



*Texte original\*.*

# Participation à la conception d'une plateforme informatique pour la production collective d'un soin sûr en radiothérapie

**Nadia BOULDI, Maria Isabel MUNOZ, Flore BARCELLINI et Adelaide NASCIMENTO**

CRTD-Cnam équipe d'ergonomie, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris, Franc »  
[nadiabouldi@yahoo.fr](mailto:nadiabouldi@yahoo.fr)

Résumé. L'objectif de cette communication est de présenter les contributions de chercheurs en ergonomie à un projet de conception d'une plateforme informatique qui vise à améliorer la sécurité des soins en radiothérapie. Nous nous intéressons plus particulièrement à la conception d'un logiciel dit de « *workflow* » visant à améliorer la coopération et la coordination dans la chaîne de production du soin en radiothérapie, impliquant différents métiers. A travers des analyses de l'activité, nous avons caractérisé l'usage d'un outil *workflow* « maison » d'un grand centre anti-cancéreux parisien ainsi que les facteurs de variabilité auxquels doivent faire face les professionnels de la chaîne (variabilité technique, liée aux patients...). Ces analyses ont, d'une part, une visée pragmatique de contributions à la rédaction du cahier des charges du nouveau logiciel. D'autres part, elles enrichissent une question de recherche plus générale portant sur la contribution des ergonomes à la conception d'outils informatique visant l'amélioration de la sécurité des patients.

Mots-clés : conception, travail coopératif assisté par ordinateur, radiothérapie, sécurité des soins

## Participation to the design process of a groupware dedicated to the production of a safe collective healthcare in radiotherapy

Abstract. This communication deals with the implication of ergonomists in the design process of a large software platform aiming to enhance healthcare safety in radiotherapy. We focus on the design of a groupware addressing cooperation and coordination through the chain of professionals producing the radiotherapeutic care. Activity analyses lead to characterize the actual use of a workflow software developed in a large anti-cancer institute and the various variability factors that professionals have to deal with (technical variability, patients...) to produce a safe healthcare. These analyses address pragmatic issues, contributions to the specification of the new software, as well as research issues dealing with contributions to the design of support tools to enhance healthcare safety.

Key words: design, CSCW, radiotherapy, healthcare safety.

\*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 du 14 au 16 septembre 2011. 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 :

Bouldi, N., Munoz, M. I. , Barcellini, F. & Nascimento, A (2011). Participation à la conception d'une plateforme informatique pour la production d'un soin sûr en en radiothérapie. In A. Garrigou & F. Jeffroy (Eds.), L'ergonomie à la croisée des risques, Actes du 46ème Congrès de la SELF (pp. 71-76). Paris : SELF.

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord de la SELF.

## INTRODUCTION

### Objectifs de la communication

L'objectif de cette communication est de présenter la démarche et les contributions de chercheurs-ergonomes participant à la conception d'une plateforme informatique (ensemble de logiciels) qui vise à améliorer la qualité et la sécurité des soins en radiothérapie. Cette démarche obéit à deux perspectives : une perspective pragmatique qui vise à contribuer à la conception du cahier des charges d'un des logiciels de la plateforme (un logiciel dit de *workflow*) ; et une perspective de recherche visant à enrichir les connaissances sur la participation à la conception de système d'assistance à la production d'un soin sûr.

### Production collective du soin en radiothérapie

La radiothérapie est une spécialité médicale qui utilise des rayonnements ionisants pour le traitement des cancers (environ 200000 personnes sont traitées en France chaque année dans 180 centres). Si cette technique contribue à l'amélioration de la prise en charge des patients (40% des malades guéris ont été traités par radiothérapie), elle présente des risques qui, s'ils ne sont pas maîtrisés, peuvent conduire à des conséquences graves sur la santé des patients (SFRO, 2008), comme en témoignent les derniers accidents (Cook, Nemeth & Dekker, 2008; Peiffert, Simon & Eschwege, 2007).

La chaîne de traitement en radiothérapie est complexe : elle implique différentes phases et nécessite la coopération de différents acteurs (radiothérapeute, dosimétriste, manipulatrices, physicien médical, techniciens de physique, assistantes et patient) tout au long de ces différentes phases (Nascimento, Falzon, Thellier & Jeffroy, 2008 ; Munoz, 2010). Leur objectif commun est de délivrer la « bonne dose », au « bon endroit » et au « bon moment » (Munoz, 2010).

La production du soin est distribuée dans le temps et entre ces professionnels qui coopèrent en mode asynchrone avec un degré élevé de couplage des activités. Le mode d'organisation des tâches est décidé à l'avance (qui doit faire quoi à quel moment) et ce sont les opérateurs qui réalisent le travail, qui s'organisent eux-mêmes pour coordonner leurs activités. Aucun opérateur n'est à lui seul garant de la coordination, mais la production du soin est collective.

Comparées à la coopération synchrone, les coordinations dans ce type de travail coopératif sont soumises à une pression temporelle moindre, ce qui permet une coordination, écrite ou logicielle, asynchrone. Le dossier patient en radiothérapie, qui circule dans le service selon les phases de la préparation du traitement, est un exemple de ce type de médiatisation asynchrone de la coordination. Ceci

constitue une méthode classique de la coordination, comme les fiches de relève de poste à l'hôpital.

### Vers des outils d'assistance à la coopération en radiothérapie

A côté de ces méthodes classiques, des environnements informatiques orientés vers l'organisation du travail collectif ont été développés à l'hôpital, dans une approche liée au domaine du *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW). La plateforme informatique qui nous intéresse s'inscrit dans cette perspective car elle intègre, entre autres, un outil de gestion du processus de la chaîne de traitement (*workflow*) en radiothérapie. Ce type de logiciel décrit et automatise certaines procédures à accomplir entre les différents acteurs d'un processus, comme le passage d'une étape à une autre, et fournit à chacun des acteurs les informations supposées nécessaires à la réalisation de sa tâche. Dans le cas de la radiothérapie, cette automatisation peut concerner la gestion de l'avancement d'un dossier patient par les différentes étapes de la chaîne du traitement.

Dans une première partie de cette communication, nous présenterons le cadre et l'organisation du projet de conception dans lequel les ergonomes sont intégrés. Nous décrirons, ensuite, l'approche mise en œuvre et les premières contributions des ergonomes à la conception de l'outil « workflow ». Enfin, nous discuterons de ces résultats et présenterons une perspective de recherche concernant contribution des ergonomes à la conception d'outils informatique visant l'amélioration de la sécurité des patients.

## CONTEXTE : UN PROJET D'INNOVATION INDUSTRIELLE

### Objectifs du projet

L'objectif annoncé du projet est la conception d'une plateforme Informatique pour la Sécurité des Procédés et Installations en Radiothérapie (INSPIRA). Il s'intègre dans une volonté de favoriser la qualité des soins et de prévenir les « défaillances » dans l'élaboration du traitement. Il est marqué par une vision technocentrée de la production de la sécurité des soins. L'Homme y est perçu comme un facteur d'infirmité et le « risque zéro » est censé être atteint par une augmentation de la vérification et du contrôle automatique par les logiciels.

La plateforme sera constitué de plusieurs outils informatiques : un dossier patient informatisé dédié à la radiothérapie, le système de gestion du *workflow*, un système robotisé d'aide au positionnement du patient sur la table de traitement et le développement, d'un logiciel de vérification de la dose d'irradiation transmise au patient et des logiciels prédictifs des risques d'apparition de cancers secondaires lié au traitement. Certains de ces outils s'adressent à un métier de la chaîne, seuls le dossier patient informatisé et le système de gestion du workflow ont une visée intégrative.

## Structuration du projet

### **Cadre financier et temporel du projet**

Il s'agit d'un projet d'innovation industrielle de 4 ans impliquant PME et organismes de recherche, et financé par des subventions publiques de deux natures (budget total 9 000 000 d'euros). Le financement provient d'une part d'OSEO, une entreprise publique qui finance les projets d'innovation des PME, et d'autre part du pôle de compétitivité MEDICEN<sup>1</sup> qui subventionnent certains projets d'innovations, jugés pertinents, dans les domaines du progrès diagnostique et thérapeutique ainsi que dans celui des hautes technologies pour la santé.

### **Partenariat**

Ce projet rassemble 11 organismes et PME de plusieurs domaines différents :

- trois PME éditrices de logiciels médicaux (dossier patient informatisé, gestion du positionnement du patient, gestion du *workflow*...);
- des centres de soins spécialisés en radiothérapie ;
- des laboratoires de recherche en calcul scientifique, épidémiologie et ergonomie.

L'implication de l'équipe d'ergonomie du CRTD au Cnam a été posé comme une condition de participation par l'un des grands centres de soins spécialisés à la suite de plus de dix années de recherche en cancérologie (Mollo, 2004 ; Nascimento, 2009) et près de 5 ans de collaboration entre ce centre et l'équipe d'ergonomie (Nascimento, 2009)

### **Organisation prescrite du projet**

Le projet est organisé de façon classique en lots (huit au total) renvoyant à la conception de tel ou tel logiciel de la plateforme, à la mise en œuvre de telle ou telle étude (p.ex. les analyses épidémiologiques de risque de second cancer lié au traitement radiothérapeutique), à la validation « clinique » en situation de la plateforme, et enfin à un lot dédié à la coordination du projet.

## ENJEUX POUR L'ERGONOMIE ET APPROCHE PROPOSEE

### **Enjeux et questions pour l'ergonomie**

#### **Enjeux liés au cadre de la conception : choix de positionnement dans les lots**

D'une manière extrêmement classique, les partenaires du projet attendaient les ergonomes dans le dernier lot du projet (portant sur l'évaluation en

<sup>1</sup> Un pôle de compétitivité est une entité regroupant sur un même territoire des entreprises, des établissements d'enseignement supérieur et des organismes de recherche publics ou privés qui ont vocation à travailler en synergie pour mettre en œuvre des projets de développement économique pour l'innovation. Ces pôles bénéficient de subventions publiques.

situation du logiciel) dans une perspective d'évaluation ergonomique des interfaces de la plateforme. En effet, la validation de la qualité « ergonomique » des interfaces est une nécessité concurrentielle pour les entreprises, en particulier compte tenu des enjeux économiques du projet. L'équipe d'ergonomes a donc du négocier son positionnement au sein des lots du projet. Compte tenu de la nature coopérative de la production du soin radiothérapeutique, il a été décidé un positionnement dans un lot intégrateur de ce point de vue : le lot portant sur la conception du dossier patient informatisé intégrant celle du logiciel de gestion du *workflow*. Par ailleurs, l'équipe se positionne également dans le lot de validation clinique en situation en fin de projet. Dans ce cadre, l'objectif pragmatique des ergonomes est de conduire une démarche de conception participative de l'outil de gestion du *workflow*.

Ce choix de positionnement résulte d'un compromis compte tenu des ressources allouées à l'équipe et des marges de manœuvres qu'elle a négociée. Cependant, l'ampleur du projet rendrait nécessaire la présence d'ergonomes dans au moins trois autres lots : le lot visant à la re-conception du logiciel de dosimétrie à destination des physiciens médicaux et dosimétristes, le lot visant à la conception du robot de positionnement du patient à destination des manipulatrices et des patients et enfin le lot de coordination du projet.

#### **Enjeux liés à la conception d'outils d'assistance à la coopération en radiothérapie**

De manière générale, les outils informatiques d'aide à la coopération visent à améliorer la coordination des échanges entre les membres du collectif de travail. Il s'intègre à une volonté de favoriser la qualité des soins et de prévenir les risques d'« erreurs » de traitement qui pourraient être imputées à des difficultés de coordination (Rosenwald, 2002).

De notre point de vue, ils peuvent également contribuer au développement d'une culture collective de sécurité, qui dépasse – sans pourtant négliger – les cultures de sécurité individuelles et professionnelles (Nascimento, 2009). En effet, Nascimento (2009) a mis en évidence l'existence d'une culture collective de sécurité portée par les différents professionnels de la radiothérapie. Cette culture collective de sécurité permet aux professionnels de la chaîne de « tenir » le double objectif de production de soin et de sécurité qui peuvent se retrouver en conflit. Il est donc essentiel de prendre en compte cette tension dans le cadre de la conception d'un système informatique qui vise à assurer tant la qualité que la sécurité des soins, et de faire en sorte que la production de la sécurité des soins soit davantage vécue comme une production collective.

Dans ce cadre, la conception du système informatique devra favoriser *réellement* la production collective de la sécurité. En effet, un risque est que ce

type d'outil rigidifie le processus de traitement - en incorporant uniquement un modèle du prescrit de la chaîne de traitement - ou de la sécurité réglée, ne permettant pas la mise en œuvre d'une sécurité gérée collectivement (Morel, Amalberti & Chauvin, 2008; Nascimento, 2009). Cette sécurité réglée nécessite une certaine flexibilité du système afin de s'adapter aux imprévus (Müller et Rahm, 2000). Il s'agit donc bien de proposer une approche anthropocentrée de la conception, en considérant les opérateurs comme source de sécurité (sécurité gérée) face à l'automatisation proposée dans les principaux axes du projet de conception.

Enfin, les travaux réalisés dans le champ du CSCW soulignent que les outils d'aide à la coopération doivent prendre en charge non seulement la coordination des opérateurs mais également leur synchronisation cognitive (Darses, 2009), ainsi que la construction d'une conscience de la situation (Schmidt, 2002 ; Carroll & al., 2003).

## Approche proposée

### **Mise en place de la participation**

Le cadre général de l'approche proposée est celui de la démarche ergonomique en conduite de projet (Daniellou & Béguin, 2004 ; Daniellou, 2004 ; Garrigou & al., 1995). L'analyse ergonomique du travail est réalisée dans le service de radiothérapie du plus grand centre de radiothérapie en France, partenaire du projet, considérée comme situation de référence (Daniellou, 2004) car il dispose d'un outil de gestion du *workflow* « maison »<sup>2</sup>. Un des premiers repères pour la conception est la rédaction d'un cahier des charges décrivant l'usage de l'outil *workflow*, la description du processus de traitement et de la variabilité qui le traverse. Par la suite une première version du logiciel sera développée et une première maquette sera fournie de façon à pouvoir mettre en œuvre la phase de simulation.

Les groupes de travail mis en place s'appuieront sur des groupes existants (gestion des événements indésirables, groupes de travail manipulatrices, groupe de travail physique), afin de respecter les temps de travail des différents professionnels (le service fait face à un «turn-over» des manipulatrices, une augmentation du nombre de patients, et un changement en cours d'une des machines d'irradiation). Par ailleurs, la présentation du projet et l'implication des futurs usagers au processus de conception ont été discuté lors d'une réunion de département de radiothérapie incluant le chef de département de radiothérapie, le responsable du plateau technique, les cadres manipulatrices, le responsable du département de physique et la direction des systèmes d'information de l'établissement.

<sup>2</sup> Développé par son propre service informatique

### **Identification des facteurs de variabilité et analyse de l'usage de l'outil workflow**

A ce stade, la première étape l'étude s'est articulée autour de deux axes :

- La mise en évidence des facteurs de variabilité de la chaîne de traitement en radiothérapie et des modes de gestions de ces facteurs par les professionnels ;
- L'analyse de l'usage de l'outil workflow existant. Le but est de déterminer des situations d'action caractéristiques à partir de l'analyse de l'activité en radiothérapie. Il s'agit d'intégrer la part de variabilité des situations en radiothérapie, en se rapprochant davantage de la « sécurité gérée », c'est-à-dire fondée sur les savoir-faire des opérateurs et sur les connaissances qu'ils ont à propos de leur environnement de travail ainsi qu'à propos des leurs collègues et patients (Nascimento, 2009).

### **Éléments d'analyse de l'activité**

L'analyse de l'activité le long de la chaîne de traitement est soutenue par :

- Des observations in situ des postes de la chaîne (100 heures environ) ;
- Des entretiens semi-dirigés (au nombre de 25) avec les différents professionnels de la chaîne (radiothérapeute, assistante de planification, physicien médical, dosimétriste, manipulatrice, responsable qualité, cadre manipulatrice, responsable du plateau technique) ;
- La mise en œuvre de la technique des protocoles verbaux<sup>3</sup> concernant l'usage de l'outil de *workflow* (8 heures d'observation systématique ; 16 participants des corps de métiers de la chaîne) ;
- L'observation de trois groupes de travail (gestion de la planification au poste de traitement, interactions avec le psychologue, gestion des rendez-vous inter centres).

La mise en place de la participation a été réalisée au travers de 4 réunions de suivi avec les différents acteurs du projet (ergonomes, informaticiens, physicien médical) portant principalement sur la restitution des analyses des ergonomes.

## PRODUCTION DES ERGONOMES

### **Caractérisation générale de la chaîne de traitement en radiothérapie**

Nous nous appuyons sur une description de la chaîne de traitement en radiothérapie externe précédemment publiée (Nascimento, Falzon, Thellier & Jeffroy, 2008 ; Munoz, 2010) pour en rappeler les caractéristiques essentielles. La chaîne comprend 17 étapes séquentielles *a priori* allant de la prescription du traitement à la mise en traitement (séances d'irradiation et consultations de suivi). La

<sup>3</sup> L'objectif de la technique des protocoles verbaux est d'atteindre l'activité cognitive d'un opérateur lors de la réalisation d'une tâche déterminée.

coopération tout au long de ces étapes est médiée par plus de 16 supports comme les appareillages techniques propres à la délivrance de la dose, des supports papier, des supports informatisés, des supports liés aux patients, mais aussi des communications et échanges verbaux (Munoz, Barcellini & Mollo, 2010 ; Munoz, 2010).

### Facteurs de variabilité traversant la chaîne de traitement en radiothérapie

Divers facteurs de variabilité peuvent traverser une ou plusieurs étapes de la chaîne de traitement.

Certains de ces éléments sont **prévisibles** compte tenu des connaissances des traitements qu'ont les acteurs de la chaîne comme :

- **Le niveau de technicité du traitement** prescrit par le radiothérapeute, qui implique le nombre d'étapes ainsi que la durée de l'étape de préparation du traitement (simulation, contourage et dosimétrie), pouvant aller de 5 jours pour une urgence à 17 jours pour une technique plus complexe (p.ex. IMRT<sup>4</sup>).
- **la localisation de la tumeur**. Des contentions (masques, supports à fixer) sont nécessaires au positionnement du patient. Ainsi, les manipulatrices au poste de traitement, trient les rendez-vous par localisation, tout en prenant en compte les contraintes horaires des patients.

D'autres éléments de variabilité sont plus **aléatoires**, comme :

- Le **flou** ou **l'ambiguïté possible de la prescription**, dans le dossier patient ;
- Le traitement des **dossiers urgents** prioritaires. La cellule de planification compte sur les arrêts ou suspensions de traitement pour la programmation de ces traitements ;
- L'incomplétude du **dossier** ou des **accessoires** lors de la séance d'irradiation. Ceci concerne, par exemple, un dossier sans les signatures obligatoires de validation du traitement (Nascimento, 2009) ;
- les **pannes** de machines et les « **erreurs** », (p.ex. injection mal réalisée) ;
- les **retards** dans les séances de traitements.

Enfin, le **patient** est également une source d'**imprévisibilité**, notamment due :

- A ses **contraintes professionnelles ou personnelles**. Il peut demander une re-planification des séances ou être absent ; en effet, du fait du traitement et de sa durée les contraintes horaires du patient peuvent évoluer ;
- A des **difficultés à coopérer** ; s'il ne présente plus les marques et tatouages sur son corps qui sont des repères pour le positionnement ; s'il ne respecte pas la préparation de la séance (p.ex. vessie pleine) ; s'il s'agit d'un enfant en bas âge ou agité (anesthésie est à prévoir) ;

<sup>4</sup> IMRT (*Intensity-Modulation Radiation Therapy*), RCMF en français : Radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité

- A une évolution de sa **morphologie** ou de sa maladie au cours du traitement ;
- A des **effets indésirables du traitement** (brûlures, difficultés à avaler) ou à l'impact de la co-adjuvance de traitement (difficultés de cicatrisation)

Plusieurs de ces situations ont pour effet de complexifier la planification des étapes de traitement aux dates prévues (changement de la date de début de traitement, du nombre de séances, suspension ou arrêt de traitement, impact d'un retard sur la suite du processus).

### Usage de l'outil de workflow existant

Au sein du plateau technique de radiothérapie l'outil de *workflow* mis en place par le service informatique interne permet la gestion du flux des dossiers entre les différents acteurs. Les données sont présentées sur deux interfaces différentes : l'environnement informatique consultable via des PC individuels et un écran d'affichage en salle de dosimétrie. Cet écran renseigne sur l'état d'avancement global des dossiers entre les différentes phases de prise en charge d'un dossier (préparation, contourage, dosimétrie, approbation médicale et validation physicien).

A travers une analyse de protocoles verbaux (Munoz, 2010), quatre grandes fonctions de cet outil ont été identifiées :

- la présentation d'informations sur la charge globale de travail collectif et individuel ;
- la prise d'informations sur un dossier déterminé, notamment sur l'urgence dans le traitement d'un dossier ;
- la prise d'information sur les déterminants de l'organisation de l'activité individuelle, notamment en fonction de la date du début du traitement ;
- l'usage à des fins de prévention et de contrôle d'erreurs. En effet, l'outil permet un certain feedback du résultat de la propre activité, la vérification de la correspondance entre l'information affichée par le système et l'état d'avancement réel dans le traitement d'un dossier, et la mobilisation des acteurs qui accumulent du retard dans le traitement des dossiers qui leurs sont attribués.

## DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les divers facteurs de variabilité qui traversent la chaîne de traitement en radiothérapie peuvent être prévisibles comme le niveau de technicité du traitement ou imprévisibles comme les éléments de variabilité liés au patient. Ces différents éléments ont un impact sur la séquence et la durée du processus radiothérapeutique (nombre de dossiers à traiter, retards dans la prise en charge des patients, retour à une étape précédente). Cela impacte directement un des critères de sécurité de production du soin : la délivrance de la dose au « bon moment » (Munoz, 2010). L'outil *workflow* actuel permet de pallier en partie à cette difficulté de gestion du temps. Il permet

de gérer l'actualisation de la conscience de la situation et la synchronisation opératoire entre les différents acteurs de la chaîne de traitement.

La prise en compte plus large de la gestion de la variabilité par les différents acteurs de la chaîne de traitement est à poursuivre. Elle permettra de travailler la question de la flexibilité du logiciel (possibilité de retour à une étape précédente, par exemple), des moyens de soutenir la planification, la gestion du temps et des besoins en information des différents acteurs du processus pour avoir conscience de l'état courant du plateau technique.

Concernant notre participation au projet de conception, la poursuite de la démarche de conception participative nécessitera la mise en place de la simulation. Nous attendons de nos partenaires éditeurs de logiciels le développement de maquettes et prototypes qui intégrant nos spécifications. Ces maquettes et prototypes nous permettront de confronter les usagers au futur système - lors de groupe de travail - et de prendre en compte leurs différents besoins. Le but est de faire évoluer ces maquettes et prototypes et d'aller vers le *workflow* final.

Par ailleurs cette étude renvoie à une question de recherche plus générale : qu'est-ce que participer à la conception de la sécurité des soins ? Dans ce cadre, une perspective de recherche est de contribuer à la production de connaissances sur la conception de systèmes informatisés d'assistance à la coopération. Ces connaissances concernent d'une part, le niveau de flexibilité à intégrer à ces systèmes pour soutenir la culture collective de sécurité (Nascimento, 2009) en prenant en compte aussi bien la sécurité réglée (procédure, normes, réglementation) que la sécurité gérée (imprévus, particuliers) fondée sur les savoir-faire de opérateurs (Morel, Amalberti & Chauvin, 2008). D'autre part la conduite du processus de conception en tant que garant des espaces d'activités futures rendant possible une « gestion écologique du risque » (Marc & Amalberti, 2002).

## BIBLIOGRAPHIE

- Carroll, J.M., Neale, D.C., Isenhour, P.L., Rosson, M.B. & McCrickard, D.S. (2003). Notification and awareness: Synchronizing task-oriented collaborative activity, *International Journal of Human-Computer Systems*, 58, 605-632.
- Cook, R., Nemeth, C. & Dekker, S. (2008). What went wrong at the Beaton Oncology Center? In E. Hollnagel, C. Nemeth & S. Dekker (Eds.), *Resilience Engineering Perspectives: Remaining Sensitive to the Possibility of Failure* (Vol. 1). Aldershot, England: Ashgate Studies in Resilience Engineering.
- Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail, In : P. Falzon(Ed), *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Daniellou, F., Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel, In : P. Falzon(Ed), *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Darses, F. (2009). Résolution collective des problèmes de conception. *Le Travail Humain*, 72(1), 43-59.
- Garrigou, A., Daniellou, F., Carballeda, G., Ruaud, S. (1995). [Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity](#). *International Journal of Industrial Ergonomics*. 15(5), 311-327.
- Marc, J. & Amalberti, R. (2002). Contribution individuelle à la sécurité du collectif : l'exemple de la régulation du samu. *Le Travail Humain*, 65(3), 217-242.
- Mollo, V. (2004). *Usage des ressources, adaptation des savoirs et gestion de l'autonomie dans la décision thérapeutique*. Thèse de doctorat d'Ergonomie, Cnam, Paris.
- Morel, G., Amalberti, R. & Chauvin, C. (2008). How good micro/macro ergonomics may improve resilience, but not necessarily safety. *Safety Science*, 47(2), 285-294.
- Müller, R., Rahm, E.(2000). Dealing with logical Failures for Collaborating Workflows Etzion, O.; Scheuermann, P. (eds.): Proceedings of Fifth International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS), Eilat, Israel, Sep. 2000. LNCS 1901, Springer, Berlin, Allemagne, 210-223. <http://www.springer.de/comp/lncs/index.html>
- Munoz, M. I. (2010). *Produire la sécurité des soins en radiothérapie : supports à la coopération dans le collectif de travail*. Mémoire recherche d'Ergonomie, Cnam, Paris.
- Munoz, M.I., Barcellini F. et Mollo, V. (2010). Produire la sécurité des soins en radiothérapie : supports à la coopération dans le collectif de travail. In *conférence self 2010*.
- Nascimento, A. (2009). *Produire la santé, produire la sécurité. Développer une culture de sécurité en radiothérapie*. Thèse de doctorat en ergonomie, CNAM, Paris.
- Nascimento, A., Falzon, P., Thellier, S. & Jeffroy, P. (2008). Concevoir la sécurité : la chaîne de production en radiothérapie. In *conférence self 2011*.
- Peiffert, D., Simon, J. M. & Eschwege, F. (2007). L'accident d'Epinal: passé, présent, avenir. *Cancer/Radiothérapie*, 11(6-7), 309-312.
- Rosenwald, J.C. (2002). Sécurité en radiothérapie: le contrôle de logiciels et des systèmes informatiques. *Cancer/Radiotherapy*, 6 (2002) Suppl 1: 180-186
- Schmidt, K. (2002). The Problem with 'Awareness', *Computer Supported Cooperative Work*, 11, 285-298.