



**HAL**  
open science

# Concevoir des formations favorisant l'appropriation d'une nouvelle machine en radiothérapie externe

Sarah Carminati, Celine Poret

► **To cite this version:**

Sarah Carminati, Celine Poret. Concevoir des formations favorisant l'appropriation d'une nouvelle machine en radiothérapie externe. 55ème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française SELF 2021, Jan 2021, ONLINE, France. hal-03513529

**HAL Id: hal-03513529**

**<https://hal.science/hal-03513529>**

Submitted on 5 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

# Concevoir des formations favorisant l'appropriation d'une nouvelle machine en radiothérapie externe

**Sarah CARMINATI<sup>1</sup> & Céline PORET<sup>2</sup>**

Ergonome consultante, France<sup>1</sup>  
8 rue charrel 38000 Grenoble

Laboratoire de sciences humaines et sociales, IRSN, France<sup>2</sup>  
31, avenue de la Division Leclerc 92260 Fontenay-aux-Roses  
[sarah.carminati75@gmail.com](mailto:sarah.carminati75@gmail.com)  
[celine.poret@irsn.fr](mailto:celine.poret@irsn.fr)

**Résumé.** Notre recherche vise à comprendre le processus d'appropriation d'un nouvel appareil de traitement, plus précisément du système d'imagerie médicale par les manipulateurs d'électroradiologie médicale en radiothérapie externe. Dans ce cadre, nous avons réalisé une étude longitudinale, sur 9 mois, pour comprendre l'évolution des activités avant, pendant et après l'implantation d'un nouvel appareil de traitement dans un service de radiothérapie en Ile de France. Cette recherche mobilise le cadre théorique de l'approche instrumentale (Bationo-Tillon & Rabardel, 2015 ; Folcher & Rabardel, 2004 ; Rabardel, 1995) et appréhende le processus d'appropriation au travers du concept de « genèse instrumentale ». Les résultats présentés dans cette communication correspondent aux prémices de ces genèses c'est-à-dire, lors des tous premiers usages du système d'imagerie médicale par les manipulateurs. L'analyse montre 1) que l'appropriation peut être facilitée ou complexifiée par le fait que le nouvel appareil de traitement est appréhendé au prisme des instruments actuels des manipulateurs ; 2) que cette appropriation est différenciée selon la localisation des traitements ; et 3) que des phénomènes de projection sont inhérents au processus d'appropriation dès les premiers usages. A partir de ces résultats, nous proposons des pistes de réflexions pour concevoir des formations qui favorisent l'appropriation d'un nouvel appareil de traitement pour les services de radiothérapie.

*Mots-clés : Formation, Appropriation, Changement technologique et ergonomique*

## Design training to promote the appropriation of a new therapy device in radiotherapy

**Abstract.** The main goal of our research is to better understand the appropriation of a new linear accelerator especially, a workstation dedicated to imaging by radiotherapy technologist in radiotherapy. We realized a longitudinal study, over 9 months, to understand the evolution of work before, during and after the introduction of a new linear accelerator in a radiotherapy department in Il de France. This research is based on instrumentation theory (Bationo-Tillon & Rabardel, 2015 ; Folcher & Rabardel, 2004 ; Rabardel, 1995) and the appropriation is addressed through the « instrumental genesis ». The results match the beginnings of these geneses : the first uses of the workstation dedicated to imaging by radiotherapy technologist. The analysis highlights 1) that, appropriation may be made easier or more complex by the current radiotherapy technologist' instruments, 2) that, the appropriation is differentiated according to the treatment location, 3) that, the projections in the future activity are inherent in the process of appropriation. The results obtained serve to provide recommendations about technology-oriented training to promote the appropriation of a new therapy device for radiotherapy.

*Keywords: Training, Appropriation, Technological and ergonomic change*

\*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Paris, les 11, 12 et 13 janvier 2021. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Carminati S., & Poret C. (2020). Concevoir des formations favorisant l'appropriation d'une nouvelle machine en radiothérapie externe. Actes du 55<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, L'activité et ses frontières. Penser et agir sur les transformations de nos sociétés. Paris, 11, 12 et 13 janvier 2021.

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

**INTRODUCTION**

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une recherche sur la sécurité des soins en milieu hospitalier, plus particulièrement dans le domaine de la radiothérapie externe.

**Présentation générale de la radiothérapie externe**

La radiothérapie externe est un traitement locorégional des cancers qui utilise des rayonnements ionisants afin de détruire les cellules cancéreuses. Elle consiste à diriger très précisément ces rayonnements sur une zone à traiter tout en préservant du mieux possible, les tissus sains environnants. Chaque année en France, plus de 200 000 personnes bénéficient de ce traitement de haute précision pour traiter différentes localisations (Prostates, seins, orl, etc.). La prise en charge de patients traités par la radiothérapie externe en France augmente de façon continue, soit 12% entre 2012 et 2017 (INCA, 2019).

Le processus de traitement d'un patient en radiothérapie externe (fig. 1) nécessite le travail conjoint de différents professionnels dont les principaux sont : les oncologues radiothérapeutes, les médecins médicaux, les dosimétristes et les manipulateurs d'électroradiologie médicale.

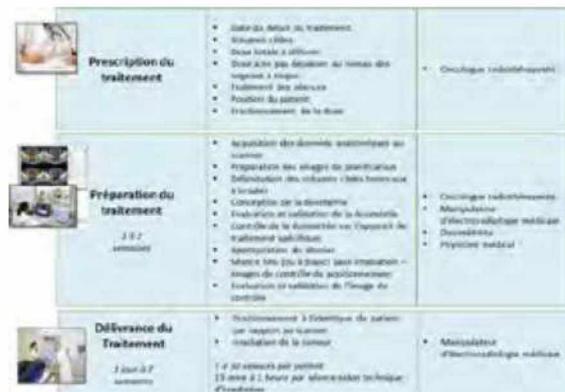


Figure 1 – Le processus de traitement d'un patient en radiothérapie externe (adaptée de Nascimento, 2009)

Comme le montre la figure 1, ce processus comporte différentes phases. La dernière phase, la délivrance du traitement est notamment effectuée sur le poste de traitement par les manipulateurs d'électroradiologie médicale.

**Le rythme soutenu des innovations technologiques dans ce domaine**

Dans ce domaine, les évolutions technologiques sont constantes depuis une quinzaine d'années. Les progrès liés au développement de l'informatique et de l'imagerie ont induit des avancées technologiques spectaculaires qui ont permis la mise au point de nouvelles techniques pour accroître la précision des traitements et augmenter la productivité (Giraud, 2008). Les traitements sont plus efficaces grâce notamment à l'imagerie médicale permettant un positionnement des patients plus précis et reproductible lors de la délivrance des traitements (cf. fig. 1). La robotisation des appareillages permet également de réaliser des traitements plus précis et

adaptés aux formes des tumeurs. Les tumeurs sont ainsi mieux ciblées avec de plus fortes doses de rayonnements et les tissus environnants sont mieux épargnés. Ces innovations permettent indiscutablement des bénéfices pour la santé des patients, réduisant notamment des effets secondaires douloureux des rayons et certaines récurrences de cancers.

Le monde de la radiothérapie est actuellement confronté à un renouvellement sans précédent de ses dispositifs médicaux. Depuis les années 2000, le nombre d'appareils ne cesse de croître. Entre 2012 et 2017, leur nombre a augmenté de 14 % avec plus d'accélérateurs dédiés et innovants. Cette dynamique de renouvellements technologiques se fait soit par l'intégration de nouveaux outils de traitement toujours plus sophistiqués et précis dans les structures existantes : ce sont des événements sporadiques, tel que l'introduction d'un nouvel appareil de traitement ; soit par le renouvellement continu des dispositifs : ce sont des événements récurrents, comme l'évolution des versions des logiciels de traitement (Giraud, 2008). Ce renouvellement induit, au sein d'un même service, une variété d'appareils de traitement (des accélérateurs polyvalents ou dédiés au traitement de localisations particulières) et de systèmes d'imagerie médicale souvent de générations différentes et conçus par des concepteurs différents. Par ailleurs, la Société Française de Radiothérapie Oncologique alerte sur le fait que le rythme soutenu de renouvellement des équipements est plus rapide que la diffusion des recommandations quant aux contrôles qualité de ces dispositifs et l'entrée en vigueur d'une réglementation relative à leur contrôle (Chauvet et al., 2013). Ce décalage conduit les soignants à compenser ces lacunes en élaborant eux-mêmes des protocoles qu'ils jugent les mieux adaptés et susceptibles d'assurer un maximum de sécurité (Faye, 2018). Dans ce contexte, les accidents de Toulouse et d'Epinal, relayés par les médias, ont rappelé que l'introduction d'une innovation technologique dans les services est un moment particulièrement sensible pour la sécurité des soins.

**COMPRENDRE LE PROCESSUS DE GENESE INSTRUMENTALE ET IDENTIFIER LES FACTEURS FAVORISANT ET CONTRAIGNANT CE PROCESSUS POUR SECURISER LES SOINS**

**Enjeux de l'appropriation pour la sécurité des patients**

Bien que bénéfiques pour traiter une plus grande variété de cancers, les technologies et le rythme soutenu de leur renouvellement nécessitent un développement continu des compétences des soignants et une capacité à s'adapter à ces changements. À cet égard, l'IRSN a constaté que ce rythme soutenu de renouvellement peut être à l'origine de difficultés de maîtrise des équipements par les professionnels (Thellier, 2011), constituant dès lors un risque potentiel pour la sécurité des patients. Ce constat va dans le sens de travaux en ergonomie, médecine et sociologie qui tirent la sonnette d'alarme quant à l'impact des changements technologiques sur la sécurité des patients (Cosset, 2008 ; Djellal, 2004 ; Nascimento & Falzon, 2008 ; Pernet & Mollo, 2012 ; Rosenwald, 2002).

Dans ce contexte, l'appropriation de ces technologies par les professionnels constitue une question importante au regard des enjeux de sécurité des patients. Cette dynamique de développement technologique introduit en effet des modifications des pratiques de travail des professionnels (Carminati, Cuvelier, Faye, & Decortis, 2013) qui peut constituer un risque pour la sécurité des patients. La capacité des professionnels à passer d'une technologie à une autre constitue une dimension critique pour la sécurité et la viabilité du système (Giraud, 2008 ; Nyssen, 2004). Il s'agit là du point de départ de notre recherche qui s'inscrit dans un programme recherche de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) relatif aux risques dans le domaine de la radiothérapie. Notre recherche porte sur la compréhension du processus d'appropriation d'un nouvel appareil de traitement plus précisément, le système d'imagerie médicale par les manipulateurs d'électroradiologie médicale au sein d'un service de radiothérapie. Il s'agit notamment de 1) comprendre ce processus d'appropriation pour identifier les risques éventuels pour la sécurité du patient qui émergent de ce processus, ainsi que 2) d'identifier les facteurs qui facilitent et ceux qui entravent ce processus.

### Le processus d'appropriation, une genèse instrumentale

Nous avons fait le choix d'approcher les processus d'appropriation par l'intermédiaire de l'approche instrumentale (Bafiono-Tillon & Rabardel, 2015 ; Folcher & Rabardel, 2004 ; Rabardel, 1995) et plus précisément, par le concept de genèse instrumentale. Les genèses instrumentales sont une manière de conceptualiser le processus d'appropriation au plan des instruments (Béguin, 2005). Les genèses instrumentales sont constituées de deux processus associés, le processus d'instrumentalisation qui « concerne l'émergence et l'évolution des composants artefacts de l'instrument » et le processus d'instrumentation qui est « relatif à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée » (Rabardel, 1995 p.137).

Notre choix conceptuel est motivé par le fait que l'appropriation est rarement considérée comme un processus par lequel une nouvelle technologie vient s'inscrire dans des « manières de faire » qui existent déjà (Béguin, 2007) ; et plus largement encore, dans l'expérience des personnes. Contrairement au concept d'appropriation, les genèses instrumentales permettent de saisir plus précisément l'impact, l'influence des expériences (passées et présentes) dans l'appropriation d'un nouveau dispositif. Il s'agit ainsi de regarder comment le nouveau dispositif s'intègre dans un processus développemental. Plus précisément, comment il vient transformer les instruments existants tout en ouvrant de nouvelles possibilités d'action pour les personnes.

Par ailleurs, la caractérisation des genèses instrumentales permet dans un second temps, de regarder plus précisément les facteurs situationnels et propres aux personnes (tels que les compétences), qui les favorisent et les entravent. L'objectif de ce travail est donc d'identifier les facteurs favorisant et contraignant le processus de genèse instrumentale d'une nouvelle technologie en vue de sécuriser les soins.

### TERRAIN : INTRODUCTION D'UN NOUVEL APPAREIL DE TRAITEMENT DANS UN SERVICE DE RADIOTHERAPIE

Notre recherche s'est déroulée dans un service de radiothérapie qui fait partie de la Fédération Nationale des Centres de Lutte Contre le Cancer (CLCC). Il soigne entre 5000 et 6000 patients par an et traite majoritairement des cancers du sein mais aussi, des cancers de la prostate ou encore, des cancers de la sphère ORL. Par ailleurs, l'équipe soignante est composée d'une équipe médicale (7 oncologues), d'une équipe de physiciens (5 physiciens médicaux, 3 dosimétristes) et d'une équipe paramédicale (25 manipulateurs d'électroradiologie).

Ce service bénéficie d'un plateau technique qui contient un scanner et trois accélérateurs de particules qui ont des techniques de traitement différentes : deux accélérateurs conventionnels et, un accélérateur avec modulation d'intensité. Ces appareils de traitement ont des anciennetés variables. L'accélérateur avec modulation d'intensité est le plus récent, datant de 2006 et les deux autres accélérateurs conventionnels sont vieillissants, datant de 2000. Chaque appareil de traitement dispose d'un système d'imagerie médicale (SIM) dont la fonction principale est de contrôler le positionnement des patients avant de délivrer le traitement. Concrètement, les manipulateurs recherchent les écarts de positionnement des structures anatomiques existant entre les images de référence du positionnement prises au scanner et les images prises le jour J. En fonction des écarts détectés, ils se déplacent dans la salle de traitement pour modifier manuellement le positionnement de la table, sur laquelle est allongé le patient.

Ce service remplace un des accélérateurs conventionnels vieillissant par un nouvel accélérateur avec une technique archthérapie, qui détient un nouveau système d'imagerie médicale. Cet accélérateur offre la possibilité d'irradier les tissus cancéreux avec plus de précision que la radiothérapie conventionnelle, grâce à une modulation des faisceaux d'irradiation sur un arc complet de 360°. Contrairement aux appareils déjà présents dans le service, cette machine est plus automatisée, entraînant des transformations dans l'organisation de l'activité des manipulateurs. Par exemple, la machine tourne autour du patient de façon autonome sans nécessiter une intervention directe des manipulateurs au cours de la délivrance du traitement.

Dans le cadre de ce changement technologique, 5 manipulateurs de ce service se sont formés dans un autre service de radiothérapie où le même appareil de traitement était en fonctionnement depuis une année. Cette formation a pris la forme d'un compagnonnage. Chaque manipulateur « en formation » restait 5 jours consécutifs durant lesquels il était intégré à l'équipe des manipulateurs « formateurs », sur le poste de traitement. Cette formation était l'occasion pour les manipulateurs « en formation » d'utiliser l'appareil dans des conditions réelles, pour délivrer des traitements sur de vrais patients.

## METHODOLOGIE

### Méthode de recueil des données

Le recueil de données s'est étendu sur 9 mois. Nous avons sélectionné trois périodes pertinentes pour saisir le processus d'appropriation de la nouvelle machine. *La première période* est relative à l'activité existante avant l'utilisation du nouvel appareil de traitement. Elle permet d'établir une activité de référence pour comprendre les transformations. *La deuxième période* renvoie à l'activité lors de la formation par compagnonnage. Elle correspond aux tous premiers usages de la machine par les manipulateurs en formation, et permet en cela de documenter les prémices du processus d'appropriation. Enfin, *la troisième période* est relative à l'activité transformée avec le nouvel appareil de traitement, jusqu'à trois mois après l'introduction de l'appareil de traitement dans le service.

Les résultats présentés dans cet article reposent sur l'analyse des données recueillies lors de la deuxième période. Pour chacun des manipulateurs en formation, nous avons collecté des données durant les trois premiers jours de cette formation. Nous avons réalisé des observations, au cours desquelles nous avons mis en œuvre un enregistrement audio. Celui-ci nous a permis de garder des traces des échanges avec les manipulateurs formateurs (questionnements, remarques, aides etc.). Avec les outils papier/crayon, nous notions des éléments contextuels afin de recontextualiser les échanges (type de localisation traitée, horaires, temps de pause, personnes présentes etc.). Au total, nous avons observé 14 groupes composés de 2 manipulateurs formateurs et d'un manipulateur en formation pendant 2 h (soit 28h d'enregistrement). Nous avons réalisé des entretiens semi-directifs aux premiers et troisièmes jours avec les manipulateurs en formation pour comprendre ce qui change pour eux avec ce nouvel appareil de traitement. Lorsque ces manipulateurs écrivaient des notes au cours du compagnonnage (généralement, sur un bout de papier), nous nous en servions comme support lors de ces entretiens, pour mieux appréhender leur vécu quant au changement technologique. Antérieurement à cette formation, nous avons également observé cinq réunions techniques au sein du service, au cours desquelles nous prenions des notes manuscrites. Elles étaient l'occasion d'appréhender la manière dont les professionnels (oncologues, manipulateurs, médecins) se préparent à l'arrivée de la nouvelle machine dans leur service.

### Méthode d'analyse

Notre méthode d'analyse se décompose en plusieurs étapes. La brique de base de notre analyse, repose sur la construction de « cas ». Un cas est construit sur la base de l'identification de changements dans l'activité réelle de contrôle du positionnement d'un manipulateur entre *a minima* deux moments (ça peut-être 3, 4 voire 5 moments selon les cas). Les différents moments mis bout à bout permettent d'approcher les changements de l'activité de contrôle de positionnement d'un manipulateur dans le temps. En cela, la construction des « cas » est une première étape pour l'analyste pour saisir, les changements d'une activité dans le temps. Les cas représentent ainsi l'unité d'analyse élémentaire du processus de genèse instrumentale.

Dans un second temps, nous avons caractérisé pour chaque moment identifié : l'instrument de contrôle du positionnement (schème et artefacts), l'état du processus d'instrumentation ou d'instrumentalisation (stabilisé/non stabilisé), les facteurs situationnels (facteurs entravant/favorisant l'appropriation) et les contraintes qui pèsent sur l'activité (techniques/organisationnelles). Dans un troisième temps, nous avons modélisé ces cas « précisés » en ce que nous appelons, des « trajectoires d'appropriation ». Ces trajectoires modélisent les genèses instrumentales et elles rendent également visibles les facteurs situationnels et les contraintes qui impactent ces genèses. Ainsi, ces trajectoires mettent en évidence la dynamique du processus d'appropriation en faisant apparaître les blocages, les retours en arrière dans la mobilisation d'un outil, les différences entre l'instrument mobilisé à un moment donné et à un autre moment, les projections dans l'activité future avec les nouveaux outils. Pour les résultats présentés ici, nous avons comparé l'ensemble des trajectoires sur la période de la formation par compagnonnage.

## RESULTATS

### Le nouvel appareil de traitement est appréhendé au prisme des instruments actuels des manipulateurs

Nos analyses mettent en évidence que le nouvel appareil de traitement est appréhendé au prisme des instruments actuels des manipulateurs. Si nos résultats montrent que cela peut favoriser ou complexifier l'appropriation, nous détaillons ici seulement le cas de figure où l'appropriation est favorisée par cette intégration du nouvel appareil de traitement au prisme des instruments déjà existants.

Lors des premiers usages du nouveau système d'imagerie médicale, la manière d'aborder ce système est différente selon les manipulateurs. Cette différence s'explique par l'expérience que les manipulateurs ont eue avec des systèmes d'imagerie médicale similaires. La confrontation antérieure à des SIM similaires favorise en effet l'instrumentation du nouveau SIM. Ces différences entre manipulateurs s'observent notamment :

- Au niveau de la confiance attribuée au nouveau système d'imagerie médicale

Les manipulateurs abordent le système d'imagerie médicale avec différents niveaux de confiance. Nous observons particulièrement cette différence en ce qui concerne les fonctionnalités utilisées pour améliorer le positionnement des patients suite au contrôle des images de positionnement. Contrairement à l'ancien système d'imagerie médicale qui nécessitait d'aller en salle de traitement afin de déplacer manuellement la table, le repositionnement du patient se fait désormais à distance du patient, le manipulateur actionnant à la console le déplacement de la table de traitement. Pour certains manipulateurs, cette mise à distance donne une impression de ne plus avoir le contrôle sur le positionnement du patient. Ils n'ont pas d'autres choix que de faire confiance à la machine. Ainsi, le chemin à faire pour attribuer sa confiance n'est pas le même entre les manipulateurs, en fonction de leur niveau de confiance de départ dans la machine.

Le fait d'avoir accordé sa confiance envers un système similaire antérieurement, et ayant pu en voir les bénéfices (notamment, pour améliorer la précision du positionnement) favorise la confiance accordée au nouveau système : « Avec l'exatrac, au début on avait beaucoup de mal, on se disait ce n'est pas possible qu'ils nous demandent autant de décalages et après on a vu au fur et à mesure, qu'à chaque fois il avait raison donc on n'a pas trouvé de cas où il avait tort. Si l'exatrac avait raison, pourquoi le truebeam aurait tort ? » (Manip V).

- Au niveau du besoin d'accompagnement par les tuteurs : les manipulateurs abordent le SIM avec des besoins différents en termes d'accompagnement par les tuteurs. C'est le cas notamment pour améliorer la visibilité des repères anatomiques sur les images de contrôle. Tandis que certains manipulateurs ont besoin d'une aide ponctuelle (par exemple, pour savoir où se situe la fonctionnalité sur l'écran qui leur permet d'améliorer le contraste des images), d'autres ont besoin d'être guidés pas à pas pour savoir comment améliorer le contraste des images de contrôle avec ces outils. Ces différences ont également été relevées pour identifier les écarts entre les repères anatomiques sur les images de contrôle et en ce qui concerne, la capture des images de contrôle.
- Au niveau de la prise en main du nouveau système d'imagerie : les manipulateurs abordent le SIM en ayant des niveaux de difficultés différents pour contrôler le positionnement. Nous observons particulièrement cette différence dans l'identification des écarts entre les repères anatomiques (notamment, quant à savoir voir les repères anatomiques et repérer les écarts existants). Alors que des manipulateurs arrivent dès la toute première utilisation du SIM à repérer tous les écarts verticaux et horizontaux du positionnement sur les images antérieures et latérales, d'autres rencontrent plus de difficultés à les repérer. Des différences ont également été relevées dans la capture des images de contrôle et l'amélioration de la visibilité des images.

### Des phénomènes de projection inhérents au processus d'appropriation, dès les premiers usages

Notre travail montre que des projections dans l'activité future sont inhérentes au processus d'instrumentation. Si ces projections sont constatées lors de la première rencontre avec le nouveau SIM, notre travail montre qu'elles existent également avant même cette première rencontre.

Les projections consistent, pour les manipulateurs, à faire un saut dans le temps et à envisager leur activité future avec le nouveau dispositif. Elles constituent un premier pas dans l'appropriation, en leur permettant d'imaginer comment leur activité future pourrait être transformée avec le nouveau dispositif.

Ces projections peuvent être orientées :

- vers sa propre activité, lorsqu'un manipulateur envisage les bénéfices d'utiliser des outils qui facilitent le contrôle des images de positionnement des patients ;

- vers le collectif, lorsqu'un manipulateur envisage les changements organisationnels au poste de traitement que va induire l'augmentation du temps de contrôle des images avec le nouveau système d'imagerie.

Par ailleurs, elles peuvent apparaître :

- lors des premiers usages du nouveau système d'imagerie, lors de la formation par compagnonnage dans un autre service de radiothérapie

La rencontre individuelle avec le système d'imagerie médicale lors de la formation par compagnonnage dans un autre service de radiothérapie est également propice aux projections. En utilisant, en manipulant l'outil en situation réelle de travail, sur de vrais patients, les manipulateurs arrivent à se projeter dans leur activité et à envisager les changements futurs de manière plus concrète. Ces projections les amènent à savoir comment se préparer en comblant, pour certains, leur manque de compétence quant à l'utilisation de nouvelles fonctionnalités.

- avant même cette rencontre, lors de staffs techniques où les différents acteurs de la radiothérapie échangent collectivement sur le nouveau dispositif.

Les échanges collectifs sur les futures pratiques et sur le fonctionnement de la nouvelle machine, lors de réunions techniques au sein du service en amont de la rencontre avec l'appareil, est propice aux projections. Ces échanges permettent de percevoir dans un même lieu les informations, puis d'en parler ensuite ensemble dans d'autres lieux (comme sur le poste de traitement), permettant de se projeter collectivement quant à l'usage de nouveau dispositif, d'envisager ensemble les changements, de repérer les désaccords, de mettre à plat les pratiques actuelles pour envisager comment elles peuvent être simplifiées. À ce stade, la projection est peu précise, peu ancrée dans la complexité du réel de l'activité car on imagine, on suppose les changements qui vont être opérés. Toutefois, il s'agit d'une première étape qui est bénéfique au processus d'appropriation, en permettant de lever des premiers doutes, questionnements, attentes qui ne font que prendre de l'ampleur, le temps passant, dans un contexte de changement technologique.

Enfin, notre travail montre qu'il existe des freins à ces phénomènes de projection, impactant dès lors le processus d'appropriation. Ces freins sont relatifs à des incertitudes que les manipulateurs ont quant aux futures pratiques qui seront effectivement mobilisées dans le service. Ces pratiques seront en effet définies ultérieurement par d'autres acteurs, ce qui rend la projection difficile. Ces incertitudes peuvent avoir différents effets sur le processus d'appropriation. Elles peuvent notamment impacter :

- l'orientation de l'apprentissage des manipulateurs lors de la formation. Comme ils ne savent pas exactement comment l'outil sera utilisé dans leur service, certains apprennent tout ce qu'ils peuvent apprendre « au cas où », d'autres apprennent ce qui leur paraît être le plus probablement utilisé dans leur service au regard de leur activité actuelle et des contraintes du service, des habitudes des médecins, des physiciens.

- la motivation des manipulateurs pour apprendre : ils se demandent s'il est réellement utile de faire l'effort d'apprendre une technique alors qu'elle ne sera probablement pas mise en place dans leur service.

### Une appropriation différenciée selon la localisation des tumeurs traitée

Dès les premiers usages, les différentes caractéristiques des localisations des tumeurs impactent le processus d'appropriation du SIM. Par exemple, l'appropriation est rapide pour les pelvis tandis qu'elle prend plus de temps lorsqu'il s'agit des tumeurs de la sphère ORL ou des thorax.

Cette différence est liée au fait que l'outil de contraste est plus facile à utiliser sur des structures osseuses bien visibles. Le manipulateur n'a alors pas besoin de trop jouer sur le contraste pour bien voir les structures et n'a pas besoin d'un niveau de maîtrise très fin de l'outil. C'est le cas pour un pelvis, où les structures osseuses sont volumineuses et superficielles tandis que pour un thorax, structures osseuses sont plus difficilement visibles. Dans cette région anatomique, les côtes thoraciques peuvent en effet apparaître superposées, juxtaposées sur les images antérieures ; il y a également des petits espaces entre les disques vertébraux qui peuvent être difficilement visibles, etc. Pour un thorax, le manipulateur a donc besoin d'adapter le niveau de contraste en fonction des repères anatomiques qu'il veut contrôler. Par conséquent, une maîtrise plus fine de l'outil de contraste est nécessaire.

Ainsi, l'appropriation du système d'imagerie médicale pour améliorer le contraste et identifier des écarts entre les repères anatomiques ne se fait pas de manière généralisée mais de manière différenciée en fonction des localisations. Différents niveaux d'avancement de l'appropriation peuvent coexister en fonction des localisations.

### CONCEVOIR DES FORMATIONS QUI FAVORISENT L'APPROPRIATION : PISTES DE REFLEXION

Les résultats de cette recherche nous permettent de proposer des pistes pour favoriser l'appropriation des nouvelles machines par les manipulateurs en radiothérapie externes. Ces pistes concernent notamment la formation.

Les résultats présentés dans la présente communication pourraient être pris en compte lors des formations à de nouveaux dispositifs médicaux afin de favoriser le processus d'appropriation. Cela pourrait notamment consister à :

- tenir compte des expériences antérieures de chacun, avec des outils similaires ou différents, et amener les manipulateurs à comprendre ce qui va réellement changer pour eux en référence à cette expérience antérieure. Par exemple, il pourrait s'agir de les faire réfléchir sur les compétences qu'ils doivent développer pour maîtriser les nouveaux outils ;
- permettre de se projeter, le plus précisément possible, dans leur future activité avec le

nouveau système afin qu'ils puissent anticiper les changements à venir. Cela pourrait notamment passer par le fait de permettre d'utiliser l'outil, de le manipuler, de rentrer en contact avec lui en amont de sa mise en fonctionnement dans leur service. Il pourrait également être envisagé de leur donner à voir l'organisation qui sera mise en place avec le nouveau dispositif, si celle-ci est déjà connue, ne serait-ce qu'à l'état de pistes possibles.

- placer les manipulateurs dans des situations, où ils manipulent le nouveau dispositif, en l'occurrence ici le système d'imagerie médicale, pour une diversité de localisations.

Ces principes généraux pour des formations visant l'appropriation pourraient être déclinés au niveau des manipulateurs, notamment dans le cadre de formations par compagnonnage. Ils s'inscrivent dans une approche ergonomique pour la conception en formation (Boccaro & Delgoulet, 2015 ; Thebault, 2018). Plus précisément, ils s'inscrivent dans une approche de l'ingénierie de la formation qui prend comme référence l'activité réelle des acteurs à partir de ses dimensions typiques (Durand, Meuwly-Bonte, & Roublot (2007).

D'une manière générale, ces principes pourraient être déclinés plus largement au niveau du processus de traitement. En effet, comme nous l'avons présenté dans la partie « contexte » de la présente communication, le contrôle du positionnement est une activité qui s'inscrit plus largement dans un processus de traitement qui implique d'autres professionnels de la radiothérapie. Il convient alors de replacer cette activité dans une activité collective transverse (Motté & Haradji, 2010 ; Munoz, 2016 ; Poret, 2015) et d'intégrer les autres professionnels. Pour cela, les principes proposés pourraient être déclinés dans le cadre d'espaces de discussion qui intègrent l'ensemble des professionnels de la radiothérapie.

### CONCLUSION / DISCUSSION

Dans les services de radiothérapie, l'arrivée d'un nouvel appareil de traitement peut entraîner des chamboulements dans l'activité de soins. La meilleure manière de prévenir d'éventuelles erreurs d'utilisation conduisant à des risques pour la sécurité des patients est de favoriser l'appropriation des nouveaux dispositifs. Nos résultats ont permis de mettre en évidence différents aspects du processus d'appropriation, plus précisément de ses prémices lors des premiers usages d'un dispositif. À partir de ces résultats, nous avons proposé des principes généraux pour la conception de formations qui prennent en compte ces différents aspects, dans l'objectif de favoriser l'appropriation.

### BIBLIOGRAPHIE

Batono-Tillon, A., & Rabardel, P. (2015). L'approche instrumentale : conceptualiser et concevoir pour le développement. In F. Decortis (Ed.). *L'ergonomie orientée enfant, concevoir pour le développement*. (pp. 111-146). Paris : PUF.

Béguin, P. (2007). Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une

- approche développementale. *Le travail humain*, 70(4), 369-390.
- Béguin, P. (2005). La simulation entre experts : double jeu dans la zone proximale de développement et construction d'un monde commun. In P. Pastré (Ed.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (pp. 55-77). Toulouse : Octarès.
- Boccaro, V., & Delgoulet, C. « L'analyse des travaux pour la conception en formation », *Activités*, 12-2.
- Carminati, S., Cuvelier, L., Faye, H. & Decortis, F. (2013). *Les évolutions technologiques en radiothérapie : quels impacts sur l'activité des soignants et la sécurité des soins ?*. Papier présenté au 48ème Congrès de la Société d'ergonomie de Langue Française, "Ergonomie & société, quelles attentes ? Quelles réponses ?", Paris.
- Cosset, J.-M. (2008). *Des rayons contre le cancer, tout savoir sur la radiothérapie*. Paris : Robert Laffont.
- Cuvelier, L., & Caroly, S. (2011). Transformation du travail, transformation du métier : Impacts sur la santé des opérateurs et sur l'activité collective. *Pistes*, 13(1), Repéré à <http://www.pistes.uqam.ca/v13n11/articles/v13n11a12.htm>
- Djellal, F. (2004). De l'hôpital-fonction de production à l'hôpital service complexe et noeud de réseaux. Les différentes facettes de l'innovation hospitalière. *Revue française des affaires sociales*, 1(1), 223-248.
- Durand, M., Meuwly-Bonte, M., & Roublot, F. (2007). Un programme de technologie de formation centré sur une approche auto-référencée de l'activité. *Travail et Apprentissages*, 1, 76-91.
- Faye, H. (2018). *Mise en service des innovations technologiques en radiothérapie : étude sur le plan des facteurs organisationnels et humains*. Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire.
- Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 251-268). Paris : PUF.
- Giraud, P. (2008). Innovations en oncologie radiothérapie. *Cancérologie* (707), 21-25.
- Institut National du Cancer. (2019). *L'essentiel de la radiothérapie en France en 2017*. Repéré à URL <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-traitements/Radiotherapie/Chiffres-cles-de-la-radiotherapie>
- Motté, Florence., & Haradji, Yvon. (2010). « Construire la relation de service en considérant l'activité humaine dans ses dimensions individuelles et collectives ». In G. Valléry, M-C. Lepout, & M. Zouinar (Ed.). *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés* (pp.11-33). Paris : PUF.
- Munoz, M. I. (2016). « Prendre soin » du travail : dispositifs de gestion du flux et régulations émergentes en radiothérapie (Thèse de doctorat). CNAM, Paris.
- Nascimento, A. (2009). *Produire la santé, produire la sécurité. Développer une culture collective de sécurité en radiothérapie* (Thèse de doctorat). CNAM, Paris.
- Nascimento, A., & Falzon, P. (2008). Risk management in Radiotherapy. In L. Sznelwar, F. Mascia & U. Montedo (Eds.), *Human Factors in Organizational Design and Management*. Brazil.
- Nyssen, A. S. (2004). Integrating Cognitive and collective aspects of work in evaluating technology. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A : Systems and Humans* (6), 743-748.
- Ouni, R., & Mhamdi, A. (2001). Apports et contraintes des technologies de l'information sur les activités : le cas du travail en temps partagé et des ARCAV. *Comptes rendus du congrès SELF-ACE*, 2, 1-7.
- Pernet, A., & Mollo, V. (2012). *Les nouvelles dimensions du soin. L'impact sur le métier de soignant et sur la relation soignant-soigné*. Papier présenté au 47ème congrès international de la SELF : Innovation et Travail, sens et valeur du changement, Lyon.
- Poret, C. (2015). *Concevoir pour le pouvoir d'agir ensemble d'un collectif transverse : le cas de la relation de service dans le domaine commercial* (Thèse de doctorat). Paris 8, Paris.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies*. Paris: Armand Collin.
- Rosenwald, J.-C. (2002). *Sécurité en radiothérapie : le contrôle des logiciels et des systèmes informatiques*. Papier présenté au 13e congrès national de la Société française de radiothérapie oncologique, Paris.
- Thébault, J. (2018). « La transmission professionnelle en situation de travail : », *Formation emploi*, n°141.67-87.
- Thellier, S. (2011). *Les professionnels de la radiothérapie face à l'obligation d'améliorer la sécurité de traitements*. Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire.