

Dr Sébastien Woynar

CONSEILLER MÉDICAL

M. Dominique Talandier

RESPONSABLE DU DÉPLOIEMENT

DES PROJETS RADIOTHÉRAPIE

MISSION NATIONALE D'ÉVALUATION
ET D'AUDIT HOSPITALIERS, PARIS**Dr Patrice Cellier**

CHEF DU DÉPARTEMENT DE RADIOTHÉRAPIE

CENTRE PAUL-PAPIN, ANGERS

Pr Jean Bourhis

CHEF DU DÉPARTEMENT DE RADIOTHÉRAPIE

INSTITUT GUSTAVE-ROUSSY, VILLEJUIF

Pr Éric Lartigau

CHEF DU DÉPARTEMENT UNIVERSITAIRE DE RADIOTHÉRAPIE

CENTRE OSCAR-LAMBRET ET UNIVERSITÉ LILLE II, LILLE

Sécurité en radiothérapie

La mise en œuvre du retour d'expérience dans le cadre des chantiers Meah

Au moins cinq forces modifient actuellement en profondeur l'environnement de l'oncologie et de la radiothérapie :

- l'incidence des cancers est en augmentation constante, en particulier en raison d'une population de plus en plus âgée (cancers du sein, de la prostate, et du poumon chez la femme) ;
- la société française modifie son rapport aux soins notamment à travers une demande accrue d'accès à l'information médicale (loi du 4 mars 2002) et de sécurité sanitaire (principe de précaution, décret du 24 mars 2003) ;
- la tarification à l'activité impose un environnement économiquement compétitif aux établissements de soins ;
- les réunions de concertation pluridisciplinaire (RCP) et le programme personnalisé de soin (PPS) structurent désormais le choix et le séquençage des alternatives thérapeutiques en se basant sur des recommandations et des référentiels ;
- l'assurance qualité s'applique désormais tant aux professionnels (évaluation des pratiques professionnelles, accréditation...) qu'aux équipements (médicaments, machines, dispositifs implantables...) et aux organisations (certification, critères d'agrément...). Par ailleurs, les spécificités internes de la radiothérapie se modifient et donnent à cette discipline une sensibilité croissante aux critères de qualité et de

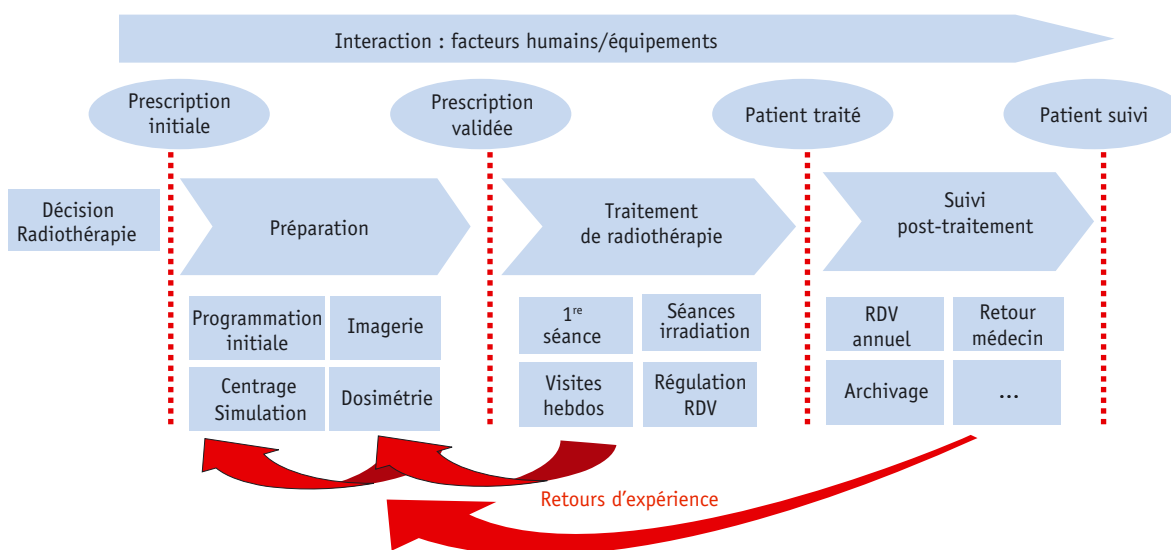
sécurité : indications de prise en charge plus larges, patients plus âgés, répétition plus intensive des gestes thérapeutiques (jusqu'à cinq séances par heure [16]) et équipements aux technologies croissantes [8-10]. Ainsi, tant l'environnement que les spécificités internes de la radiothérapie imposent à la radiothérapie – qui occupe une place centrale dans la prise en charge multidisciplinaire du cancer (en 2006, plus de 160 000 patients ont bénéficié d'un tel traitement) – une évolution de son organisation.

Dans la continuité des actions menées depuis 2003 sur l'amélioration de l'organisation de la radiothérapie, la Mission nationale d'évaluation et d'audit hospitaliers (Meah) a lancé dès mai 2005 un chantier dont l'objectif était d'améliorer spécifiquement la sécurité de la radiothérapie [16]. Trois départements de radiothérapie (centres de lutte contre le cancer [CLCC] de Lille et d'Angers, institut Gustave-Roussy) se sont portés volontaires pour ce projet.

Objectif : sécuriser la radiothérapie

La radiothérapie est un processus complexe associant cinq corps de métier (secrétaire, médecin, physicien, manipulateur et cadre) dans une séquence d'étapes classique (**Schéma**). Le « système » composé de ces étapes et ces acteurs est complexe¹ et comporte de nombreux risques d'écarts par rapport au référentiel souhaité, qui se traduisent notamment par des erreurs

1- Car à la fois compliqué et relativement incertain.

Schéma - Étapes de la prise en charge en radiothérapie Graphique - Événements déclarés *versus* estimation

de dosage. Il convient néanmoins de ne pas exagérer le risque de la radiothérapie : il est comparable à celui des autres stratégies thérapeutiques [1,2,15].

Il existe de nombreuses méthodes d'amélioration de la sécurité des opérations de soins [3]. Un grand nombre d'entre elles reste au stade théorique. D'autres ne sont valables que dans certains secteurs sans être transférables au secteur de la santé. Mais surtout, l'efficacité des méthodes est rarement démontrée de manière objective et factuelle. Ceci est valable tant pour l'ensemble des opérations de soins que pour la radiothérapie, même si cette dernière mène depuis longtemps des actions sur la gestion des risques (notamment *via* l'assurance qualité). Ce manque de systématisation de l'analyse des résultats est un frein au développement d'interventions visant à améliorer la qualité et la sécurité.

La méthodologie proposée par la Meah est basée sur l'exploitation du retour d'expérience (REX). Elle provient du secteur du transport aérien où elle y a fait la preuve de son efficacité en termes de sécurité depuis 1975. Les experts s'accordent à dire que, sans REX et avec l'augmentation du nombre de vols, il y aurait dans le monde, en gardant l'incidence d'accidents de 1975, environ quatre « crashes » d'avion par semaine [4,7,13]. L'objectif premier de la Meah était donc d'adapter la conception systémique d'une organisation et le retour d'expérience du secteur du transport aérien à la radiothérapie et d'en vérifier l'efficacité. Ce chantier s'est également attaché à être en cohérence avec les autres travaux en cours concernant la sécurité [6,12], les réflexions au sein de l'éta-

blissement concerné (dont ceux de la direction de la qualité), les réflexions sectorielles dont les exigences de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), les recommandations de la Société française de radiologie oncologique (SFR0), de la Société française des physiciens médicaux (SFPM), de l'Association française du personnel paramédical d'électroradiologie (AFPPE), les attentes liées à l'accréditation V2 de la Haute Autorité de santé (HAS), ainsi que l'évaluation des pratiques professionnelles (EPP). Dans l'ensemble du document, nous avons pris le parti de retenir le vocable sécurité et éviter celui – correct aussi par ailleurs – de sûreté.

Méthode

En début de chantier, deux phases ont été prévues : une première d'audit, de mai à décembre 2005, et une seconde de mise en œuvre des plans d'actions, de janvier 2006 à juin 2007.

Pour la phase 1, un questionnaire de 350 questions couvrant dix domaines transversaux a été utilisé :

- Organisation – ORG : tout ce qui concerne l'organisation générale du département ;
- Préparation – PRE : toutes les tâches qui préparent le travail et qui se déroulent en amont et en dehors de la présence du patient (collecte des dossiers, prise de rendez-vous, préparation des postes...);
- Opérations – OPS : toutes les opérations qui constituent la fourniture du service au patient : simulation, centrage, dosimétrie, irradiation, suivi...;
- Relations avec l'extérieur – EXT : toutes les relations formelles et informelles qui existent entre le départe-

tement et tous les acteurs externes : autres départements du centre, médecins traitants, autorités... ;

- Formation et maintien de compétences – TRG : toutes les actions de formation pour chacune des catégories de personnel : médecins, physiciens, manipulateurs, soignants... ;
- Maintenance du matériel – MNT : tout ce qui concerne la maintenance du matériel indispensable à la fourniture du service : accélérateur, scanner... et qui est en général sous la responsabilité partagée du service biomédical et du département ;
- Logistique – LOG : tout ce qui permet de rassembler en un même lieu l'ensemble des acteurs et des éléments permettant l'exécution des tâches ;
- Gestion du système d'informations – GSI ;
- Sûreté – SUR : tout ce qui concerne la sûreté, et non la sécurité, c'est-à-dire l'accès aux locaux, la protection des biens, la confidentialité... ;
- Facteurs humains – FH : tous les aspects relevant de la gestion des hommes et de la prise en compte du « facteur humain ».

À partir de ce questionnaire, les trois centres ont été audités chacun sur une période de quatre jours entre juin et septembre 2005. L'audit a combiné :

- l'utilisation du questionnaire ;
- des interviews de l'ensemble des acteurs de chaque activité. Tous ces entretiens ont été croisés par un minimum de deux auditeurs ;
- de longues périodes d'observation sur site aux postes de travail, qui ont permis de mieux comprendre, d'écouter, d'observer et de partager avec chacun des professionnels la démarche entreprise. Elles ont aussi permis d'identifier des situations à risque potentiel, appelées « événement précurseur ». Une quinzaine de ces événements a été relevée par centre. Les observations, les situations « anormales » et les recommandations ont toutes fait l'objet d'un retour d'information à chaud vers les équipes le dernier jour de l'audit. Des présentations plus formelles et consolidées ont eu lieu dans les dix jours qui ont suivi.

Un événement précurseur est tout écart par rapport à ce qui est attendu, et à risque pour l'organisation. L'événement est qualifié de précurseur aux dires des professionnels concernés. La compétence de ces derniers permet dans 99 % des cas d'identifier cet écart et de le corriger en temps réel pour revenir dans le droit fil de la procédure.

Après la phase d'audit, les centres ont collectivement choisi trois actions à mettre en place durant la phase 2.

Actions

Harmonisation et consolidation du référentiel

Tout système qualité-sécurité dépendant d'un processus complexe et demandant la reproductibilité des actions repose sur un référentiel connu et partagé par tous. Les centres avaient déjà mis en place des outils de gestion documentaire. Néanmoins, les observations dans les trois centres ont mis en évidence de nombreuses marges d'amélioration : le vocabulaire documentaire n'était pas partagé, la documentation était incomplète et non actualisée, les supports étaient parfois inappropriés, et l'existence même de documents n'était souvent pas connue de certains acteurs.

Un premier travail de recensement de la documentation a été réalisé. Cette étape a été conduite en étroite collaboration avec les responsables qualité des centres. La pyramide documentaire a été validée, les manques identifiés, des responsables par documents désignés et un calendrier défini. Un document d'organisation générale dénommé « procédure des procédures » a été élaboré et adopté. Lors de la réunion présentant les principes documentaires communs, les centres se sont également entendus sur un vocabulaire de base.

Sensibilisation à la notion d'événements précurseurs (RRM)

Pour accompagner la mise en œuvre de la démarche REX, il a été décidé d'un commun accord de bâtir une formation-sensibilisation comparable au CRM (*Crew Resource Management*) développé pour le transport aérien. Cette formation a été baptisée RRM (*Radiotherapy Resources Management*) et a permis d'associer savoir, savoir-faire, travail en équipe et relation avec le patient. Le RRM permet de réunir autour de la même table l'ensemble des acteurs du même processus et s'articule autour de la présentation des dix grands concepts « facteurs humains ». Cette formation est accompagnée par la projection de dix films courts présentant chacun un événement précurseur et dont la cause principale « facteur humain » correspond au concept présenté. Ces films ont été réalisés au cours de l'été 2006. Chacun s'appuie sur un des événements précurseurs relevés. Le choix et la répartition de ces événements par centre ont fait l'objet d'une concertation préalable. La préparation de ces films, les tournages et leurs premières présentations ont fortement contribué à amorcer le changement de culture indispensable à toute activité ayant souhaité marquer une rupture. Cette démarche courageuse mérite d'être soulignée.

Les dix concepts « facteurs humains » sont répartis en trois catégories :

- l'individu : la conscience de la situation, le stress, l'erreur, la physiologie ;
- le groupe : la prise de décision, la communication opérationnelle, la synergie d'équipe ;
- l'organisation : le système complexe, l'interface homme/machine, la vigilance et l'attention.

Les formations RRM ont concerné l'ensemble des acteurs de chacun des départements.

La dynamique lancée, un « référent événements » a été désigné par chaque centre. En outre, chacun à son poste est contributeur en déclarations d'événements.

Cellule retour d'expérience : Crex

La cellule de retour d'expérience (Crex) est le socle de la méthode. Basée dans le service de radiothérapie, elle a pour mission d'animer le REX :

- collecte des événements précurseurs ;
- choix et analyse d'un événement mensuel ;
- choix, suivi et évaluation des actions correctives.

La Crex rassemble autour de la même table un représentant de chacun des métiers contribuant à la chaîne de soin : radiothérapeute, physicien, manipulateur, dosimétriste, secrétaire, qualitatif... L'extension à d'autres représentants est faite en fonction de l'événement analysé : technicien biomédical, représentant des usagers, brancardier ou ambulancier. La réunion mensuelle se doit d'être courte (elle ne doit pas excéder 1 h 30). Elle doit être institutionnalisée et peut se rapprocher d'une autre réunion systématique (réunion de service, revue de mortalité morbidité [RMM]...). L'ordre du jour type d'une réunion Crex est le suivant :

- présentation par le référent des événements colligés du mois ;
- choix collectif d'un événement significatif qui fera l'objet d'une analyse. Il a été décidé de se limiter à un seul événement mensuel mais d'en assurer l'analyse systémique complète ;
- désignation du pilote de l'analyse ;
- concernant l'événement du mois M-1 : écoute du résultat de l'analyse systémique, choix de l'action corrective, choix de l'action de communication associée, suivi des actions correctives et des actions de communication des Crex précédentes.

Un pool d'analystes a été créé. Il est constitué de personnalités volontaires et comprend des professionnels de chacun des métiers. Les analystes sont formés à la

méthode d'analyse systémique ORION simple et facile d'utilisation. La formation à la méthode n'excède pas 1 h 30 et des supports standardisés sont proposés afin de faciliter le déroulement ultérieur des analyses. Une analyse bien menée n'excède pas un total de huit heures, y compris le temps consacré par chacun des interlocuteurs interrogés.

L'analyse systémique réalisée à partir d'un événement précurseur met en évidence les écarts par rapport au référentiel et amène naturellement la proposition d'actions correctives. Ces actions sont évaluées en termes d'impact, de faisabilité, de délais et de coûts de mise en œuvre. Il revient à la cellule REX de choisir l'action corrective et d'en assurer suivi et communication. La fréquence mensuelle des Crex assure au département un minimum de douze actions correctives par an. Ces actions peuvent concerner plusieurs dimensions de l'organisation : planification des ressources humaines, programmation des patients, référentiel de prise en charge, formation, équipement...

Discussion

Efficacité : une dynamique positive

Une évaluation stricte de l'impact de ce projet en termes de sécurité aurait nécessité par exemple l'analyse avant/après d'un échantillon de dossiers pour y détecter des erreurs de dosage, comme l'a fait YEUNG dans une étude rétrospective de dix ans [17]. Cette approche a été écartée au profit d'une évaluation de la dynamique créée autour de ce projet et du changement culturel qui se traduisent notamment par l'évolution du nombre d'événements déclarés par mois. Le pari étant qu'une fois le mouvement lancé il serait possible de mesurer plus en profondeur le niveau de sécurité atteint. À l'inverse, une approche initiale trop analytique aurait pu stigmatiser les équipes et ralentir leur élan.

Pour évaluer de façon objective la dynamique de déclaration et apprécier tout de même un impact potentiel en termes de sécurité, une estimation de l'évolution *a priori* du nombre d'événements précurseurs déclarés et du nombre théorique total d'événements précurseurs a été calculée à partir :

- de l'incidence des événements observés dans les départements de radiothérapie par les auditeurs ;
- de l'évolution du nombre d'événements précurseurs déclarés ;
- du nombre total d'événements précurseurs réels tel qu'observé dans le secteur aérien lorsque le REX a été mis en place [16].

Ces projections tendent à montrer que la dynamique de notification est similaire à celle observée dans l'aérien. Avec ces hypothèses, le nombre total d'événements précurseurs réels doit déjà avoir diminué (les données sont anonymisées) (**Graphique**).

Qualité métrologique des informations contenues dans le REX

Même si le REX n'a pas pour objectif de caractériser parfaitement le niveau de sécurité d'un service de radiothérapie, il permet de faire remonter de nombreuses informations. Il est donc intéressant d'analyser la validité métrologique de la déclaration des événements (*l'information produite témoigne-t-elle bien de la réalité?*). Ceci peut être réalisé en comparant la typologie des événements déclarés par le centre Oscar-Lambret à celle d'une étude rétrospective de dix ans réalisée au Canada [17]. Celle-ci a analysé les erreurs de doses : 624 erreurs de doses ont été constatées sur 13 385 patients soit une prévalence de 4,6 %.

La répartition était la suivante :

- 42,5 % : « documentation » (transfert d'information, communication, protocole non suivi...);
- 13,0 % : « préparation et planification du traitement » ;
- 40,4 % : « mise en place du patient » ;
- 2,5 % : « machine »
- 0,1 % : « système d'information patient » ;
- 1,5 % : « autres ».

Lorsque l'on compare les données de YEUNG [17] avec la distribution des événements notifiés au centre

Oscar-Lambret, on trouve une certaine concordance. En effet, dans l'étude de YEUNG, 42,9 % des erreurs surviennent lors de l'étape de mise en traitement (erreur « mise en place du patient » et erreur « machine »). Parallèlement, 38 % des événements déclarés au centre Oscar-Lambret ont pour origine le poste de traitement.

Les étapes en amont de la mise sous accélérateur présentent des risques similaires. YEUNG montre que la phase en amont du traitement (documentation et planification qui incluent donc de façon importante le travail de dosimétrie) pèse pour 55,5 % des erreurs. En parallèle, 40 % des événements notifiés par le centre Oscar-Lambret proviennent des étapes de dosimétrie et de scanner dosimétrique.

Il convient cependant de préciser les limites de cette comparaison. Tout d'abord, le REX n'est pas fait pour être un outil de mesure de l'incidence et de la prévalence des événements en radiothérapie mais pour améliorer la sécurité. Ensuite, un jeu d'acteur peut se produire lors de la déclaration des événements précurseurs et incidents et modifier la réalité. Enfin, les typologies ci-dessous ne sont pas les mêmes.

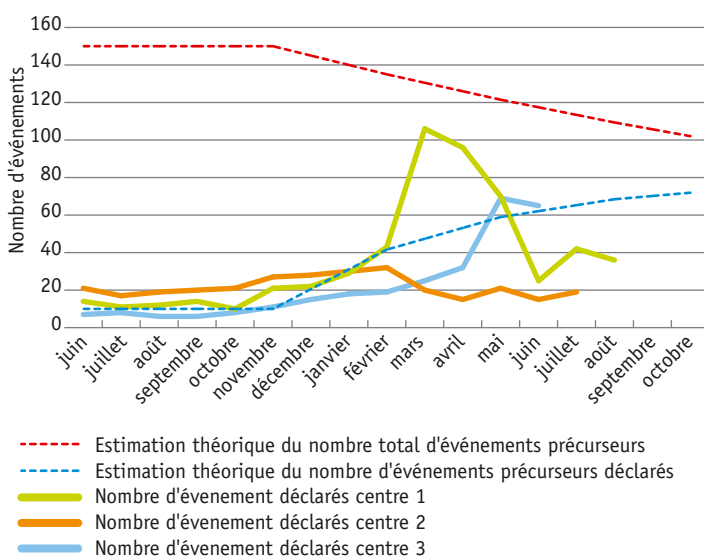
Facteurs clefs de succès du REX et de la Crex

Sept facteurs clefs de succès ont été identifiés concernant la mise en place du REX :

- le positionnement local de la Crex, qui permet que les professionnels déclarent, analysent et lancent les actions correctives eux-mêmes. Le REX doit faire partie du travail quotidien d'une équipe ;
- l'implication du responsable du département comme promoteur de la démarche ;
- l'implication de l'encadrement de l'établissement (conseil de direction, commissions du médicament et des dispositifs médicaux stériles [Comedims]...) avec notamment un engagement fort de non-punition, éventuellement accompagné par un écrit, la « charte de non-punition » ;
- l'implication du responsable qualité du centre en tant que support méthodologique mais sans intervention trop directe ;
- le choix d'un animateur de Crex dont la proximité du terrain est un critère de légitimité ;
- un travail de « secrétariat » sans faille : organisation des Crex, comptes rendus... ;
- la communication en retour vers les auteurs de déclaration d'événements ainsi qu'en accompagnement des actions correctives.

Concernant l'animation de la Crex, il convient :

Figure 2 - Événements déclarés versus estimation



- d'alterner les pilotes en charge des analyses ;
- de s'assurer du bon déroulement des analyses, c'est-à-dire en dehors de toute précipitation et avec un questionnement suffisant ;
- d'assurer la dynamique des réunions mensuelles et notamment leur régularité et ponctualité.

Concernant la collecte des événements, tout événement précurseur « porteur de risque » pouvant mettre en jeu la sécurité est éligible et aucune censure n'est permise. Il n'y a pas d'événement inintéressant car leur analyse fouillée apportera toujours éclairages et interrogations utiles.

Utilisation des informations

L'utilisation des événements déclarés reste un sujet extrêmement sensible auprès des professionnels de radiothérapie, notamment en raison du contexte de médiatisation des accidents. Ainsi, trois niveaux d'utilité des informations contenues dans le REX peuvent être distingués [16] :

- niveau 1 : information non généralisable et seulement utile à l'organisation propre du service de radiothérapie ;
- niveau 2 : information généralisable et utile pour améliorer les connaissances globales en sécurité en radiothérapie. Elle permet par exemple d'améliorer les procédures d'assurance qualité de l'ASN ;
- niveau 3 : information publique utile pour améliorer la transparence et la gouvernance du système de soins.

Depuis début 2007, les autorités publiques et notamment l'ASN ont travaillé avec les professionnels pour leur permettre de disposer d'outils et procédures de tri de l'information. Ceux-ci pourront s'appliquer aux informations produites par les REX si la criticité de certains événements déclarés le rend nécessaire.

REX et complémentarité des rôles autorités centrales/équipes de radiothérapie en termes de sécurité

Les autorités centrales ont indiscutablement une responsabilité en termes de sécurité : fixation d'objectifs de qualité, contrôle, mise en place de procédures d'assurance qualité et de référentiels, modification des incitatifs financiers... Cependant, elles peuvent difficilement développer une organisation type valable pour l'ensemble des services de radiothérapie : la complexité et l'incertitude de la pratique de la médecine, la singularité de chaque situation et la rapidité de l'innovation technologique ne peuvent pas aboutir à

un modèle d'organisation unique. Au contraire, le REX permet aux équipes de terrain de s'adapter à cet environnement. Par ailleurs, l'analyse au niveau central est consommatrice de temps : de manière générale, les rapports réalisés à la suite d'accidents (comme celui d'Épinal) interviennent longtemps après leur survenue, à un moment où les technologies en cause peuvent être déjà dépassées. Quelle que soit leur qualité, elles auront donc un faible impact opérationnel.

En raison de la complexité du problème, la complémentarité et la synergie des actions des différents acteurs sont très probablement parmi les critères de succès d'une politique de sécurité en radiothérapie. Le REX, en apportant une dimension d'amélioration locale et spécifique, est complémentaire des initiatives plus centrales.

Conclusion

La radiothérapie, discipline qui mène depuis longtemps des actions sur la gestion des risques, n'est pas une alternative thérapeutique plus risquée qu'une autre, même si l'impact médiatique d'un incident ou accident est plus fort. Les notions de contrôle de qualité et de sécurité y sont donc particulièrement importantes.

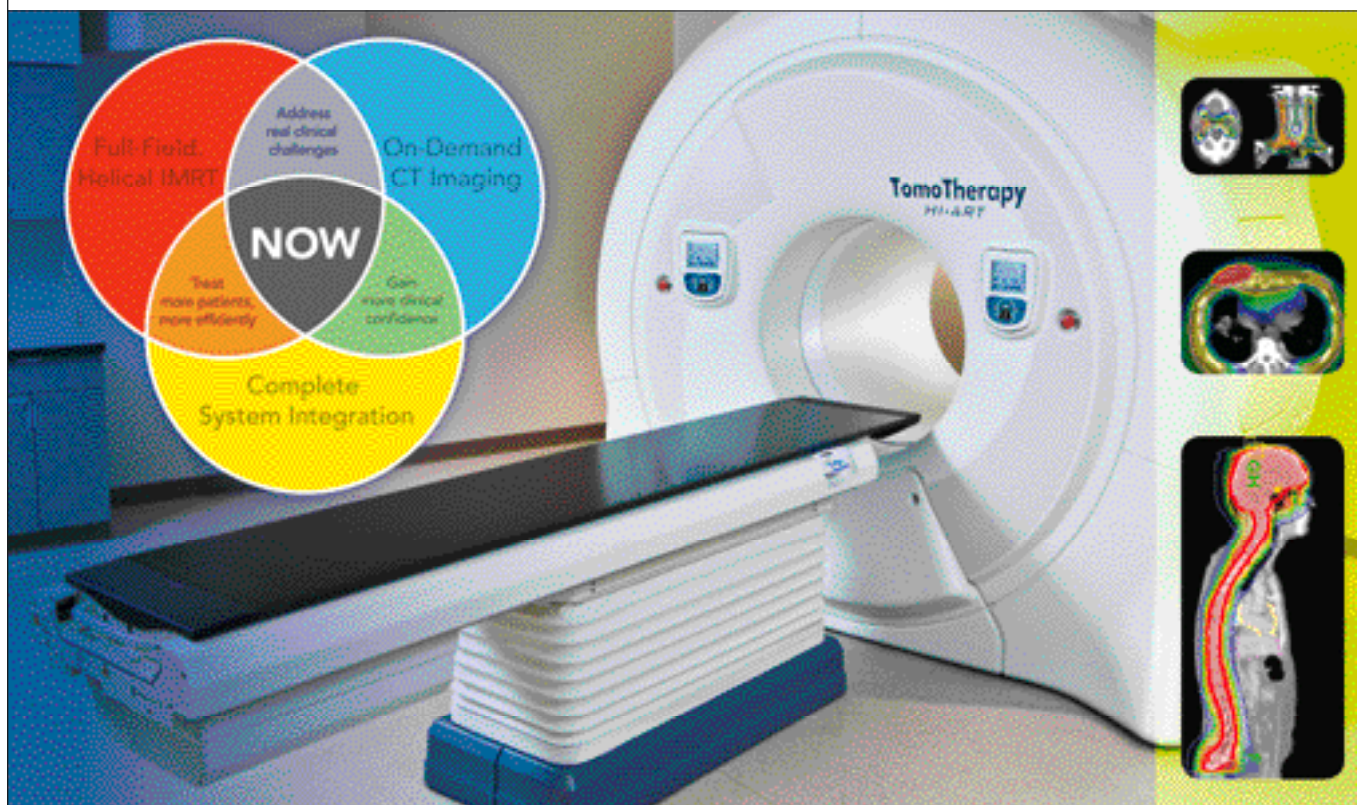
Le retour d'expérience apparaît porteur d'importantes marges d'amélioration en termes de sécurité des services de radiothérapie. Son résultat, notamment en termes de dynamique, semble satisfaisant et cette première expérience sur un nombre limité de sites va permettre d'améliorer la rapidité de mise en œuvre à plus grande échelle. À cet effet, une convention de partenariat a été signée en novembre 2007 entre l'Institut national du cancer (Inca) et la Meah concernant l'accompagnement de quarante autres services de radiothérapie dans une logique de déploiement de ce projet pilote. Cette initiative s'intègre dans une série de mesures lancées cette année par la ministre de la Santé, de la Jeunesse et des Sports visant à améliorer la qualité et la sécurité des traitements en radiothérapie. Cette vague sera intégralement financée par l'Inca et pilotée conjointement par les deux institutions. ►

À venir

La parution d'un guide de retours d'expériences sur cette méthodologie est prévue en janvier 2007 et sera disponible sur le site de la Meah (www.meah.sante.gouv.fr). Sa forme générique permettra son utilisation quel que soit le secteur hospitalier.

Bibliographie

1. BATES DW, BOYLE DL, VANDER VLIET MB, SCHNEIDER J, LEAPE L. Relationship between medication errors and adverse drug events. *J Gen Intern Med*, 1995; 10:199-205.
2. BATES DW, CULLEN DJ, LAIRD N. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. Implications for prevention. ADE Prevention Study Group. *J Am Med Assoc*, 1995; 274: 29-34.
3. BATTLES JB. Quality and safety by design. *Qual Saf Health Care*, 2006 Dec; 15 Suppl 1: 1-3.
4. BERECHET I, PETIT H., DEBOUCK F, GOURDON F, PERRIN. E. Méthodologie et outils avancés Sispia pour le développement de cartographies corrélatives des risques; de l'aéronautique vers d'autres secteurs d'activité. 15^e Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement, Lille 10-12 octobre 2006.
5. DAVIDOFF F., BATALDEN P. Toward stronger evidence on quality improvement. Draft publication guidelines: the beginning of a consensus project. *Qual Saf Health Care*, 2005; 14(5): 319-325.
6. DUPONT M, DEVYS JM. Analyse systémique de deux incidents d'anesthésie consécutifs selon la méthode ALARM, *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* (13 juillet 2007), epub ahead of print.
7. Guide Facteur humains pour l'instructeur. Service de la formation aéronautique et du contrôle technique 1^{re} édition, ISBN 2-11-091-281-2, www.dgac.fr/html/actu_gd/sfatsecu/guide_fh.pdf
8. GIBBS I. Frameless image guided intracranial and extracranial radiosurgery using the CYBERKNIFE robotic system. *Cancer/radiother* 2006; 10: 283-287.
9. GIRAUD PH, YORKE E, JIANG S, SIMON L, ROSENZWEIG K, MAGERAS G Reduction of organ motion effects in IMRT and conformal 3D radiation delivery by using gating and tracking techniques. *Cancer/radiother*, 2006; 10: 269-282.
10. LARTIGAU E, SARRAZIN T. Qualité et sécurité en radiothérapie. *Risques & Qualité*, 2006; 2: 101-106.
11. LYNN J, BAILY MA, BOTTRELL M, JENNINGS B, LEVINE RJ, DAVIDOFF F *et al*. The ethics of using quality improvement methods in health care. *Ann Intern Med*, 2007; 146(9): 666-673.
12. MARTY J. Organisation, qualité, gestion du risque en anesthésie-réanimation, Masson, 2003.
13. VINCENT C, TAYLOR-ADAMS S, CHAPMAN EJ, HEWETT D, PRIOR S, STRANGE P, TIZZARD A. How to investigate and analyse clinical incidents: clinical risk unit and association of litigation and risk management protocol. *BMJ* 2000; 320 (7 237): 777-781.
14. WESTFALL JM, MOLD J, FAGNAN L. Practice-Based Research – "Blue Highways" on the NIH Roadmap. *J Am Med Ass*, 2007; 297: 403-406.
15. WOYNAR S *et al*. Approche systémique centrée sur l'erreur médicamenteuse, décembre 2004, Meah, www.meah.sante.gouv.fr
16. WOYNAR S *et al*. Amélioration de la sécurité en radiothérapie : rapport de fin de chantier 2005/2006, Meah, juin 2007.
17. YEUNG TK, BORTOLOTTI K, COSBY S, HOAR M, LEDERER E. Quality assurance in radiotherapy: evaluation of errors and incidents recorded over a 10 year period. *Radiother Oncol*, 2005; 3: 283-291.



From IG-IMRT to Dose Adaptive Radiotherapy.
The Future of Radiotherapy is **NOW!**

visit us at www.TomoTherapy.com