifiques sur ce sujet, ces techniques ne sont pas détaillées dans le présent document.

Une distinction mérite d'être soulignée. Les termes radiothérapie et radio-oncologie sont souvent utilisés de façon interchangeable. Pourtant, la différence entre les deux est notable. La **radio-oncologie** réfère à une discipline. Elle étudie le traitement des tumeurs malignes par la radiation. Quant à la radiothérapie, c'est un traitement, celui utilisé en radio-oncologie [Barton et Frommer, 2004]. Cette confusion sémantique s'étend aussi aux termes « téléradio-oncologie » et « téléradiothérapie ».

Notre recherche de définitions précises dans la littérature qui fait état de l'application de la télémédecine à la radio-oncologie s'est avérée peu fructueuse. Cela est probablement dû au fait que cette application en est à ses débuts. Huh et ses collègues [2000] désignent

---

2. *Intensity-modulated radiation therapy* (IMRT).

par « **téléradiothérapie** » (traduction littérale de *teleradiotherapy*) la transmission électronique des images radiologiques et des informations médicales nécessaires à la radiothérapie d'un centre de soins à un autre dans le but d'améliorer la prestation des soins pour les patients en oncologie. D'autres auteurs emploient le terme « **télé-oncologie** » pour couvrir le vaste champ d'application de la prestation de services d'oncologie à distance [Hailey *et al.*, 2007; Doolittle et Allen, 1997]. Wysocki et ses collègues [2005] désignent par le vocable « télé-oncologie » tout ce qui est en rapport avec le télédiagnostic, la téléconsultation, la télépathologie, la téléchirurgie, le soutien informatique à distance à la planification du traitement de radiothérapie et le télésuivi.

Dans le présent document, nous avons retenu la définition proposée par Norum et ses collègues [2005], qui utilisent le terme « téléradiothérapie » pour désigner des activités de radiothérapie réalisées à distance comme la planification du traitement, le suivi des patients et la formation. Cette définition est celle qui correspond le mieux aux objectifs de notre évaluation, mais il ne faut toutefois pas perdre de vue que ce terme est défini différemment selon les auteurs.

### 3.1 Stratégie de recherche documentaire

La stratégie de recherche adoptée comporte deux volets. Dans un premier temps, une recension des écrits ciblant la littérature canadienne et internationale a été réalisée. Les bases de données suivantes ont été consultées : Medline par PubMed, The Cochrane Library, EMBASE, Telemedicine Information Exchange (TIE), NHS Economic Evaluation Database (NHS EED) et la base de données de l'INAHTA (International Network of Agencies for Health Technology Assessment). La revue de la littérature visait l'examen des trois dimensions de la question posée, soit : les modèles de fonctionnement des programmes de télémédecine appliquée à la radio-oncologie, l'estimation des niveaux de sécurité et d'efficacité de ces modèles ainsi que le rapport coût/efficacité de cette pratique et son incidence budgétaire. La période couverte par la recherche documentaire s'étend de 1996 à 2008 inclusivement. L'annexe A fournit les détails de la stratégie adoptée ainsi que les mots clés utilisés. Dans un deuxième temps, une recherche manuelle a complété la consultation des bases de données. Les principales revues scientifiques en ligne consultées sont les suivantes : *Radiotherapy and Oncology*, *l'International Journal of Radiation Oncology Biology and Physics* et le *Journal of Telemedicine and Telehealth*. Par ailleurs, des recherches de littérature grise sur le Web ont aussi été effectuées<sup>3</sup>. En complément de la revue de la littérature, nous avons consulté quelques informateurs clés au Québec et en Alberta afin de nous renseigner sur les projets d'application de la télémédecine en radio-oncologie en cours.

#### 3.1.1 Critères d'inclusion et d'exclusion des études

Les documents qui ont été retenus pour la présente évaluation sont les suivants :

- Les articles scientifiques publiés dans les revues dotées d'un comité de lecture et les rapports de recherche traitant de l'une ou l'autre des trois dimensions déterminées dans la question d'évaluation.
- Les résumés de conférences, particulièrement ceux qui ont été récemment publiés, car ils représentent une source de nouvelles avenues de projets de télémédecine appliquée à la radio-oncologie.

La période de 1996 à 2008 (mise à jour terminée le 8 août) a été considérée comme adéquate. Toutefois, une attention particulière a été portée aux dates de publication, surtout pour les questions relevant des aspects technologiques.

Sont exclus les documents suivants : les articles publiés dans des langues autres que le français, l'anglais et l'espagnol ainsi que les articles traitant de la radiothérapie classique.

---

3. Par littérature grise, nous entendons toutes les publications non officiellement publiées, qui ont une diffusion limitée ou qui ne sont pas accessibles par l'entremise de bases de données reconnues. Par exemple, les résumés de conférences, les rapports de recherche, les chapitres de livres, les données non publiées, les thèses, les documents de politique et les correspondances personnelles font partie de la littérature grise (traduction libre des auteurs) [Rothstein *et al.*, 2005].

### **3.1.2 Résultats de la recherche documentaire**

Les recherches réalisées dans les bases de données précitées ont permis de repérer une centaine d'articles et de documents. Selon les critères de sélection établis, la lecture des titres et des résumés a permis d'en retenir une quarantaine.

### **3.1.3 Constats sur la littérature existante**

La recension de la littérature montre que l'application de la télémédecine à la radio-oncologie est récente. Les premiers projets sont nés il y a moins de 10 ans. Aussi, la majorité des publications scientifiques font état de projets pilotes et décrivent de façon sommaire les modalités de fonctionnement, les technologies employées et les résultats cliniques des patients suivis à distance pour une radiothérapie. De même, certaines publications indiquent les avantages de cette pratique, dont le suivi post-radiothérapie et le contrôle de la qualité. Quelques publications seulement traitent des données économiques sur la radiothérapie classique. Somme toute, la littérature recensée à ce jour est de type descriptif et de faible qualité méthodologique. Aucune revue systématique, aucune méta-analyse ni aucun essai clinique randomisé n'ont été repérés jusqu'ici.

#### 4.1 Accessibilité et besoins en services de radiothérapie

Il y a un consensus international selon lequel 50 % des patients chez qui on diagnostique un cancer nécessitent une radiothérapie comme traitement radical ou palliatif dans le processus d'évolution de leur maladie [Mackillop, 2007; Gómez *et al.*, 2006; Stewart et Kleihues, 2005; Olsen, 2004; Ireland Expert Working Group, 2003; Porter *et al.*, 1999]. Or, la radiothérapie exige une infrastructure technologique sophistiquée, utilisée par une main-d'œuvre hautement qualifiée [Slotman *et al.*, 2005; Ireland Expert Working Group, 2003]. Ces deux ressources rares ne sont généralement concentrées que dans les grands centres urbains [Wysocki *et al.*, 2005]. Cette concentration contraste avec la dispersion géographique des patients et entraîne des problèmes d'accessibilité, comme on l'observe dans différents pays [Bentzen *et al.*, 2005; Wysocki *et al.*, 2005].

Dans plusieurs pays, l'offre réelle de services en radiothérapie ne suffit pas à répondre aux besoins des patients pour qui ce traitement est nécessaire. De plus, le vieillissement de la population amène une croissance des cas de cancer. Selon plusieurs auteurs, ces deux facteurs imposent de grands efforts de planification des ressources techniques et humaines pour combler le manque, tant actuel que futur, afin que l'on puisse aussi répondre aux demandes croissantes de services prévus [NRAG, 2007; Bentzen *et al.*, 2005; Esco *et al.*, 2003; Ireland Expert Working Group, 2003]. Dans tous les pays, deux principaux paramètres déterminent la configuration des services de radio-oncologie, soit la population desservie et l'expertise disponible sur place [Datta et Rajasekar, 2004].

Le projet paneuropéen ESTRO QUARTS, qui collige les données de 25 pays, avait pour objectif de déterminer les besoins en radiothérapie en se basant sur les données épidémiologiques des pays membres. Ce projet a montré principalement que tant l'incidence croissante du cancer que le nombre d'accélérateurs linéaires en service varient largement d'un pays à l'autre. Par exemple, en France, le nombre d'accélérateurs s'élève à 6,1 par million d'habitants, alors qu'il se situe à 3,2 au Royaume-Uni [Bentzen *et al.*, 2005]. Les auteurs concluent que ces nombres dépendent étroitement des caractéristiques de la population, des incidences des cancers et des stratégies thérapeutiques adoptées par chacun des pays [Bentzen *et al.*, 2005; Slotman *et al.*, 2005].

Dans la même veine, une enquête nationale réalisée en 1999 par la Spanish Society of Radiotherapy and Oncology avait pour objectif de faire un état de la situation des services de radiothérapie. Les données étaient issues de 84 centres, dont 57 publics et 27 privés, et ont été ajustées en fonction de plusieurs paramètres clés comme la population générale, l'incidence des différents cancers, les ressources humaines disponibles, etc. Dans ces 84 centres, 157 appareils de radiothérapie ont été recensés, dont 90 accélérateurs linéaires. L'analyse de ces données a montré qu'il est essentiel de remplacer les infrastructures technologiques (appareils à cobalt) et d'accroître le nombre de radio-oncologues pour combler l'écart entre l'offre et la demande de services de radiothérapie. De plus, les services disponibles variaient beaucoup d'une région à l'autre [Esco *et al.*, 2003]. Le même organisme publiait récemment une mise à jour de cet état de la situation et présentait un modèle permettant d'estimer le nombre d'appareils de radiothérapie nécessaire pour offrir un accès équitable aux soins. Selon les résultats de cette étude nationale, le nombre total de centres de radiothérapie est passé de 84 à 97, dont 57 publics, 26 privés soutenus par

les fonds publics, et 14 entièrement privés. Le nombre d'appareils de radiothérapie est passé de 157 à 177, et le nombre d'accélérateurs linéaires de 90 à 132. Selon l'estimation des auteurs, ce nombre serait insuffisant, puisque les besoins ont été évalués à entre 266 et 316 accélérateurs linéaires environ, selon un taux de 1,6 à 1,9 appareil requis par 1 000 cas de cancer [Palacios Eito *et al.*, 2008].

Ces deux exemples ainsi que d'autres recherches publiées montrent que les besoins ont été sous-estimés à l'échelle internationale et qu'il est essentiel d'augmenter les ressources humaines et technologiques en radiothérapie pour combler le manque existant et se préparer à faire face à la forte demande à venir [Ireland Expert Working Group, 2003].

Le Québec a vécu une situation semblable en matière d'accès aux services de radiothérapie jusqu'à tout récemment. Des mesures énergiques ont été mises en œuvre pour augmenter l'offre de services. Le Québec dispose maintenant de 52 accélérateurs linéaires répartis dans 10 centres à travers la province. L'annexe B présente la liste de ces centres ainsi que les projections de mises en service jusqu'en 2016 établies dans le Cadre de référence ministériel pour le maintien du parc d'équipement en radio-oncologie<sup>4</sup>. Il en résulte en 2008 un ratio de 6,8 accélérateurs linéaires par million d'habitants.

## 4.2 Configuration des services de radio-oncologie

Du fait que les activités de téléradio-oncologie sont toutes récentes, la littérature scientifique consultée donne très peu d'information sur leur dimension organisationnelle. Toutefois, comme pour la majorité des activités de télémédecine, leur fonctionnement se calque en majorité sur la structure organisationnelle des services cliniques de radiothérapie qu'elles soutiennent ou complètent. De plus, comme ces services ne peuvent être dispensés que dans le cadre d'une prise en charge des patients par des équipes multidisciplinaires d'oncologie sur place, des activités de télémédecine peuvent s'y associer et apporter une valeur ajoutée.

Comme l'indique l'étude européenne menée par Bentzen et ses collègues [2005], le nombre moyen d'accélérateurs linéaires requis est de 5,9 par million d'habitants. Un ratio similaire est proposé par d'autres études [Datta et Rajasekar, 2004; RCR, 2004]. Selon le rapport publié par le Royal College of Radiologists [RCR, 2004] du Royaume-Uni, les services de radiothérapie fournis par des établissements peuvent être placés entre deux pôles d'un continuum allant d'une unité satellite jusqu'à un centre spécialisé. Alors que les centres fournissent une gamme complète de services spécialisés pour l'ensemble des patients et tumeurs et fonctionnent de façon complètement autonome, les unités satellites assurent une prestation de services selon l'expertise présente sur place.

Les unités satellites sont équipées d'accélérateurs linéaires, mais la nature des services offerts dépend des liens établis avec des centres de services cliniques en oncologie et des centres spécialisés, notamment pour la planification et l'administration du traitement; de plus, les cas rares et complexes sont orientés vers les centres spécialisés [RCR, 2004]. Mis à part les quelques particularités géographiques et populationnelles propres à chaque pays, cette configuration en unités satellites soutenues par des centres spécialisés est le modèle adopté dans différents pays d'Europe (Royaume-Uni, Irlande du Nord, Scandinavie) et d'Amérique du Nord (Canada et États-Unis) ainsi que par l'Australie et la Nouvelle-Zélande [Ireland Expert Working Group, 2003]. Cette solution a été retenue par le gouvernement albertain, qui prévoit ouvrir des centres de radiothérapie dans trois petites villes (Lethbridge, Red Deer et Grande Prairie). Ces derniers seront soutenus par

---

4. Document transmis en octobre 2008 par la Direction de la lutte contre le cancer (DLCC).



les centres de soins de troisième ligne de Calgary et d'Edmonton, notamment pour la planification du traitement. Le 25 juin 2008, l'annonce de l'investissement nécessaire pour Lethbridge a été faite officiellement<sup>5</sup>.

Dans une configuration classique, chaque unité satellite et chaque centre doivent disposer d'au moins deux accélérateurs linéaires pour des considérations justifiées principalement par des mesures de sécurité et d'assurance de la qualité et par un objectif de continuité des soins. Toutefois, le rapport du Royal College of Radiologists [RCR, 2004] du Royaume-Uni indique qu'il est possible que des unités satellites fonctionnent avec un seul accélérateur à condition que les liens entre cette unité et le centre spécialisé soient organisés adéquatement, notamment en cas de pénurie de personnel ou de panne de l'appareil. Cette solution est aussi proposée par le gouvernement australien et l'État de Victoria du même pays pour répondre aux besoins des régions éloignées [Shakespeare *et al.*, 2007] (voir la section 4.3.3 du présent document). Le gouvernement ontarien a retenu ce type de solution pour mettre sur pied à Sault-Sainte-Marie un centre de radiothérapie associé à un centre régional de cancérologie desservant une population de 127 000 habitants (district d'Algoma)<sup>6</sup>. Ce centre sera en relation étroite avec le Centre anticancéreux du Nord-Est de l'Ontario, situé à Sudbury, et il fera partie intégrante du nouvel hôpital qui ouvrira ses portes en 2011.

Sur le plan des ressources humaines, la radiothérapie fait appel à une équipe pluridisciplinaire compétente pour la prise en charge des patients atteints de cancer qui applique les normes les plus strictes en matière de radio-oncologie. L'équipe est minimalement composée d'un médecin radio-oncologue, d'un physicien médical qualifié, d'un technicien en radiothérapie, d'un dosimétriste (technicien en physique médicale) et de personnel infirmier ayant une expertise en radiothérapie [ACR, 2006]. Des auteurs précisent que la supervision de la planification ou du traitement doit être faite par un ou plusieurs experts (clinicien, radiophysicien, ou les deux) membres de l'équipe d'oncologie [Wysocki *et al.*, 2005; RCR, 2004]. De façon plus générale, les rôles et les responsabilités des différents groupes professionnels sont appelés à évoluer continuellement selon l'importance des centres, la disponibilité des compétences, les besoins locaux de services et les possibilités de développement professionnel que procure la multidisciplinarité des équipes [SEHD, 2006].

Aucune publication ne statue de façon définitive sur la configuration minimale d'un centre éloigné ou périphérique de radiothérapie. Quelques auteurs mentionnent que les unités satellites doivent compter sur la présence sur place d'au moins un radio-oncologue et un radiophysicien, qui seront appuyés à distance par un centre d'expertise [Wysocki *et al.*, 2005; Ireland Expert Working Group, 2003]. Par contre, l'Association canadienne de radio-oncologie s'oriente différemment en insistant sur la possibilité de donner des soins de radio-oncologie sans la présence immédiate d'un radio-oncologue sur les lieux du traitement. Selon l'Association, cela est possible grâce aux moyens de télécommunications. Cependant, le même organisme recommande d'encadrer adéquatement cette orientation par des lignes directrices (voir l'annexe C).

---

5. Alberta Health and Wellness. Alberta government provides \$33.7 million for Lethbridge cancer radiation therapy centre. 25 juin 2008 [site Web]. Disponible à : <http://alberta.ca/acn/200806/23883C0758466-C2FB-3C8F-8F0B9001B68108E7.html>.

6. Information sur le site Web d'Action Cancer Ontario (rubrique Projets). Disponible à : <http://fr.cancercare.on.ca/cms/one.aspx?objectId=15541&contextId=15157>.

### 4.3 Expériences internationales de télémedecine en radio-oncologie

La littérature révèle que la planification à distance des traitements de radiothérapie est réalisée concrètement dans plusieurs projets. Cette application est associée de près à la simulation du traitement. La séance de simulation de l'intervention, une étape cruciale dans le processus de radiothérapie, se réalise grâce à un dispositif appelé simulateur d'appareil de radiothérapie [Ntasis *et al.*, 2005]. Toutefois, cette séance peut être faite de façon virtuelle, c'est-à-dire en l'absence du patient, par la création d'un modèle numérique à partir des données d'imagerie. Elle permet de préciser la position du patient, de repérer le volume cible et les paramètres du rayonnement [Ntasis *et al.*, 2005, 2002; Cho *et al.*, 1998]. Le principal objectif est de fournir un plan de traitement optimal qui maximise l'irradiation de la tumeur tout en épargnant le tissu normal avoisinant [Kum, 2007]. De plus, la délimitation anatomique de la tumeur en trois dimensions et l'information sur ses caractéristiques physiques sont devenues nécessaires pour une meilleure planification du traitement [Kum, 2007; Aird et Conway, 2002].

Grâce aux possibilités qu'offrent les moyens de télécommunications, la planification du traitement peut se faire à distance entre un site périphérique et un site central [Kum, 2007; Datta et Rajasekar, 2004]. Elle consiste en l'envoi de données cliniques et d'imagerie (tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique, tomographie par émission de positrons ou tomographie par émission monophotonique) afin d'établir un protocole de radiothérapie adéquat. Wysocki et ses collègues [2005] soulignent que la planification de la radiothérapie et sa supervision peuvent se faire à distance grâce à un simulateur informatique d'irradiation. Les rapports écossais et irlandais qui ont traité des services de radio-oncologie se limitent à souligner qu'il peut être intéressant de profiter des possibilités de la télémedecine pour mieux structurer les activités de radiothérapie, notamment la simulation virtuelle, la planification du traitement à distance et le suivi à distance [SEHD, 2006; Ireland Expert Working Group, 2003]. Le rapport irlandais souligne le potentiel des normes de transmission et d'interopérabilité DICOM utilisées en téléradiologie pour le transfert des données cliniques et d'imagerie. Quelques recherches font mention du potentiel des normes DICOM en radiothérapie – appelées DICOM-RT. Ses avantages pour permettre l'intégration de données cliniques, d'imagerie, de laboratoire et de traitement dans un seul support électronique sont de plus en plus établis [Liu *et al.*, 2006; Law, 2005].

D'autres auteurs précisent que la planification du traitement à distance est particulièrement intéressante pour les petits centres d'oncologie situés dans les régions éloignées qui n'ont pas assez d'expertise ou de simulateurs sur place [Kum, 2007; Ntasis *et al.*, 2005]. Norum et ses collègues [2005] rappellent aussi que les radio-oncologues des unités satellites peuvent ne pas avoir les connaissances en imagerie médicale (notamment en tomodensitométrie et en imagerie par résonance magnétique) nécessaires à la planification à distance; il est alors essentiel qu'ils puissent bénéficier de l'expertise présente dans les centres spécialisés collaborateurs.

De façon plus générale, Olsen et ses collaborateurs [2000] avaient déjà reconnu que la télémedecine facilite la décentralisation des services de radiothérapie en permettant à la fois la planification à distance et le contrôle de la qualité dans la phase d'administration du traitement lui-même (un résumé de conférence d'Olsen [2004] a repris ces points). D'abord, la télémedecine permet : 1) de bâtir des réseaux entre différents centres; 2) de décentraliser les services de radiothérapie; et 3) de permettre à des centres spécialisés de fournir à distance des services de planification et de contrôle de la qualité aux établissements périphériques [Olsen, 2004]. Par ailleurs, les auteurs décrivent les exigences d'un tel système et ses applications, et en déterminent trois niveaux opérationnels :

1. Le niveau de base consiste en des activités de visioconférence entourant la planification des doses et la discussion des cas sur la base de l'imagerie;
2. Le niveau intermédiaire prévoit l'échange de données pertinentes entre des bases de données pour faciliter la planification et l'évaluation du traitement à distance;
3. Le niveau avancé inclut des interactions en temps réel entre l'équipe sur place et des collègues plus expérimentés à distance pour planifier le traitement et évaluer le patient.

Pour mieux cerner le sujet de la planification à distance de la radiothérapie, nous avons repéré un certain nombre d'expériences internationales traitées dans la littérature.

#### **4.3.1 Expérience norvégienne**

Entre 1997 et 2003, les centres de radiothérapie des cinq hôpitaux universitaires norvégiens ont bénéficié d'un plan national de rehaussement de leurs installations. Cette opération impliquait l'établissement d'unités satellites reliées aux centres universitaires. Dans le but d'explorer la faisabilité de la communication par visioconférence, une étude s'est penchée sur le recours à une liaison entre un centre universitaire (University Hospital of North Norway) et le Norwegian Radium Hospital [Norum *et al.*, 2005]. Les auteurs ont particulièrement examiné la faisabilité des activités suivantes à distance : planification du traitement, supervision, obtention d'un deuxième avis et formation en radiothérapie. Par l'entremise d'une liaison Internet sécurisée à 2 Mbps, ils ont sélectionné huit cas pour examiner le transfert des plans de traitement et la planification à distance aussi bien en temps réel qu'en différé. Les résultats de cette recherche ont montré que, mis à part les quelques difficultés techniques liées à la visioconférence, les applications de la télémédecine peuvent être avantageuses sur les plans clinique et économique. Les auteurs concluent que la visioconférence peut jouer un rôle important dans la supervision à distance de la simulation du traitement et dans la formation. La télémédecine peut aussi améliorer la capacité des centres périphériques de participer à des essais cliniques. De plus, l'expertise en radiothérapie peut être mise à la disposition des centres satellites pour un deuxième avis.

#### **4.3.2 Projet Corée-Japon**

En 1997, un projet de collaboration entre des hôpitaux de Séoul (Corée du Sud) et de Sapporo au Japon a vu le jour. La mise en place d'un réseau virtuel de services intégrés de téléradiothérapie, appelé THERAPIS (pour *Telecommunication helped radiotherapy planning and information system*) avait trois objectifs principaux : 1) l'échange entre les centres de données ou d'images sur les patients; 2) la téléconsultation rapide par visioconférence pour la gestion des cas d'oncologie; et 3) la communication des plans de traitement, le calcul des doses et la mise en place d'un portail de vérification des images entre les hôpitaux participants [Huh *et al.*, 2000]. Plus précisément, ce projet a été conçu pour évaluer l'apport de l'envoi d'images radiologiques et de données cliniques pour améliorer les services aux patients qui ont besoin d'un plan de radiothérapie. Des huit patients inclus dans le projet, cinq ont fait l'objet de discussions de cas à distance et deux de consultations sur le champ à traiter; pour le dernier patient, on a pu vérifier avec succès la possibilité d'élaborer au centre japonais un plan de traitement en trois dimensions sur la base d'images de tomodensitométrie envoyées par l'hôpital coréen. Malgré le faible nombre de cas traités, les auteurs concluent que le système est techniquement satisfaisant et qu'il pourra être utile pour améliorer l'accès aux services de radiothérapie des patients des régions éloignées.

### 4.3.3 Australie

Selon un document publié en 2004 par le gouvernement australien sur la situation des services de radiothérapie dans le Territoire du Nord, le seul service de radiothérapie réalisé à distance est la planification du traitement [Barton et Frommer, 2004]. Il n'y a aucun centre de radiothérapie dans ce Territoire, et des services restreints de radio-oncologie sont offerts au Royal Darwin Hospital (à Darwin). Grâce aux visites des spécialistes du centre spécialisé, c'est-à-dire le Royal Adelaide Hospital (situé dans l'État voisin d'Australie méridionale), aux échanges par visioconférence entre les deux centres et aux données d'imagerie (tomodensitométrie) de l'hôpital local, la préparation des plans de traitement peut se faire localement (à Darwin). Toutefois, le traitement lui-même exige que le patient se rende au centre spécialisé, le plus souvent à Adélaïde, avec toutes les difficultés qui en découlent pour lui et sa famille. Cela s'applique aussi bien aux traitements curatifs et palliatifs qu'à la prise en charge des urgences comme les compressions médullaires et les obstructions pulmonaires.

Prenant en compte le bassin de population couvert, le nombre de patients qui se déplacent pour recevoir les traitements requis et la croissance prévisible du nombre de cas de cancer, le groupe d'experts qui a rédigé ce rapport proposait comme solution d'installer un centre supplémentaire de radiothérapie avec deux accélérateurs linéaires à Darwin pour desservir le Territoire du Nord. Ce centre devrait être relié à un grand centre de radiothérapie bien établi, selon une relation de type *hub-and-spoke*, c'est-à-dire site central et site satellite. Le site central doit avoir une expérience dans le maintien de relations interprofessionnelles par télémédecine et dans la visioconférence.

Une publication plus récente présente une solution différente proposée par le gouvernement fédéral australien et celui de l'État de Victoria. Cette solution découle d'un projet pilote amorcé en 2002 qui visait l'installation dans les régions rurales d'unités à accélérateur unique, appelées *single machine units* [Shakespeare *et al.*, 2007]. Ainsi, deux unités de ce type ont été installées dans l'État de Victoria, et un lien officialisé par un arrangement *hub-and-spoke* a été établi pour assurer des protocoles standards de traitement et le soutien clinique. Ces deux unités fonctionnent comme des sites satellites en milieu rural reliés à deux sites centraux situés à Melbourne (Victoria). L'enjeu fondamental de cette initiative était d'assurer la qualité des services fournis sur place. Ainsi, l'étude avait pour objectif d'évaluer la qualité des soins par l'entremise d'un instrument validé en comparant les pratiques cliniques de ces sites satellites à celles des centres urbains de radiothérapie. Sur 130 cas sélectionnés aléatoirement dans les quatre sites, les critères d'évaluation ont été respectés à 79,6 % dans les deux sites centraux, comparativement à 84,4 % dans les sites satellites (unités) ( $p = 0,0002$ ). Le 4,8 % d'écart est expliqué par un meilleur respect des critères d'assurance de la qualité dans les unités satellites.

### 4.3.4 Autres expériences

D'autres comptes rendus d'expériences de planification de radiothérapie à distance ont été repérés dans la littérature. Le centre médical de l'université de Pittsburg a mené une recherche pour examiner la qualité de la prestation des services par l'entremise d'un centre de planification des traitements qui utilisait la radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité (RCMI). Les résultats de cette étude ont été présentés à la

48<sup>e</sup> rencontre annuelle de l'American Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ASTRO) à Philadelphie et ne sont présentés que dans le résumé de conférence [Bhatnagar *et al.*, 2006]. L'étude a porté sur 758 cas de cancer de la prostate de 13 centres d'oncologie. La principale variable d'intérêt était la toxicité aiguë. Avec les mêmes normes de pratique et de prise en charge de ce cancer, le recours à un réseau intégré de télémedecine permettant de centraliser la planification du traitement de RCMi dans un centre indépendant spécialisé a permis de réduire au minimum les différences entre les données dosimétriques relatives à la toxicité aiguë pour tous les patients, où qu'ils se trouvent. Les auteurs concluent que la RCMi peut être administrée de façon sécuritaire et efficace au sein d'un large réseau de soins grâce à une association de centres universitaires et généraux. La centralisation de la planification du traitement permet de standardiser efficacement le traitement et d'assurer une qualité de soins uniforme malgré les distances géographiques entre les centres.

Dans un article portant sur un projet pilote reliant cinq centres de radiothérapie en Allemagne, Eich et ses collègues [2004] décrivent leur expérience et évaluent la faisabilité de cette modalité chez des patients atteints de lymphome<sup>7</sup>. Les cinq centres ont été équipés de dispositifs de transfert rapide de données d'imagerie et de stations de visioconférence. Les auteurs résument ainsi les étapes du scénario appliqué : 1) le site satellite envoie des documents d'imagerie (tomodensitométrie) à un site central; 2) ce site central traite la demande, formule un plan de traitement et l'envoie au site satellite; 3) ce dernier tient compte des paramètres reçus pour prendre des images de la simulation et de sa vérification par imagerie portale; et 4) le site central évalue le tout et confirme le plan de traitement. Les auteurs concluent que la planification à distance de la radiothérapie est faisable et que les communications en temps réel sur la prise en charge des patients sont possibles et utiles.

Ntasis et ses collègues [2005] ont présenté leur expérience d'utilisation d'un système de planification virtuelle de traitement à distance appelé GALENOS. Après une description technique du système, les auteurs donnent les premiers résultats de son utilisation dans quatre services hospitaliers de radiothérapie répartis dans deux villes de Grèce. En attendant que les résultats complets de cette étude pilote soient disponibles, les auteurs mentionnent que la transmission des données a été réalisée avec succès et qu'un certain nombre de séances de collaboration sur la planification de traitements ont pu avoir lieu.

Un projet mené conjointement par la Galice (Espagne) et les États-Unis, nommé eIMRT, a pour objectif de fournir aux radio-oncologues une plateforme leur permettant d'accéder à de l'information fiable par l'entremise d'interfaces conviviales. Débuté en 2005, le projet crée un portail unique qui, à terme, donnera accès à diverses composantes de caractérisation des accélérateurs linéaires, d'optimisation des traitements et de validation des protocoles et des bases de données sur les traitements à des fins d'enseignement et de recherche [Gómez *et al.*, 2006].

Les résultats issus de ces expériences permettent de situer l'apport de la télémedecine en radio-oncologie à deux niveaux principaux. Si l'on considère les neuf étapes essentielles d'un processus de radiothérapie classique comme celui que propose l'American College of Radiology [ACR, 2006], qui vont de l'évaluation clinique, en passant par les séances d'irradiation, jusqu'au suivi post-traitement, la télémedecine joue un rôle clé au niveau de la téléconsultation en temps réel et de la formation à distance. De plus, la littérature nous

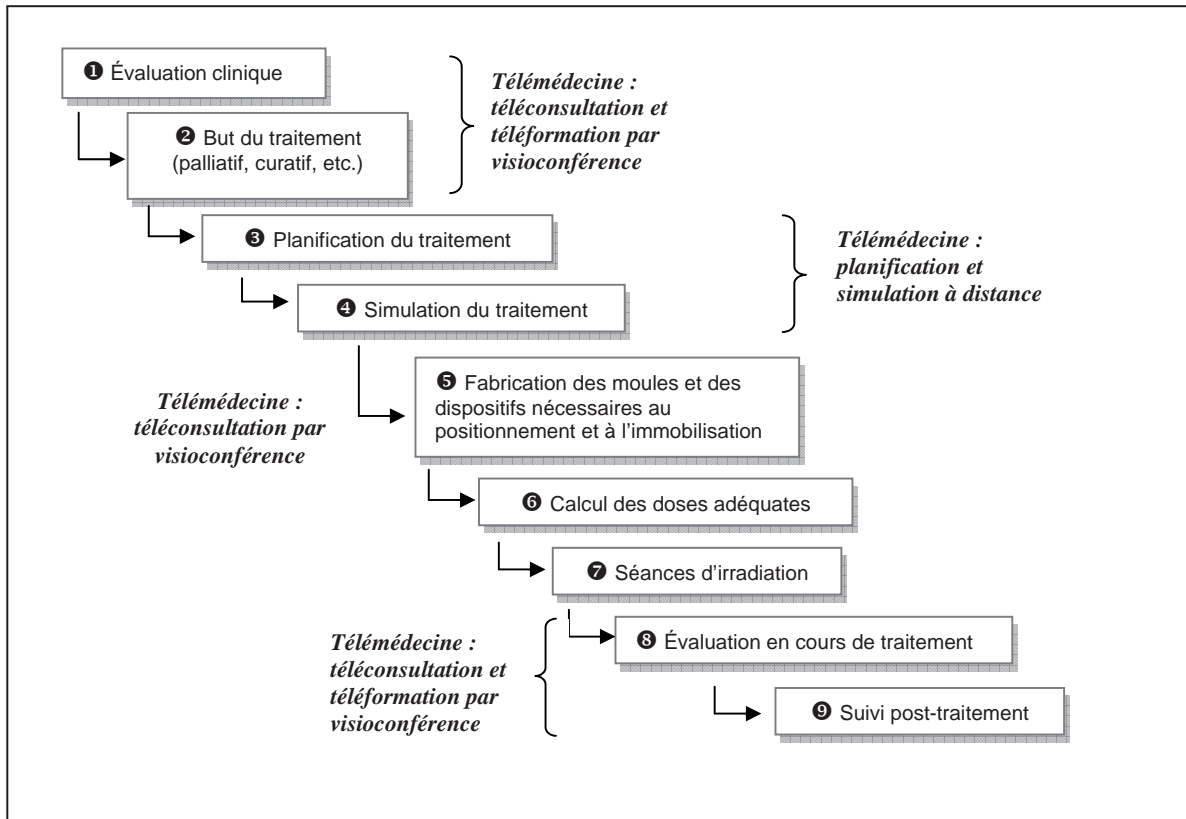
---

7. Terme générique désignant les tumeurs formées à partir de tissu lymphoïde, réservé généralement aux tumeurs malignes (cancers). Par exemple, la maladie de Hodgkin est un type de lymphome [Quevauvilliers *et al.*, 2007].

apprend que la télémédecine joue aussi un rôle de plus en plus concret à un autre niveau faisant appel à des moyens de communication plus poussés pour réaliser la planification et la simulation du traitement à distance. La figure 1 illustre les applications possibles de la télémédecine en radio-oncologie.

FIGURE 1

### Applications possibles de la télémédecine dans le processus de radiothérapie



## 4.4 Autres considérations

### 4.4.1 Sécurité des patients et des données transmises à distance

En radiothérapie, la sécurité des patients repose sur un enchaînement d'étapes indissociables couvrant toutes les phases du traitement. Les risques d'erreurs géométriques augmentent avec la multiplication des étapes de préparation, des faisceaux, des séances, des locaux et des intervenants [Dubray *et al.*, 2003]. De fait, beaucoup de paramètres physiques, technologiques et opérationnels entrent en jeu, qui peuvent engendrer des erreurs systématiques liées entre autres à la calibration des machines de radiothérapie [Fraass, 2008], aux erreurs de jugement, etc. Bien que de nombreuses normes de pratique soient disponibles, la sécurité des patients qui reçoivent une radiothérapie demeure une question qui se pose à chaque traitement du fait de la nécessité de le personnaliser [Mackillop, 2007]. Depuis des années, de grands efforts sont constamment déployés en matière d'assurance de la qualité de la radiothérapie pour réduire de telles erreurs [Fraass *et al.*, 1998].

Avec la possibilité de planifier les traitements à distance, d'autres risques d'erreurs peuvent s'ajouter aux défis classiques. En effet, la planification des protocoles de radiothérapie passe par l'envoi d'informations névralgiques concernant les patients au centre d'expertise. Des données cliniques et radiologiques sont envoyées, archivées et manipulées dans des centres différents de ceux où le patient et son thérapeute sont physiquement présents. Les mesures de sécurité utilisées pour protéger de telles données devraient ainsi être évaluées, rehaussées et standardisées afin de réduire les erreurs [Kum, 2007]. Des normes de sécurité communes à toutes les activités de télémédecine visant à assurer l'intégrité, la confidentialité, la vérification des données et l'authentification des utilisateurs des données peuvent aider à limiter les erreurs. De plus, la standardisation des fichiers envoyés selon les normes DICOM utilisées en radiologie assurent une interopérabilité entre les différents intervenants. L'utilisation de réseaux sécurisés offre aussi une sécurité supplémentaire [Eichberger et Lukas, 2007]. Le Québec a l'avantage de détenir un tel réseau, le Réseau de télécommunications sociosanitaire (RTSS), comme c'est le cas également en Écosse [SEHD, 2006].

#### 4.4.2 Aspects économiques

Les quelques analyses économiques recensées concernent la radiothérapie classique et quelques expériences de planification à distance de la radiothérapie. Même si, selon une consultation menée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il est déjà bien reconnu que la radiothérapie est une modalité majeure et efficiente de traitement du cancer [Porter *et al.*, 1999], les évaluations économiques portant sur la contribution de la télémédecine dans ce domaine sont rares. Une première évaluation publiée par Dunscombe et Roberts [2001] a examiné les données sur 1 600 patients traités dans deux régions urbaines du Nord-Est de l'Ontario, qui pouvaient habiter à une distance allant jusqu'à 500 km de ces centres. En traçant deux scénarios différents, soit un service totalement centralisé *versus* deux installations décentralisées desservant les deux populations, et en considérant que le calcul des coûts pour le système et pour le patient a été effectué en fonction de la distance parcourue, l'analyse montre qu'à partir de 170 km, la décentralisation des services devrait être envisagée. La même équipe conclut que le modèle centralisé de prestation des services de radiothérapie est plus coûteux, aussi bien selon la perspective sociétale que selon celle du patient. La solution proposée par les auteurs est de favoriser le plus possible l'accès des patients à des services de radiothérapie décentralisés. Selon eux, la technologie, notamment les techniques d'imagerie, est actuellement capable d'assurer une qualité technique adéquate des installations éloignées [Roberts *et al.*, 2002]. Le seul défi qui persiste est le maintien des compétences professionnelles dans les différents centres.

Dans l'étude menée par Norum et ses collaborateurs [2005], dont les principaux résultats sont présentés à la section 4.3.1, l'analyse économique effectuée – de type minimisation des coûts – se fonde sur le fait qu'il n'y a pas de différence quant aux résultats sur la santé des patients. Toutefois, en adoptant une perspective sociétale et en considérant le seul bénéfice inclus dans l'analyse, soit les coûts épargnés en évitant d'avoir à transférer d'urgence par voie aérienne un patient de l'unité satellite au centre principal, les auteurs établissent que, à une valeur seuil de 12 transferts évités, les coûts de la télémédecine sont compensés.

La radiothérapie est reconnue depuis plusieurs années comme une composante incontournable du processus de traitement du cancer [Porter *et al.*, 1999]. Ce service se pratique d'ailleurs d'une façon presque similaire dans différents pays. Bien que les besoins soient croissants à l'échelle internationale, les ressources technologiques et humaines sont sous-optimales et concentrées dans les grands centres urbains [SEHD, 2006; Bentzen *et al.*, 2005; Wysocki *et al.*, 2005; Ireland Expert Working Group, 2003].

Selon la configuration classique des services de radio-oncologie, les unités des régions éloignées devraient satisfaire aux deux exigences suivantes : 1) être associées directement à un centre d'oncologie, qui regroupe une équipe multidisciplinaire formée de cliniciens et de thérapeutes, ou indirectement par l'intermédiaire d'une unité d'oncologie locale reliée étroitement à ce centre; et 2) bénéficier d'une infrastructure technologique de radiothérapie octroyée au prorata de la population à desservir [Ireland Expert Working Group, 2003]. La complexité de la prise en charge des cancers ajoute un facteur de difficulté.

Un des constats de la littérature est que pour répondre de façon efficiente aux demandes croissantes en matière de traitement du cancer, des liens de communication hautement efficaces intra-équipe et interéquipes sont requis. Compte tenu des coûts élevés des infrastructures, le choix des installations de radiothérapie dépend d'autres facteurs, notamment du nombre de cas de cancer, du bassin de population couvert, de critères techniques prédéterminés et de l'expertise disponible sur place [Datta et Rajasekar, 2004]. Dans des pays ayant une faible densité de population et un vaste territoire géographique, les problèmes d'accessibilité à de tels services sont réels [Ireland Expert Working Group, 2003]. Bien que la télémédecine ait obtenu de très bons résultats dans d'autres applications comme la radiologie et l'anatomopathologie, elle demeure rarement appliquée en radio-oncologie.

Dans la littérature recensée sur l'application de la télémédecine à la radiothérapie, la terminologie est loin d'être uniforme. Les vocables « téléradio-oncologie » et « téléradiothérapie » couvrent parfois des activités qui s'étendent sur tout le continuum de l'oncologie, allant de la prévention, en passant par le dépistage et le diagnostic, jusqu'au traitement. Nous avons retenu dans le présent document la définition proposée par Norum et ses collègues [2005], qui utilisent le terme de « téléradiothérapie » pour désigner des activités connexes réalisées à distance comme la planification, le suivi des patients et la formation.

On relève dans la littérature un certain nombre d'expériences portant sur le transfert de données sur des patients entre des centres d'oncologie pour discussion de cas et obtention d'avis d'experts [Eichberger et Lukas, 2007; Hailey *et al.*, 2007; Karlsson *et al.*, 2006]. Ces activités peuvent être classées dans le cadre général de la télémédecine comme la télé-expertise et la téléconsultation. D'autres écrits recensés rapportent les résultats de recherches sur la planification et la simulation du traitement à distance et concluent à sa faisabilité [Bhatnagar *et al.*, 2006; Gómez *et al.*, 2006; Norum *et al.*, 2005; Ntasis *et al.*, 2005; Eich *et al.*, 2004; Huh *et al.*, 2000]. Parallèlement, des opinions d'experts corroborent cette faisabilité [Shakespeare *et al.*, 2007; Ireland Expert Working Group, 2003]. Par ailleurs, les expériences de formation à distance en radio-oncologie décrites dans la littérature semblent présenter beaucoup d'avantages [Norum *et al.*, 2005]. La



littérature souligne l'apport de la radiologie dans les activités à distance et la nécessité de maîtriser les normes de transfert de données cliniques et d'imagerie (DICOM) [Liu *et al.*, 2006; Law, 2005]. Olsen et ses collaborateurs [2000] précisent aussi que ces applications plus poussées soulèvent des enjeux de responsabilité médico-légale, notamment en ce qui a trait à la délimitation du volume cible, aux paramètres d'irradiation et aux marges de sécurité, ainsi que des enjeux économiques. À ce dernier égard, notre revue de la littérature montre que l'information reste nettement insuffisante.

Bien que des normes de pratique soient bien établies en radio-oncologie pour sécuriser chaque traitement, la composante télémédecine complexifie les activités de sécurité. En effet, il faudra prendre en considération les risques liés à l'envoi, à l'archivage et à la manipulation des données cliniques et d'imagerie dans des centres différents de ceux où les patients et les cliniciens traitants sont présents pour réduire les erreurs. Dans ce sens, le passage par un réseau sécurisé comme le Réseau de télécommunications sociosanitaire (RTSS) du Québec offre une assurance supplémentaire.

Pour reprendre la question d'évaluation posée au début du présent document, on peut affirmer que, à l'heure actuelle, la télémédecine trouve son application en radio-oncologie à deux niveaux : 1) elle joue un rôle clé au niveau de la téléconsultation en temps réel, de la télé-expertise et de la formation à distance; 2) de plus, deux des activités fondamentales de la radiothérapie – la planification et la simulation – peuvent être réalisées à distance, à condition que des mesures sophistiquées de standardisation des processus de planification et de maintien d'un bon niveau de compétence soient mises en place. En effet, la réussite d'une telle planification à distance passe par des processus rigoureux d'assurance de la qualité auxquels la télémédecine ajoute un niveau supplémentaire de complexité.

# ANNEXE A

## STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Années couvertes : de 1996 à 2007 (avec mise à jour réalisée le 8 août 2008)

### Embase par Ovid

- #1 (teleradiooncolog\$ OR tele-radiooncolog\$ OR teleradio-oncolog\$ OR tele-radio-oncolog\$).mp.
- #2 (teleradiat\$ OR teleradiotherap\$ OR tele-radiat\$ OR tele-radiotherap\$).mp. OR teleradiotherapy/
- #3 (telemed\$ OR telecomm\$ or satellite\$ OR videoconferen\$ OR teleconferenc\$ OR ehealth OR “e-health” or remote or teleradiolog\$).mp. OR exp telehealth/ OR exp telecommunication/ OR exp teleradiology/
- #4 (radiotherap\$ OR radiation\$).mp. OR exp radiotherapy/
- #5 (#3 AND #4) OR #2
- #6 (cancer OR cancers OR neoplasm\$ OR oncolog\$ OR carcinom\$ OR adenocarcinom\$).mp. OR exp neoplasm/ OR exp oncology/
- #7 #5 AND #6
- #8 #7 OR #1

### The Cochrane Library 2008, issue 2

- #1 (teleradiooncolog\* OR tele-radiooncolog\* OR teleradio-oncolog\* OR tele-radio-oncolog\*):ti,ab,kw
- #2 (telemed\* OR telecomm\* OR satellite\* OR videoconferen\* OR teleconferenc\* OR ehealth OR “e-health” OR remote ):ti,ab,kw
- #3 (radiotherap\* OR radiation\* ):ti,ab,kw
- #4 #2 AND #3
- #5 (teleradiat\* OR teleradiotherap\* OR tele-radiat\* OR tele-radiotherap\*):ti,ab,kw
- #6 #4 OR #5
- #7 (cancer OR cancers OR neoplasm\* OR oncolog\* OR carcinom\* OR adenocarcinom\*):ti,ab,kw
- #8 (#6 AND #7) OR #1

## Current Contents par Ovid

- #1 (teleradiooncolog\$ OR tele-radiooncolog\$ OR teleradio-oncolog\$ OR tele-radio-oncolog\$).mp.
- #2 (teleradiat\$ OR teleradiotherap\$ OR tele-radiat\$ OR tele-radiotherap\$).mp. OR teleradiotherapy/
- #3 (telemed\$ OR telecomm\$ or satellite\$ OR Videoconferen\$ OR teleconferenc\$ OR ehealth or “e-health” OR remote OR teleradiolog\$).mp. OR exp telehealth/ OR exp telecommunication/ OR exp teleradiology/
- #4 (radiotherap\$ OR radiation\$).mp. OR exp radiotherapy/
- #5 (#3 AND #4) OR #2
- #6 (cancer OR cancers OR neoplasm\$ OR oncolog\$ OR carcinom\$ OR adenocarcinom\$).mp. OR exp neoplasm/ OR exp oncology/
- #7 #5 AND #6
- #8 #7 OR #1

## Dissertations & Theses par Proquest

Recherche effectuée le 14 décembre 2007

- #1 (tele\* OR satelli\* OR video\* OR ehealth OR “e-health” OR remote) AND (radiotherap\* OR radiation\*)
- #2 teleradiat\* OR teleradiotherap\* OR tele-radiat\* OR tele-radiotherap\*
- #3 cancer\* OR neoplasm\* OR oncology\*
- #4 (#1 OR #2) AND #3
- #5 teleradiooncolog\* OR tele-radiooncolog\* OR teleradio-oncolog\* OR tele-radio-oncolog\*
- #6 #4 OR #5

## WEB of Science par ISI

Recherche effectuée le 14 décembre 2007

Limites : de 1996 à 2007 (avec mise à jour réalisée le 8 août 2008)

- #1 TS=(tele\* OR satelli\* OR video\* OR ehealth OR “e-health” OR remote) AND TS=(radiotherap\* OR radiation\*)
- #2 TS=(teleradiat\* OR teleradiotherap\* OR tele-radiat\* OR tele-radiotherap\*)
- #3 TS=(cancer\* OR neoplasm\* OR oncology\* OR carcinoma\* OR adenocarcinom\*)
- #4 (#1 OR #2) AND #3
- #5 TS=(teleradiooncolog\* OR tele-radiooncolog\* OR teleradio-oncolog\* OR tele-radio-oncolog\*)
- #6 #4 OR #5

## Biological Abstract par Ovid

Recherche effectuée le 14 décembre 2007 (avec mise à jour réalisée le 8 août 2008)

Limites : de 2000 à 2007

- #1 (teleradiooncolog\$ OR tele-radiooncolog\$ OR teleradio-oncolog\$ OR tele-radio-oncolog\$).mp.
- #2 (teleradiat\$ OR teleradiotherap\$ OR tele-radiat\$ OR tele-radiotherap\$).mp. OR teleradiotherapy/
- #3 (telemed\$ OR telecomm\$ OR satellite\$ OR videoconferen\$ OR teleconferenc\$ OR ehealth OR “e-health” OR remote OR teleradiolog\$).mp. OR exp telehealth/ OR exp telecommunication/ OR exp teleradiology/
- #4 (radiotherap\$ OR radiation\$).mp. OR exp radiotherapy/
- #5 (#3 AND #4) OR #2
- #6 (cancer OR cancers OR neoplasm\$ OR oncolog\$ OR carcinom\$ OR adenocarcinom\$).mp. OR exp Neoplasm/ OR exp oncology/
- #7 #5 AND #6
- #8 #7 OR #1

Les banques de données Santécom et WorldCat ont aussi été vérifiées.

## Recherche exploratoire sur le Web

Recherche effectuée jusqu’au 20 décembre 2007

- #1 (telemedicine OR satellite OR ehealth OR “e-health” OR remote) AND (radiotherapy OR radiation OR radiations)
- #2 teleradiation OR teleradiotherapy OR tele-radiation OR tele-radiotherapy
- #3 cancer OR cancers OR neoplasm OR neoplasms OR oncology
- #4 (#1 OR #2) AND #3
- #5 teleradiooncology OR tele-radiooncology OR teleradio-oncology OR tele-radio-oncology
- #6 #4 OR #5

# ANNEXE B

## RÉPARTITION PRÉVUE DES ACCÉLÉRATEURS LINÉAIRES AU QUÉBEC

TABLEAU B-1

<b>Répartition prévue des accélérateurs linéaires au Québec de 2006 à 2016</b>											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CSSS de Chicoutimi	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CSSS de Gatineau	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
CSSS de Rimouski-Neigette	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CHUM	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
CHRTR	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CHUQ	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
CHUS	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CUSM	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Hôpital Maisonneuve-Rosemont	6	6	6	9	9	9	9	9	9	9	9
Hôpital général juif	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CSSS de Laval						2	4	4	4	6	6
Hôpital Charles LeMoine						2	4	6	6	6	6
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>68</b>	<b>68</b>

Abréviations : CHRTR : Centre hospitalier régional de Trois-Rivières; CHUM : Centre hospitalier de l'Université de Montréal; CHUQ : Centre hospitalier universitaire de Québec; CHUS : Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke; CSSS : Centre de santé et de services sociaux; CUSM : Centre hospitalier universitaire McGill.

Document transmis en octobre 2008 par la Direction de la lutte contre le cancer (DLCC) : Cadre de référence ministériel pour le maintien du parc d'équipement en radio-oncologie. MSSS, mai 2008.

# ANNEXE C

## ÉNONCÉ DE POSITION DE L'ASSOCIATION CANADIENNE DE RADIO-ONCOLOGIE

### Énoncé de position sur le traitement des patients en l'absence d'un radio-oncologue sur place

L'Association canadienne de radio-oncologie recommande de traiter les patients canadiens dans des centres de radio-oncologie disposant de radio-oncologues sur place qui peuvent être rapidement disponibles pour superviser les traitements. Toutefois, force est de constater que la géographie du Canada est telle que la création de centres satellites de radio-oncologie pourrait s'avérer utile pour dispenser des services restreints de radiothérapie plus proches des patients qui vivent dans de petits centres urbains. La disponibilité d'une communication électronique rapide, notamment pour le transfert immédiat d'images, pourrait permettre de traiter certains patients atteints du cancer dans des établissements qui ne disposent pas nécessairement des services d'un radio-oncologue immédiatement disponible sur place. Les lignes directrices suivantes visent à couvrir une telle éventualité :

- 1) Toute radiothérapie doit être prescrite par un médecin détenant un permis d'exercer à titre de radio-oncologue, et ce, à la suite d'une consultation incluant un examen physique approprié fait par ce médecin.
- 2) Un médecin sur place doit être désigné pour traiter les urgences médicales graves de même que tout effet indésirable susceptible d'apparaître au cours de l'administration de la radiothérapie.
- 3) Pendant l'administration de la radiothérapie et pour une période minimale de six semaines par la suite, le radio-oncologue prescripteur ou un remplaçant qualifié doit pouvoir être joint rapidement par téléphone ou en personne pour conseiller les autres membres de l'équipe de soins sur leur patient.
- 4) Les patients qui reçoivent une radiothérapie doivent avoir la possibilité de subir un examen réalisé par un radio-oncologue qualifié une fois par semaine au cours de leur traitement et être informés du rendez-vous au maximum 24 heures avant l'heure prévue, au besoin.
- 5) L'établissement doit être doté de l'équipement nécessaire pour que les images portales ou les photographies du positionnement du patient exigeant l'approbation d'un radio-oncologue puissent être examinées et approuvées en moins de 24 heures.
- 6) L'établissement doit instaurer un plan d'urgence pour pallier ou réparer les pannes de l'appareil d'irradiation afin d'éviter toute interruption importante du traitement. En règle générale, cela signifie que les centres qui ne disposent que d'une seule unité de traitement ne pourraient remplir cette exigence.

Les centres qui n'ont pas de radio-oncologues sur place devraient s'associer formellement à un service de radio-oncologie qui applique les normes de l'Association canadienne de radio-oncologie (CARO) visant à créer les conditions favorables à l'appui d'un service de radio-oncologie de proximité.

Juillet 2003

Source : Traduit d'un document de l'Association canadienne de radio-oncologie intitulé *Position Statement : Treating Patients without On-Site Radiation Oncologist* [CARO, 2003].

# RÉFÉRENCES

- Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES). Évaluation de la radiothérapie conformationnelle 3D. Rapport d'étape. Saint-Denis La Plaine : ANAES; 2003. Disponible à : [http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Radio\\_conformat\\_3D\\_Synth.pdf](http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Radio_conformat_3D_Synth.pdf).
- Aird EG et Conway J. CT simulation for radiotherapy treatment planning. *Br J Radiol* 2002;75(900): 937-49.
- American College of Radiology (ACR). ACR practice guideline for radiation oncology. Dans : ACR practice guidelines and technical standards. Reston, VA : ACR; 2006: 923-9. Disponible à : [http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality\\_safety/guidelines/ro/radiation\\_oncology.aspx](http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/ro/radiation_oncology.aspx).
- Barton M et Frommer M. Options for radiation oncology services in the Northern Territory. A report commissioned by the Government of the Northern Territory of Australia. Sydney, Australie : Collaboration for Cancer Outcomes Research and Evaluation (CCORE); 2004. Disponible à : [http://digitallibrary.health.nt.gov.au/dspace/bitstream/10137/69/1/options\\_for\\_radiation\\_oncology\\_services\\_nt\\_report.pdf](http://digitallibrary.health.nt.gov.au/dspace/bitstream/10137/69/1/options_for_radiation_oncology_services_nt_report.pdf).
- Bentzen SM, Heeren G, Cottier B, Slotman B, Glimelius B, Lievens Y, van den Bogaert W. Towards evidence-based guidelines for radiotherapy infrastructure and staffing needs in Europe: The ESTRO QUARTS project. *Radiother Oncol* 2005;75(3):355-65.
- Bhatnagar AK, Heron DE, Beriwal S, Flickinger JC, Smith RP, Deutsch M, et al. Initial outcomes results for large multi-center integrated cancer network for the treatment of prostate cancer with IMRT. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;66(3 Suppl 1):S69 [abstract 120].
- Canadian Association of Radiation Oncology (CARO). Treating patients without on-site radiation oncologist [site Web]. Ottawa, ON : CARO; 2003. Disponible à : [http://www.caro-acro.ca/About\\_Us/Governance/Position\\_Statements/Treating\\_Patients\\_without\\_On-Site\\_Radiation\\_Oncologist.htm](http://www.caro-acro.ca/About_Us/Governance/Position_Statements/Treating_Patients_without_On-Site_Radiation_Oncologist.htm).
- Cho PS, Lindsley KL, Douglas JG, Stelzer KJ, Griffin TW. Digital radiotherapy simulator. *Comput Med Imaging Graph* 1998;22(1):1-7.
- Datta NR et Rajasekar D. Improvement of radiotherapy facilities in developing countries: A three-tier system with a teleradiotherapy network. *Lancet Oncol* 2004;5(11):695-8.
- DeVita VT, Hellman S, Rosenberg SA. *Cancer: Principles and practice of oncology*. 7<sup>e</sup> éd. Philadelphie, PA : Lippincott Williams and Wilkins; 2005.
- Doolittle GC et Allen A. Practising oncology via telemedicine. *J Telemed Telecare* 1997;3(2):63-70.
- Dubray B, Barillot I, Anah J, Missohou F, Varmenot N, Batin E. Le contrôle de qualité en cours d'irradiation. *Cancer Radiother* 2003;7(4):274-9.
- Dunscombe P et Roberts G. Radiotherapy service delivery models for a dispersed patient population. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 2001;13(1):29-37.
- Eich HT, Muller RP, Schneeweiss A, Hansemann K, Semrau R, Willich N, et al. Initiation of a teleradiotherapeutic network for patients in German lymphoma studies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2004;58(3):805-8.
- Eichberger P et Lukas P. Teleradiooncology: Telematics applications in therapeutic radiology and oncology. *Strahlenther Onkol* 2007;183(Suppl 2):60-1 [abstract E10].
- Esco R, Palacios A, Pardo J, Biete A, Carceller JA, Veiras C, Vazquez G. Infrastructure of radiotherapy in Spain: A minimal standard of radiotherapy resources. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 56(2):319-27.
- Fraass BA. Errors in radiotherapy: Motivation for development of new radiotherapy quality assurance paradigms. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;71(1 Suppl):S162-5.
- Fraass BA, Doppke K, Hunt M, Kutcher G, Starkschall G, Stern R, Van Dyke J. American Association of Physicists in Medicine Radiation Therapy Committee Task Group 53: Quality assurance for clinical radiotherapy treatment planning. *Med Phys* 1998;25(10):1773-829.
- Gómez A, Fernández Sánchez C, Mouriño Gallego JC, González Castaño FJ, Rodríguez-Silva D, Pena García J, et al. Remote radiotherapy planning: The eIMRT project. *Stud Health Technol Inform* 2006;120:330-5.
- Hailey D, Paquin M-J, Maciejewski O, Harris L, Casebeer A, Fick G, et al. The use and benefits of teleoncology. Edmonton, AB : Institute of Health Economics (IHE); 2007. Disponible [http://www.ihe.ca/documents/IHE\\_Report\\_The\\_Use\\_and\\_Benefits\\_of\\_Teleoncology\\_Jan\\_2007revised.pdf](http://www.ihe.ca/documents/IHE_Report_The_Use_and_Benefits_of_Teleoncology_Jan_2007revised.pdf).

- Huh SJ, Shirato H, Hashimoto S, Shimizu S, Kim DY, Ahn YC, et al. An integrated service digital network (ISDN)-based international telecommunication between Samsung Medical Center and Hokkaido University using telecommunication helped radiotherapy planning and information system (THERAPIS). *Radiother Oncol* 2000;56(1):121-3.
- Ireland Expert Working Group on Radiation Oncology Services. The development of radiation oncology services in Ireland. Dublin, Irlande : Department of Health and Children (DoHC); 2003. Disponible à : <http://www.dohc.ie/publications/pdf/radonc.pdf?direct=1>.
- Isambert A, Ferreira I, Lefkopoulos D. Techniques de radiothérapie guidée par l'image (IGRT). *Oncologie* 2007;9(6):423-7.
- Jaffray D, Kupelian P, Djemil T, Macklis RM. Review of image-guided radiation therapy. *Expert Rev Anticancer Ther* 2007;7(1):89-103.
- Karlsson M, Björk-Eriksson T, Mattsson O, Mattsson S, Montelius A, Nilsson P, Zackrisson B. "Distributed proton radiation therapy"—A new concept for advanced competence support. *Acta Oncol* 2006;45(8):1094-101.
- Kum O. Telematics-based online client-server/client collaborative environment for radiotherapy planning simulations. *Med Biol Eng Comput* 2007;45(11):1053-63.
- Law MY. A model of DICOM-based electronic patient record in radiation therapy. *Comput Med Imaging Graph* 2005;29(2-3):125-36.
- Liu BJ, Law M, Huang HK, Zee CS, Chan L. A DICOM-RT based ePR radiation therapy information system for decision-support of brain tumor patients. *Progress in Biomedical Optics and Imaging* 2006;7(31):61450S.1-S.12.
- Mackillop WJ. Health services research in radiation oncology: Toward achieving the achievable for patients with cancer. Dans : Gunderson LL et Tepper JE, réd. *Clinical radiation oncology*. 2<sup>e</sup> éd. Philadelphie, PA : Elsevier Churchill Livingstone; 2007 : 215-37.
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). Rapport annuel 1999-2000. Québec, Qc : MSSS; 2000a. Disponible à : [http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/fr/document/publication.nsf/ff52dbec0b2ed788852566de004c8584/99dcbbf9e13143be85256a700056ede2/\\$FILE/rapan00.pdf](http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/fr/document/publication.nsf/ff52dbec0b2ed788852566de004c8584/99dcbbf9e13143be85256a700056ede2/$FILE/rapan00.pdf).
- Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS). La radio-oncologie au Québec – Plan d'action 2000-2008. Québec, Qc : MSSS; 2000b. Disponible à : <http://msssa4.msss.gouv.qc.ca/fr/document/publication.nsf/b640b2b84246d64785256b1e00640d74/f4b7e094832d4cca852568d3006df66d?OpenDocument>.
- National Radiotherapy Advisory Group (NRAG). Radiotherapy: Developing a world class service for England. Report to ministers from National Radiotherapy Advisory Group. Londres, Angleterre : Department of Health (DoH); 2007. Disponible à : [http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH\\_074575](http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH_074575).
- Norum J, Bruland OS, Spanne O, Bergmo T, Green T, Olsen DR, et al. Telemedicine in radiotherapy: A study exploring remote treatment planning, supervision and economics. *J Telemed Telecare* 2005;11(5):245-50.
- Ntasis E, Gletsos M, Mouravliansky NA, Zacharaki EI, Vasios CE, Golemati S, et al. Telematics enabled virtual simulation system for radiation treatment planning. *Comput Biol Med* 2005;35(9):765-81.
- Ntasis E, Maniatis TA, Nikita KS. Real-time collaborative environment for radiation treatment planning virtual simulation. *IEEE Trans Biomed Eng* 2002; 49(12):1444-51.
- Olsen DR. Telemedicine in quality assurance in distributed radiation therapy services. *Radiother Oncol* 2004; 73(Suppl 1):S202 [abstract 452].
- Olsen DR, Bruland S, Davis BJ. Telemedicine in radiotherapy treatment planning: Requirements and applications. *Radiother Oncol* 2000;54(3):255-9.
- Palacios Eito A, Espinosa Calvo M, Manas Rueda A, de Las Heras M. Radiation oncology: Future needs and equipment. Current situation in Spain. *Clin Transl Oncol* 2008;10(8):478-85.
- Pollock RE, Doroshow JH, Khayat D, Nakao A, O'Sullivan B. *UICC manual of clinical oncology*. 8<sup>e</sup> éd. Hoboken, NJ : Wiley-Liss; 2004.
- Porter A, Aref A, Chodounsky Z, Elzawawy A, Manatrakul N, Ngoma T, et al. A global strategy for radiotherapy: A WHO consultation. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 1999;11(6):368-70.
- Quevauvilliers J, Somogyi A, Fingerhut A. *Dictionnaire médical*. 5<sup>e</sup> éd. Issy-les-Moulineaux, France : Elsevier Masson; 2007.
- Robert P et Rey A. *Le Robert micro : dictionnaire d'apprentissage de la langue française*. Nouv. éd. Paris, France : Dictionnaires Le Robert; 1998.



- Roberts GH, Dunscombe PB, Samant RS. Geographic delivery models for radiotherapy services. *Australas Radiol* 2002;46(3):290-4.
- Rothstein H, Sutton AJ, Borenstein M. *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment, and adjustments*. Chichester, Royaume-Uni : Wiley; 2005.
- Royal College of Radiologists (RCR). *Guidance on the development and management of devolved radiotherapy services*. Londres, Angleterre : RCR; 2004. Disponible à : [http://www.rcr.ac.uk/docs/oncology/pdf/Management\\_Devolved\\_Radiotherapy\\_Services.pdf](http://www.rcr.ac.uk/docs/oncology/pdf/Management_Devolved_Radiotherapy_Services.pdf).
- Scottish Executive Health Department (SEHD). *Cancer in Scotland: Radiotherapy planning for Scotland 2011-2015. Report of the Radiotherapy Activity Planning Group*. Édimbourg, Écosse : NHS Scotland; 2006. Disponible à : <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/90297/0021749.pdf>.
- Shakespeare TP, Turner M, Chapman A. Is rural radiation oncology practice quality as good as the big smoke? Results of the Australian radiotherapy single machine unit trial. *Australas Radiol* 2007;51(4):381-5.
- Slotman BJ, Cottier B, Bentzen SM, Heeren G, Lievens Y, van den Bogaert W. Overview of national guidelines for infrastructure and staffing of radiotherapy. ESTRO-QUARTS: Work package 1. *Radiother Oncol* 2005;75(3):349-54.
- Société canadienne du cancer (SCC) et Institut national du cancer du Canada (INCC). *Statistiques canadiennes sur le cancer 2008*. Toronto, ON : SCC; 2008. Disponible à : [http://www.quebec.cancer.ca/quebec/accueil/gauche/stats/Cdn\\_Cancer\\_Stats\\_2008\\_fr.pdf](http://www.quebec.cancer.ca/quebec/accueil/gauche/stats/Cdn_Cancer_Stats_2008_fr.pdf).
- Stewart BW et Kleihues P. *Le cancer dans le monde*. Lyon, France : IARC Press; 2005.
- Wysocki WM, Komorowski AL, Aapro MS. The new dimension of oncology. *Teleoncology ante portas*. *Crit Rev Oncol Hematol* 2005;53(2):95-100.

*Agence d'évaluation  
des technologies  
et des modes  
d'intervention en santé*

Québec 